



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

**TRABAJO DE TITULACIÓN DE MAESTRÍA EN MODALIDAD
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD PRODUCTIVA DEL
CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) EN EL RECINTO YAGUI
GRANDE CANTÓN SAN MIGUEL DE BOLÍVAR**

CARMEN ROCIO CURICHUMBI INCA

Bajo la tutoría de la 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**, en el Programa
de Posgraduación en Agropecuaria.

Santa Elena – Ecuador
2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

CERTIFICA

Dando cumplimiento a lo establecido en el Reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, quien suscribe Dra. Mercedes Santistevan. Titular de la cedula de ciudadanía N° 0917870024, en mi carácter de tutora del trabajo titulado: “EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD PRODUCTIVA DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) EN EL RECINTO YAGUI GRANDE CANTÓN SAN MIGUEL DE BOLÍVAR” presentado por la estudiante CURICHUMBI INCA CARMEN ROCIO, con número de cedula 0202406229, para optar por el título de Magíster en Agropecuaria, mención Gestión Desarrollo Rural Sostenible, hago constar que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte de jurado examinador que se le designe.



Ing. Mercedes Santistevan Méndez Ph. D.
TUTORA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Curichumbi Inca Carmen Rocio, 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



Firmado electrónicamente por:
CARMEN ROCIO
CURICHUMBI INCA

Curichumbi Inca Carmen Rocio

AUTORA
C.I 0202406229

DERECHOS DE AUTOR

Yo Curichumbi Inca Carmen Rocio, 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 ROCIO
CURICHUMBI INCA

Curichumbi Inca Carmen Rocio
C.I 0202406229

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Titulación presentado por **Carmen Rocio Curichumbi Inca** como requisito parcial para la obtención del grado de Máster en Agropecuaria, mención Gestión Desarrollo Rural Sostenible.

Trabajo de Titulación **APROBADO** el: 17/06/2024.



Firmado electrónicamente por:
**VERONICA CRISTINA
ANDRADE YUCAILLA**

Ing. Verónica Cristina Andrade Yucailla,
Ph. D.

**COORDINADORA DEL
PROGRAMA**



Firmado electrónicamente por:
**JAIME ENRIQUE JIMMY
CANDELL SOTO**

Ing. Jimmy Enrique Candell Soto, Ph. D.

DOCENTE ESPECIALISTA 1



Firmado electrónicamente por:
**NADIA ROSAURA
QUEVEDO PINOS**

Ing. Nadia Rosaura Quevedo Pinos, Ph. D

DOCENTE ESPECIALISTA 2



Firmado electrónicamente por:
**MERCEDES SOLANDA
SANTISTEVAN
MENDEZ**

Ing. Mercedes Solanda Santistevan
Méndez, Ph. D.

DOCENTE TUTOR



Firmado electrónicamente por:
**MARIA MARGARITA
RIVERA GONZALEZ**

Ab. María Rivera González, Mgtr.
SECRETARIA GENERAL

AGRADECIMIENTO

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

A mis profesores del Programa de la maestría en Agropecuaria Mención Gestión del Desarrollo Rural Sostenible por sus sabias enseñanzas.

Gracias infinitas a mis padres, por su amor incondicional, su fe en mí incluso en los momentos difíciles en el camino. Además, expreso mi gratitud a mis hermanas quienes han estado en cada momento para escucharme y guiarme cada vez que necesitaba.

En especial a mi hijo Jhostyn Emiliano, por ser mi más grande inspiración y motivación para seguir cada día. Este logro no solo es mío, sino también tuyo. Te amo más de lo que las palabras puedan expresar.

Y finalmente expreso mi gratitud a todos los productores de papa del Recinto Yagui Grande quienes de una u otra manera contribuyeron y colaboraron para lograr llevar acabo esta investigación satisfactoriamente.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con mucho amor a Dios, por haberme dado la fe, fortaleza y capacidad para cumplir con esta meta tan importante.

Con amor y mucha admiración a mis padres Manuel Curichumbi y Fanny Inca, quienes me han dado un ejemplo de superación, humildad y sacrificio, enseñándome a valorar la vida y con esfuerzo me han permitido llegar a cumplir una meta más, por eso este trabajo en ofrenda por su paciencia y amor.

A mis hermanas, por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso. Y de manera muy especial a mi hijo Jhostyn Emiliano, gracias a ti mis ganas de subir un escalón más y crecer como persona y profesional.

ÍNDICE

| | |
|---|----------|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| Problema Científico..... | 2 |
| Objetivos..... | 2 |
| Objetivo general | 2 |
| Objetivos Específicos | 2 |
| Hipótesis..... | 2 |
| CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA | 3 |
| 1.1. Generalidades del cultivo de papa..... | 3 |
| 1.2. Clasificación taxonómica | 3 |
| 1.3. Descripción botánica | 4 |
| 1.3.1. Brote | 4 |
| 1.3.2. Planta | 4 |
| 1.3.3. Raíz..... | 4 |
| 1.3.4. Hoja..... | 4 |
| 1.3.5. Flor..... | 4 |
| 1.3.6. Tubérculo | 5 |
| 1.4. Ciclo vegetativo del cultivo de papa | 5 |
| 1.5. Variedades de papa..... | 5 |
| 1.5.1. Variedades nativas | 5 |
| 1.5.2. Variedades mejoradas | 6 |
| 1.5.3. Zonas de vida..... | 6 |
| 1.6. Manejo agronómico del cultivo..... | 6 |
| 1.6.1. Desinfección de semilla | 6 |
| 1.6.2. Preparación de surcos | 6 |
| 1.6.3. Siembra | 7 |
| 1.6.4. Rascadillo o deshierba | 7 |
| 1.6.5. Aporque | 7 |
| 1.6.6. Cosecha..... | 7 |
| 1.7. Plagas y enfermedades | 8 |
| 1.7.1. Plagas..... | 8 |
| 1.7.2. Enfermedades..... | 8 |

| | | |
|--|--|-----------|
| 1.8. | Comercialización..... | 9 |
| 1.8.1. | Cadena productiva | 9 |
| 1.8.2. | Productor..... | 9 |
| 1.8.3. | Intermediario | 9 |
| 1.8.4. | Mercado minorista | 9 |
| 1.8.5. | Mercados mayoristas | 10 |
| 1.9. | Oferta de papa en el mercado..... | 10 |
| 1.10. | Buenas prácticas agrícolas..... | 10 |
| 1.10.1. | Quienes se benefician de las BPA..... | 11 |
| 1.11. | Sustentabilidad..... | 11 |
| 1.13. | Metodologías para evaluar la sustentabilidad | 12 |
| CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS | | 20 |
| 2.1. | Ubicación del área de estudio..... | 20 |
| 2.2. | Tipo de investigación | 20 |
| 2.3. | Diseño de la investigación..... | 20 |
| 2.4. | Método de análisis de información | 23 |
| CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | | 24 |
| 4.1. | Resultados de la caracterización..... | 24 |
| 4.2. | Análisis de la sustentabilidad de las fincas productoras de papa en el Recinto Yagui Grande, cantón San Miguel | 34 |
| 4.2.1. | Indicador económico (IK)de la evaluación productiva de la sustentabilidad en el cultivo de papa | 34 |
| 4.2.2. | Indicador ambiental (IA)de la evaluación productiva del cultivo de papa en el recinto Yagui Grande | 39 |
| 4.2.3. | Indicador sociocultural (ISC) de la evaluación productiva del cultivo de papa en el recinto Yagui Grande | 43 |
| CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | | 47 |
| | Conclusiones | 47 |
| | Recomendaciones | 48 |
| Bibliografía | | |
| ANEXOS | | |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Clasificación taxonómica de la papa..... | 3 |
| Tabla 2 Tabla de indicadores y sub indicadores para medir la sustentabilidad | 22 |
| Tabla 3 Valores generales sobre la sustentabilidad productiva del cultivo de papa en el recinto Yagui Grande..... | 34 |
| Tabla 4 Sustentabilidad de la dimensión económica (IK) de la evaluación productiva del cultivo de papa..... | 35 |
| Tabla 5 Resultados dimensión económica (IK) de la evaluación de la sustentabilidad productiva del cultivo de papa en el recinto Yagui Grande..... | 38 |
| Tabla 6 Valores de la sustentabilidad ambiental (IA) de la evaluación productiva de papa en el recinto Yagui Grande..... | 39 |
| Tabla 7 Resultados dimensión ambiental (IA) de la evaluación productiva del cultivo de papa en el recinto Yagui Grande..... | 42 |
| Tabla 8 Valores de la sustentabilidad sociocultural (ISC) de la evaluación productiva del cultivo de papa en el recinto Yagui Grande..... | 43 |
| Tabla 9 Resultados dimensión sociocultural (ISC) de la evaluación productiva del cultivo de papa en el recinto Yagui Grande..... | 46 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 Ubicación de Yagui Grande..... | 20 |
| Figura 2 Distribución por sexo de responsabilidad de las parcelas en unidades de producción agrícola de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) del recinto Yagui Grande..... | 24 |
| Figura 3 Edad del responsable de la parcela de los sistemas productivos de papa..... | 25 |
| Figura 4 Grado de educación de los productores de papa en el recinto Yagui Grande..... | 26 |
| Figura 5 Precio de venta de la papa al evaluar la sustentabilidad productiva..... | 27 |
| Figura 6 Recicla los desechos orgánicos e inorgánicos de las fincas productoras del cultivo de papa..... | 28 |
| Figura 7 Pone en práctica la conservación del suelo de las fincas productoras de papa en el recinto Yagui Grande..... | 29 |
| Figura 8 Topografía del terreno de las fincas productoras de papa (<i>Solanum tuberosum</i>)..... | 30 |
| Figura 9 Incorpora materia orgánica al suelo en las fincas productoras de papa en el recinto Yagui Grande | 31 |
| Figura 10 Tipo de materia orgánica incorporada en las unidades de producción del cultivo de papa..... | 32 |
| Figura 11 Tipos de viviendas de los productores del recinto Yagui Grande..... | 32 |
| Figura 12 Rentabilidad del cultivo de papa al evaluar la sustentabilidad productiva..... | 33 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|-----------|
| Anexo 1 Resultado de sistema Antiplagio | 62 |
| Anexo 2 Formato de Encuesta | 63 |
| Anexo 3 Indicadores de sustentabilidad..... | 70 |
| Anexo 4 Manejo en campo | 71 |

Glosario de términos

Acciones: Conjunto de actos, comportamientos o actividades que llevamos a cabo con el propósito de lograr un objetivo específico. Las acciones implican poner en práctica nuestras ideas, decisiones o intenciones, y pueden ser tanto físicas como verbales. Son el resultado visible de nuestra voluntad y pueden tener distintas formas y consecuencias, pudiendo ser individuales o colectivas.

Aspectos: Son los diferentes elementos o características que conforman un objeto, fenómeno o situación.

Bienestar: Estado de satisfacción y prosperidad en la vida de una persona o de una comunidad. Implica gozar de buena salud física y mental, tener acceso a recursos y oportunidades, disfrutar de relaciones saludables, tener un nivel adecuado de ingresos, vivir en un entorno seguro y contar con una buena calidad de vida en general.

Desarrollo económico: Crecimiento y mejora de la economía de un país o región en términos de producción, ingresos, empleo y calidad de vida. Implica el aumento sostenido de la producción de bienes y servicios, la mejora de la infraestructura, la promoción de la inversión y la generación de empleo, así como la reducción de la pobreza y la desigualdad.

Diagnóstico: Identificar y analizar la naturaleza y causa de un problema, enfermedad o situación específica. Es una evaluación sistemática que se realiza mediante la recopilación de información, la interpretación de datos y la formulación de conclusiones.

Equidad social: Principio de justicia que busca garantizar la igualdad de oportunidades y derechos para todos los actores involucrados

Equilibrio: Es un estado de estabilidad y armonía en el que las fuerzas o elementos opuestos se contrarrestan y se mantienen en una proporción adecuada.

Gestión adecuada: Planificación, organización y ejecución de acciones de manera apropiada y eficiente, con el fin de alcanzar los objetivos establecidos. Implica tomar decisiones informadas, asignar recursos de manera óptima, seguir buenas prácticas y

adaptarse a las circunstancias cambiantes

Medio ambiente: Conjunto de elementos físicos, químicos, biológicos y sociales que interactúan en un entorno determinado. Incluye los recursos naturales, como el aire, el agua, el suelo, los ecosistemas y la biodiversidad, así como los factores sociales, culturales y económicos que influyen en ellos.

Mejora: Acción de hacer algo mejor o de incrementar la calidad, eficiencia o efectividad de algo existente. Implica identificar áreas de oportunidad, implementar cambios y lograr avances positivos en un proceso, producto o situación

Papa: Tubérculo comestible que se cultiva y utiliza como alimento básico en muchas partes del mundo.

Políticas: Son conjuntos de principios, normas o directrices que guían la toma de decisiones y acciones de un gobierno, organización o grupo en relación a un tema específico.

Recursos humanos: Se refieren al conjunto de personas que conforman una organización o empresa y que contribuyen con su conocimiento, habilidades y capacidades al logro de los objetivos.

Recursos naturales: Son los elementos y componentes del entorno natural que son utilizados por los seres humanos para satisfacer sus necesidades y llevar a cabo actividades económicas. Estos recursos se obtienen de la naturaleza y pueden ser renovables o no renovables.

Sustentabilidad: Capacidad de satisfacer las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. Es un enfoque que busca equilibrar el desarrollo económico, la protección ambiental y el bienestar social a largo plazo.

Valoración: Al proceso de evaluar o asignar un valor a algo o alguien. Es una actividad que implica hacer juicios o estimaciones sobre el mérito, la importancia, la calidad o el significado de un objeto, una acción, una persona o una situación.

RESUMEN

La investigación se realizó en el Recinto Yagui Grande, Cantón San Miguel de Bolívar con el objetivo de caracterizar, evaluar la sustentabilidad productiva en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) en el recinto Yagui Grande Cantón, San Miguel de Bolívar y proponer mejoras para los puntos críticos encontrados en dicha investigación. El trabajo se desarrolló con un grupo de agricultores de la localidad antes mencionada con una población de 80 productores de la que se tomó una muestra de 66 productores. Además, se diseñó una encuesta semiestructurada para caracterizar los sistemas productivos, utilizando una combinación de preguntas abiertas y cerradas. Esta encuesta fue administrada a técnicos y agricultores locales, abordando aspectos clave de la producción de papa. Luego, se realizó el análisis respectivo de los datos recopilados para obtener una visión completa de los sistemas productivos en la región. Los resultados obtenidos proporcionaron información relevante sobre las prácticas agrícolas, los desafíos enfrentados por los agricultores y las oportunidades de mejora para promover la sustentabilidad. Para el uso de indicadores se tomó en cuenta los aspectos económicos, ambientales y socioculturales, acorde al método utilizado los indicadores se estandarizaron y se ponderaron de acuerdo con su importancia, considerando el criterio de los productores. El trabajo en los predios permitió obtener datos claros de las tendencias de sustentabilidad de forma general, así encontramos que las tres dimensiones de la sustentabilidad presentaron diferencias. La información se obtuvo a través de una encuesta con preguntas relacionadas a las tres dimensiones que considera la sustentabilidad, y siguiendo la metodología del “análisis multicriterio” que permitió calcular el Indicador Económico (IK), Indicador Ambiental (IA) y el Indicador Socio cultural (ISC) de cada finca, cuyos datos se estima el Indicador de Sustentabilidad General (IS Gen) de la misma. Encontrando que el 87.9% de las fincas, tuvieron un $IK > 2$; el 87.88% un $IA > 2$ y el 80.30% un $ISC > 2$. Sin embargo, el 12.12% tuvieron un $IS\ Gen < 2$, es decir que la mayoría son sustentables. El uso de indicadores sirvió para detectar puntos críticos en los sistemas al momento del análisis de la Sustentabilidad de cada una de las fincas consideradas en la investigación. Los problemas más evidentes fueron: altos costos de producción y los bajos márgenes de beneficio.

Palabras claves: Indicadores, Sustentabilidad, Papa, Producción

ABSTRACT

The research was carried out in the Yagui Grande Campus, Cantón San Miguel de Bolívar with the objective of characterizing, evaluating the productive sustainability in the cultivation of potatoes (*Solanum tuberosum*) in the Yagui Grande Cantón complex, San Miguel de Bolívar and proposing improvements for the critical points found in said research. The work was developed with a group of farmers from the aforementioned town with a population of 80 producers from which a sample of 66 producers was taken. In addition, a semi-structured survey was designed to characterize the production systems, using a combination of open and closed questions. This survey was administered to local technicians and farmers, addressing key aspects of potato production. Then, the respective analysis of the collected data was carried out to obtain a complete vision of the productive systems in the region. The results obtained will provide relevant information on agricultural practices, the challenges faced by farmers and opportunities for improvement to promote sustainability. For the use of indicators, the economic, environmental and sociocultural aspects were taken into account; according to the method used, the indicators were standardized and weighted according to their importance, considering the criteria of the producers. The work on the properties allowed us to obtain clear data on sustainability trends in general, thus we found that the three dimensions of sustainability presented differences. The information was obtained through a survey with questions related to the three dimensions that consider sustainability, and following the “multi-criteria analysis” methodology that allowed calculating the Economic Indicator (IK), Environmental Indicator (IA) and the Socio-cultural Indicator (ISC) of each farm, whose data is estimated the General Sustainability Indicator (IS Gen) of the same. Finding that 87.9% of the farms had an IK > 2; 87.88% had an IA > 2 and 80.30% had an ISC > 2. However, 12.12% had an IS Gen < 2, meaning that the majority are sustainable. The use of indicators served to detect critical points in the systems at the time of the Sustainability analysis of each of the farms considered in the research. The most obvious problems were: high production costs and low profit margins.

Key words: Indicators, Sustainability, Potato, Production

INTRODUCCIÓN

En Ecuador, la papa ocupa un lugar destacado entre los cultivos, con más de 82 000 agricultores involucrados en su producción. La mayor parte de esta producción se destina al consumo interno, con aproximadamente el 81% dirigido al consumo en fresco, mientras que el resto se destina a la industria para su procesamiento. La siembra y la cosecha de papas se llevan a cabo durante todo el año en el país. Además, las papas frescas son una fuente baja en grasa y no contienen colesterol, lo que las convierte en un alimento nutritivo (INIAP, 2014).

El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) en Ecuador alberga una extensa colección de papas autóctonas, que comprende alrededor de 550 variedades. Estas variedades exhiben una notable diversidad en términos de características morfológicas, agronómicas y de calidad. En la Sierra ecuatoriana, la papa es el segundo cultivo más importante, y se cultivan más de 500 variedades con una amplia gama de colores y sabores. Entre las variedades más populares se encuentran la Chola, Gabriela y Chaucha, mientras que otras, como la Yana Shungo, son conocidas por su pulpa morada. Existen también variedades con nombres y características muy peculiares, como la Coneja Negra, Yema de Huevo, Puca Shungo y Leona Negra (MAG, 2020).

A pesar de que las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) se han aplicado ampliamente para garantizar la inocuidad de los alimentos primarios, su utilización como base para investigaciones en otros aspectos de la agricultura ha sido limitada. Por lo tanto, se plantea la necesidad de llevar a cabo una investigación para evaluar la sustentabilidad productiva del cultivo de papa en el Recinto Yagui Grande, Cantón San Miguel de Bolívar. El objetivo es documentar el proceso de producción seguro de la papa y presentar de manera clara y sencilla los principales conceptos y procedimientos de las BPA. Esto facilitará su implementación en sistemas de agricultura familiar, lo que permitirá a los agricultores mejorar sus condiciones de vida al vender productos de alta calidad en mercados locales o regionales (Soto, 2018).

Los sistemas agrícolas desempeñan un papel fundamental como la principal fuente global de alimentos para la población. Estos sistemas, a veces denominados agroecosistemas, generalmente constan de diversas partes y procesos, que incluyen un área de cultivo,

instalaciones para la siembra y cosecha, así como actividades de limpieza del terreno y zafra (UNICAMP, 2001).

La agricultura sustentable implica, entre otros aspectos, la preservación a largo plazo de los sistemas naturales, la obtención de una producción óptima con costos de producción reducidos, la generación de niveles adecuados de ingresos y beneficios por unidad de producción, la satisfacción de las necesidades alimentarias básicas, y el suministro suficiente para cubrir las demandas y necesidades de las familias y comunidades rurales (Zinck *et al*, 2005).

Problema Científico

¿Cómo se mide la sustentabilidad en las prácticas agrícolas del sistema de producción de papa (*Solanum tuberosum*) en las familias campesinas del Recinto Yagui Grande Cantón, San Miguel de Bolívar?

Objetivos

Objetivo general

Evaluar la sustentabilidad productiva del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) en el recinto Yagui Grande Cantón, San Miguel de Bolívar.

Objetivos Específicos

- Caracterizar los sistemas productivos de la zona de Recinto Yagui Grande Cantón, San Miguel de Bolívar.
- Evaluar la sustentabilidad del cultivo de papa mediante el método de Sarandón.
- Determinar las buenas prácticas agrícolas en el cultivo de papa basado en los aspectos ambientales, económicos y sociales.

Hipótesis

Hi: Las buenas prácticas agrícolas podrían ser sustentables en el sistema de producción de papa (*Solanum tuberosum*) en el Recinto Yagui Grande Cantón, San Miguel de Bolívar

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Generalidades del cultivo de papa

La papa ocupa una posición destacada entre los cultivos de la sierra ecuatoriana, según los datos recopilados en la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua de Ecuador en 2016, donde se registró una producción total de 422,589 toneladas métricas de papa. Los rendimientos más favorables suelen observarse en áreas situadas entre los 2,900 y 3,300 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas que oscilan entre 9 y 11°C (Meneses, 2019).

La producción de papa se distribuye en diez provincias de la sierra ecuatoriana, siendo las más destacadas Carchi, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo y Cotopaxi. En estos mercados provinciales se comercializan principalmente variedades como Súper chola, Gabriela, Esperanza, Roja, Friepapa y María. Además, en la región Centro-Sur, se encuentran variedades nativas de papa como Uvilla, Leona, Jubaleña, Bolona y Blanca, que también tienen una presencia significativa en el comercio local (Meza, 2016).

De acuerdo con los datos recopilados en la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua, el cultivo transitorio con mayor producción en la Provincia del Carchi fue la papa, con una superficie sembrada de 7,566 hectáreas, una superficie cosechada de 7,241 hectáreas y una producción anual de 152,742 toneladas (Meza, 2016).

1.2. Clasificación taxonómica

Tabla 1 Clasificación taxonómica de la papa

| | |
|------------------|---------------|
| Reino | Plantae |
| División: | Magnoliophyta |
| Clase: | Magnoliopsida |
| Subclase | Asteridae |
| Orden: | Solanales |
| Familia: | Solanaceae |
| Género: | Solanum |
| Especie: | Tuberosum |

Fuente: (García L., 2018)

1.3. Descripción botánica

1.3.1. Brote

El brote de la papa surge del "ojo" del tubérculo y presenta variaciones en tamaño y apariencia según las condiciones de almacenamiento del tubérculo. Este brote está compuesto por diversas estructuras, incluyendo lenticelas, pelos, yema terminal, yema lateral, nudo y primordios radiculares (Egúsquiza, 2000).

1.3.2. Planta

La planta de papa se caracteriza por ser vigorosa, con un desarrollo rápido y una capacidad para cubrir eficazmente el terreno. Sus tallos, de tamaño medio, se presentan en número de cuatro y poseen un color morado con pigmentación verde. Además, muestran alas dentadas, entrenudos largos y manifiestos, y ramificación basal (INIAP, 2011).

1.3.3. Raíz

La raíz de la papa, responsable de la absorción de agua, se origina en los nudos de los tallos subterráneos y forma un sistema fibroso. Las raíces de la papa son superficiales, de menor profundidad y débiles (Egúsquiza, 2000).

1.3.4. Hoja

Las hojas de la planta de papa son compuestas, imparipinadas y de color verde intenso. Se caracterizan por su apertura, débil disección, presencia de tricomas en haz y envés, tamaño medio y cuatro pares de folíolos primarios unidos por un peciolo. Estos se alternan con un par de hojuelas entre ellos (INIAP, 2011).

1.3.5. Flor

Las flores, son abundantes a moderadas y forman una inflorescencia cimosa con pedúnculo. En la base del ramillete floral, se encuentra una hoja en formación. El cáliz consta de cinco sépalos morados con pigmentación verde, acuminada y pubescente. La corola, también con cinco pétalos, es rotada, morada y de tamaño medio. Los estambres presentan anteras amarillas y largas, mientras que el pistilo es verde, con un estigma más largo que las anteras. La planta exhibe alta fertilidad, pudiendo funcionar como hembra o macho (INIAP, 2011).

1.3.6. Tubérculo

Los tubérculos de papa tienen una forma oblonga y una piel de color rosado intenso, sin presencia de colores secundarios, mientras que la pulpa es de tono amarillo. Los ojos de la papa son superficiales y están distribuidos de manera uniforme. La semilla tiene un período de dormancia de aproximadamente 120 días. La formación del tubérculo ocurre como resultado de la proliferación del tejido de reserva, lo que estimula el aumento celular hasta alcanzar un factor de 64 veces. El tubérculo de papa se considera el tallo subterráneo especializado para almacenar los excedentes de energía, principalmente almidón (Cuesta, 2006).

1.4. Ciclo vegetativo del cultivo de papa

El ciclo vegetativo del cultivo de la papa puede variar de 3 a 7 meses dependiendo de la variedad. La duración del ciclo vegetativo puede verse afectada por condiciones climáticas desfavorables y prácticas agronómicas inadecuadas, como el riego deficiente, que puede retrasar la emergencia de las plántulas y provocar una maduración temprana del cultivo, o una fertilización excesiva de nitrógeno, que puede retardar el inicio de la tuberización, entre otros factores (CITE PAPA, 2022).

1.5. Variedades de papa

Las variedades de papa, se clasifican en dos grupos: nativas y mejoradas.

1.5.1. Variedades nativas

Las variedades nativas de papa son el resultado de un proceso de domesticación, selección y conservación ancestral (Monteros *et al.*, 2005).

En Ecuador, se estima que hay alrededor de 350 variedades de papa que exhiben una diversidad en formas, colores y tamaños. La mayoría de estas variedades se cultivan a altitudes superiores a los 3000 metros y son altamente valoradas por sus propiedades organolépticas, agronómicas y por su papel en la identidad cultural (Monteros *et al.*, 2005).

De estas 350 variedades, solo unas 14 se encuentran disponibles en los mercados de las provincias de la sierra central del Ecuador. Algunas de las variedades más conocidas incluyen Uvilla, Yema de huevo, Leona negra, Coneja negra, Coneja blanca, Puña,

Calvache, Chaucha colorada, Santa Rosa y Carrizo.

De las 350 variedades que se estiman que existen apenas 14 se encuentran en los mercados de las provincias de la sierra central del Ecuador. Las variedades más conocidas son: Uvilla, Yema de huevo, Leona negra, Coneja negra, Coneja blanca, Puña, Calvache, Chaucha colorada, Santa Rosa y Carrizo (Monteros *et al.*, 2005).

1.5.2. Variedades mejoradas

Las variedades mejoradas de papa son el resultado de un proceso de mejoramiento genético que ha buscado potenciar su rendimiento, resistencia a enfermedades y calidad culinaria (Andrade, 1998).

1.5.3. Zonas de vida

En la actividad papera de la sierra ecuatoriana, se identifican tres zonas de importancia: la zona norte, la zona centro y la zona sur. Además, existen zonas marginales, ubicadas en las provincias de Napo, Pastaza, el Oro y las regiones frías de la provincia de Galápagos. Estas áreas, debido a su ubicación geográfica, no cumplen con todas las condiciones necesarias para el desarrollo óptimo del cultivo. A pesar de esto, contribuyen al mercado nacional con cantidades modestas (Pumisacho & Velásquez, 2009)

1.6. Manejo agronómico del cultivo

1.6.1. Desinfección de semilla

Se aconseja realizar un tratamiento en las semillas de papa para prevenir enfermedades o descomposición al entrar en contacto con el suelo. En un recipiente con medio tanque de agua, se añade el producto químico recomendado, como Vitavax Flo (Carboxin-Thiran), y se mezcla de manera uniforme. Posteriormente, se sumergen los tubérculos de semilla de papa en canastos o sacos durante aproximadamente cinco minutos. Es importante permitir que la semilla escurra completamente antes de retirarla del tanque. Finalmente, se recomienda dejar secar la semilla a la sombra antes de proceder a la siembra (Pumisacho, 2019).

1.6.2. Preparación de surcos

La preparación de los surcos puede llevarse a cabo mediante maquinaria, yunta o azadón,

dependiendo de la extensión y topografía del terreno. La distancia entre surcos está determinada por la variedad de papa, utilizando un rango de 0,90 a 1,60 metros (Pumisacho, 2019).

1.6.3. Siembra

Según Pumisacho y Sherwood (2002), la distancia de siembra de la semilla de papa varía según su propósito, ya sea para consumo o producción de semilla, siendo mayor o igual a 40 centímetros y de 25 a 30 centímetros, respectivamente. La profundidad de siembra está determinada por la humedad del suelo y el tamaño de los tubérculos y brotes. Cuando hay suficiente humedad y los brotes están bien formados, se recomienda cubrir la semilla-tubérculo con unos 5 centímetros de tierra. En terrenos secos donde la humedad está más profunda, se coloca la semilla en el fondo del surco y se cubre con una capa de tierra de 8 a 12 cm.

1.6.4. Rascadillo o deshierba

Para controlar las malezas y conservar la humedad del suelo, se realiza una labor de escarda superficial de 30 a 50 días después de la siembra, aunque esto puede variar según las condiciones de humedad y preparación del suelo. En áreas de menor extensión, esta labor puede llevarse a cabo de forma manual con azadón o mediante tracción animal (Cipotato, 2017).

1.6.5. Aporque

Entre los 90 y 110 días después de la siembra, se realiza una labor conocida como medio aporque, que cumple funciones similares a la escarda superficial y proporciona un ambiente favorable para la tuberización. Esta labor también da forma definitiva a los surcos (Torres, 2017).

1.6.6. Cosecha

La mayoría de las papas están listas para la cosecha entre 80-115 días después de la siembra. Para la cosecha, excave cuidadosamente los tubérculos de las papas y sepárelos de las raíces de la planta (Christensen, 2019).

1.7. Plagas y enfermedades

1.7.1. Plagas

| Plaga | Descripción |
|---|--|
| Escarabajo de la papa (<i>Leptinotarsa decemlineata</i>) | Se trata de una plaga de gran severidad con una alta resistencia a los insecticidas. |
| Polilla de la papa (<i>Phthorimaea operculella</i>) | Es reconocida como la plaga más perjudicial para las papas cultivadas y almacenadas en zonas de clima cálido y seco. |
| Mosca minadora (<i>Liriomyza huidobrensis</i>) | Esta plaga es nativa de Sudamérica y suele ser común en áreas donde se hace un uso intensivo de insecticidas. |
| Nemátodo del quiste (<i>Globodera pallida</i> y <i>rostochiensis</i>) | Se destaca como una plaga significativa del suelo en regiones de clima templado, así como en los Andes y otras áreas de gran altitud |

Fuente: (CIP-Centro Internacional de la papa, 2017).

1.7.2. Enfermedades

| Enfermedades | Descripción |
|--|--|
| Gusano Blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>) | El adulto muestra una preferencia por consumir las hojas (foliolos) en la zona media e inferior de la planta, dado su mayor contenido de azúcares y menor presencia de alcaloides, que aportan un sabor amargo |
| Tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i>) | Es reconocida como la enfermedad más devastadora de la papa a nivel global. La <i>Phytophthora infestans</i> , un hongo acuático, ocasiona daños significativos en hojas, tallos y tubérculos |
| Marchitez bacteriana (<i>Ralstonia solanacearum</i>) | Se trata de un patógeno bacteriano que resulta en pérdidas considerables en áreas tropicales, subtropicales y templadas. |
| Punta Morada de la papa (<i>Bactericera cockerelli</i>) | Los síntomas de su ataque se manifiestan mediante heridas marrones en tallos y panojas, siendo posible observar puntitos en el interior de estas lesiones |
| Chupadera (<i>Rhizoctonia sp.</i> y <i>Fusarium sp.</i>) | Este insecto chupador se nutre de la savia de las plantas que invade |

Fuente: (CIP-Centro Internacional de la papa, 2017).

1.8. Comercialización

La comercialización no se limita únicamente a la transferencia de productos al consumidor, sino que implica aspectos adicionales, como la disposición adecuada del producto en el lugar y momento oportunos, lo que contribuye a satisfacer las necesidades del consumidor (Carrera, 2018).

1.8.1. Cadena productiva.

La cadena productiva engloba el conjunto de procesos que sigue un producto agrícola, pecuario o forestal a lo largo de las fases de producción, transformación, intercambio y comercialización hasta llegar al consumidor final. La participación de los productores y habitantes rurales en estas cadenas puede ocurrir de manera individual o asociativa, siendo esta última una forma más efectiva, ya que implica una mayor participación en el valor agregado que cada eslabón de la cadena genera. Esta colaboración asociativa se considera de suma importancia y preferible, por lo que resulta crucial que los productores se organicen y determinen la naturaleza de su intervención, no solo en el proceso de producción, sino también en la etapa de comercialización (Franco, 2015).

1.8.2. Productor

La persona responsable de la producción de la papa vende el quintal a un precio de 10 dólares a los intermediarios (Monte, 2022)

1.8.3. Intermediario

El intermediario actúa como un mediador entre dos o más partes, en este caso, facilita la distribución de la papa a un precio promedio de 12 dólares el quintal, suministrándola a mercados minoristas y mayoristas (Meneses, 2019).

1.8.4. Mercado minorista

El minorista es el vendedor que comercializa productos en cantidades pequeñas, lo que implica un comercio de papas vendidas a un promedio de 15 dólares el quintal o por libras, dirigido al consumidor final (Torres, 2020).

1.8.5. Mercados mayoristas

En los mercados mayoristas, la papa se distribuye mediante transporte en camiones hacia diversos mercados del país, como el mercado mayorista de Quito, Ambato, Riobamba, Guaranda y Guayaquil, donde el precio promedio para el consumidor final ronda los 17 dólares el quintal (Meneses, 2019).

1.9. Oferta de papa en el mercado

Se sabe que el consumo de papa en el mercado local excede los 23 kilogramos por persona al año, con franquicias de comidas rápidas y supermercados que adquieren papas peladas, congeladas y listas para freír. La introducción de estas papas procesadas al país se reguló mediante la Resolución 116 del Comité de Comercio Exterior (Comex) (MAG, 2014).

En este país, se produce más de 8 millones de toneladas de papas al año, impulsado por la demanda específica de consumidores que buscan un estándar de producto distinto al disponible localmente, no solo en variedad, sino también en papas procesadas

En ese país se producen más de 8 millones de toneladas de papas al año, esto se genera por la demanda específica de los consumidores que presentan un estándar de producto diferente al que se encuentra localmente no en variedad sino en papa manufacturada (MAG, 2014).

1.10. Buenas prácticas agrícolas

Las Buenas Prácticas Agrícolas abarcan todas las acciones realizadas en la producción, desde la preparación del terreno hasta la cosecha, embalaje y transporte, con el objetivo de garantizar la seguridad alimentaria, proteger el medio ambiente y promover la salud y el bienestar de los trabajadores (FAO, 2021).

Según el Codex Alimentarius, el código de prácticas de higiene para frutas y hortalizas frescas incorpora las BPA y las buenas prácticas de higiene para controlar los posibles riesgos microbianos, químicos y físicos en todas las etapas de la cadena alimentaria, desde la producción primaria hasta el consumo final (Comisión del Codex Alimentarius, 2003).

1.10.1. Quienes se benefician de las BPA

Los agricultores y sus familias se beneficiarán al obtener alimentos saludables y de alta calidad para garantizar su nutrición y alimentación. Además, podrán generar un valor agregado en sus productos, lo que les permitirá acceder de manera más efectiva a los mercados. Por otro lado, los consumidores disfrutarán de alimentos de mayor calidad y seguros, producidos de manera sostenible. En general, la población se verá favorecida por estas prácticas, ya que contribuirán a la mejora de la seguridad alimentaria y la sostenibilidad en la producción agrícola (FAO, 2012).

Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) benefician a múltiples partes interesadas en la cadena de producción agrícola. En primer lugar, los agricultores que implementan BPA experimentan mejoras en la eficiencia de sus operaciones, lo que puede traducirse en mayores rendimientos y una mayor rentabilidad (Reascos, 2019).

Además, al adoptar prácticas que reducen el uso de insumos químicos y promueven la conservación del suelo y del agua, los agricultores pueden mitigar los impactos negativos en el medio ambiente y mejorar la sostenibilidad a largo plazo de sus operaciones. Los consumidores también se benefician de las BPA, ya que estas prácticas pueden contribuir a la producción de alimentos más seguros y saludables, con menores niveles de residuos químicos y mayor trazabilidad (Reascos, 2019).

1.11. Sustentabilidad

Los agricultores y sus familias se verán beneficiados al obtener alimentos saludables y de alta calidad, lo que garantizará su nutrición y alimentación adecuadas. Asimismo, podrán agregar valor a sus productos, lo que les permitirá acceder de manera más efectiva a los mercados. Por otro lado, los consumidores disfrutarán de alimentos de mayor calidad y seguros, producidos de manera sostenible. En general, la población se verá favorecida por estas prácticas, ya que contribuirán a mejorar la seguridad alimentaria y la sostenibilidad en la producción agrícola (Ávila, 2018).

La sustentabilidad aborda la naturaleza finita y limitada del planeta, así como la escasez de los recursos terrestres en comparación con el crecimiento exponencial de la población. Se relaciona con la necesidad de adoptar prácticas de producción limpia tanto en la industria como en la agricultura, y aborda la problemática de la contaminación y el agotamiento de

los recursos naturales (Gavito, 2017).

La interacción de estos fenómenos tiene varias implicaciones. Por un lado, los recursos naturales, las materias primas y la energía utilizados en los procesos productivos se agotan más rápido de lo que pueden regenerarse. Por otro lado, la industria y la agricultura dependen de energías no renovables como el carbón, el petróleo y el gas. Además, la capacidad del planeta para absorber los gases que causan el efecto invernadero se ve comprometida debido a las prácticas actuales de uso de energías no limpias (Casas, 2017).

El concepto de sustentabilidad también abarca una dimensión temporal esencial. Conscientes de la limitación de nuestros recursos naturales y la repercusión de nuestras acciones en las generaciones futuras, el desarrollo sostenible busca satisfacer las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas (Ávila, 2018).

1.12. Evaluación de sustentabilidad

Las evaluaciones de sustentabilidad representan un mecanismo apropiado para determinar la viabilidad ambiental, económica y social de un método, alternativa o tendencia de producción de cultivos. Estas evaluaciones se llevan a cabo mediante herramientas basadas en indicadores, algunos de los cuales están vinculados a las propiedades, composición, procesos y manejo del suelo (Monsalve & Bojaca, 2021).

1.13. Metodologías para evaluar la sustentabilidad

Modelo de presión – estado – respuesta (PER)

La primera dimensión del marco teórico utilizado por la Organización Económica para la Cooperación y el Desarrollo (OECD) en relación a los indicadores ambientales se basa en un modelo que ha sido ampliamente adoptado a nivel internacional. Este modelo es especialmente apropiado para la acción y gestión gubernamental, ya que es claro y fiable, permitiendo establecer conexiones relevantes entre las tres agendas mencionadas

anteriormente. El Modelo PER, sin duda, constituye una estrategia integral muy útil para obtener una visión global, concisa e interactiva sobre la aplicación y ejecución de las diferentes etapas de un proyecto (Velásquez & Armas, 2013).

La noción de "Presión" se refiere a la integración adecuada de indicadores económicos, sociales e institucionales que representan las actividades humanas, procesos y patrones que impactan de alguna manera en el desarrollo sostenible (DS). Por otro lado, los indicadores de "Estado" muestran la situación actual del desarrollo insostenible en un contexto determinado, mientras que los indicadores de "Respuesta" señalan medidas, políticas y otras acciones destinadas a modificar dicho estado del DS (Pandía, 2019).

Estos elementos estratégicos son fundamentales para el proyecto. En este sentido, los indicadores agrupados en variables cubren los aspectos económicos, sociales, ambientales e institucionales. En la búsqueda del difícil equilibrio mencionado por la Agenda 21, la aplicación del método PER nos permite evaluar el grado de sostenibilidad del DS a través de una selección de indicadores específicos (Silvina, 2018).

Análisis cuantitativo

Para integrar los indicadores mencionados anteriormente, se optó por utilizar la metodología de atributos múltiples. Esta metodología de Teoría de Decisiones de Atributos Múltiples descompone el problema en un árbol de decisiones, donde el tronco principal se divide en criterios generales, los cuales a su vez se subdividen en criterios específicos o atributos que también pueden subdividirse aún más. De esta manera, el problema a analizar se divide en aspectos cada vez más específicos que son más fáciles de evaluar (Fundación Chile, 2017).

Para diseñar el árbol de decisiones, el primer paso fue definir los criterios generales, que en este caso fueron el económico, social y natural. A cada uno de estos criterios generales se le asigna un factor de peso según su importancia en el tema. En el caso del desarrollo sustentable, se asigna un peso equitativo a los aspectos social, económico y natural, de manera que las ponderaciones asignadas corresponden a 33%, 33% y 34%, respectivamente (ASANA, 2024).

En el siguiente paso, cada uno de los criterios generales se divide en criterios específicos (o atributos), que son precisamente los indicadores que componen cada sistema. A cada atributo se le asigna una función de utilidad que uniformiza las unidades y valores de los atributos.

Esta función de utilidad establece una escala de valores, de 0 a 1, donde 0 representa el grado más bajo de sustentabilidad y 1 el más alto, para calificar el aspecto considerado por dicho atributo dentro del proyecto. Esta función permite comparar parámetros pertenecientes a diferentes sistemas y con unidades distintas (Fundación Chile, 2017).

De esta manera, la cuantificación del Índice de Desarrollo Sustentable (IDS) se define como el promedio ponderado de los tres indicadores generales (criterios generales).

- Económico ----- A
- Social ----- B
- Natural----- C

Las reglas para los factores de peso de las ponderaciones son las siguientes: La suma de los factores de peso de los criterios generales debe ser igual a 100. En otras palabras, si A, B y C representan las ponderaciones de los criterios seleccionados, entonces:
 $A + B + C = 100$

A su vez la suma de las ponderaciones de los indicadores específicos de cada uno de los criterios generales es también igual a 1

$$a_1 + a_2 + a_3 + a_4 \dots a_n = 100$$

$$b_1 + b_2 + b_3 + b_4 \dots b_n = 100$$

$$n_1 + n_2 + n_3 + n_4 \dots n_n = 100$$

Por tanto el IDS se define como:

ids = Índice de Desarrollo Sustentable

$$IDS = \sum_{j=1}^3 FIG_j \cdot \frac{1}{100} \sum_{i=1}^{n_j} VA_{ij} \cdot FI_{ij}$$

donde:

FIG_j = Factor de peso del *j*-ésimo Indicador General.

V_{aji} - Valor del *i*-ésimo Indicador específico del *j*-ésimo Indicador General.

F_{iji} = Factor de peso del *z*-ésimo indicador específico perteneciente al *j*-ésimo Indicador

General.

n_j = Número de Indicadores específicos del j -ésimo Indicador General.

Si un indicador específico está subdividido en subindicadores específicos, entonces:

$$VA_{ji} = \frac{1}{100} \sum_{k=1}^{n_{ji}} VSI_{jik} FSI_{jik}$$

donde,

VSI_{jik} = Valor del k -ésimo subindicador específico del i -ésimo indicador específico que está debajo del j -ésimo indicador general.

FSI_{jik} = Factor de peso del i -ésimo subindicador específico perteneciente al i -ésimo indicador específico que está debajo del j -ésimo indicador general.

n_{ji} = Número de subindicadores específicos del i -ésimo indicador específico que está debajo del j -ésimo indicador general.

A modo de ejemplo de las funciones de utilidad que se diseñaron se muestra la asociada al atributo de PIB/ per cápita:

$$\text{PIB.per capita} = \text{PIB}_{\text{dols-precio de mercado}} / \text{Población}$$

donde,

PIB = Producto Interno Bruto del DF en dólares.

PB = Población total del df.

En suma:

Producto Interno Bruto per capita (pib) = el valor de la producción interna por persona.

Producto Nacional Bruto per capita (US\$) = PIB + el ingreso neto que los residentes reciben del extra (Fundación Chile, 2017).

El barómetro de Sustentabilidad (BS)

El concepto de Barómetro de Sostenibilidad (BS), según lo definido por la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) en 1998, guarda similitud con el Índice de Desarrollo Sustentable

(IDS). Asimismo, utiliza el Método PER en su formulación. En un estudio realizado en 180 países, se detallan la metodología, las técnicas de evaluación y las herramientas utilizadas. Los indicadores pueden ser variados y se dividen en socioeconómicos (para medir el bienestar humano) y naturales (para valorar el bienestar de los ecosistemas). Su enfoque central se basa en el concepto de Mapeo, Analítico, Reflexivo y Participativo de la Sostenibilidad (MARPS). La evaluación se lleva a cabo a través de tres componentes básicos: diagnóstico, monitoreo y evaluación, seguidos por la acción y la reflexión de la comunidad estudiada (Allen, 2017).

El Barómetro puede utilizarse como una herramienta de comunicación para centrar la discusión en el significado e importancia tanto del bienestar humano como del ecosistema, buscando un equilibrio entre ambos dentro del concepto de desarrollo sostenible. Las herramientas de estudio incluyen el Map Marker y el propio Barómetro. Los resultados de este último se evalúan mediante una escala de rendimiento que va de 0 a 100, estratificada en sectores que van desde bueno, adecuado, medio, pobre hasta malo, cada uno representando 20 puntos de la escala. El propósito de esta escala es estandarizar la medición en términos físicos o monetarios (Davies & Fumega, 2022)

1.14. Método de Sarandón

El método Sarandón es una herramienta utilizada para evaluar la sustentabilidad en sistemas agrícolas. Desarrollado por el Dr. Sarandón, este método considera múltiples dimensiones de la sustentabilidad, incluyendo aspectos económicos, ambientales y sociales. Se basa en la evaluación de una serie de indicadores y variables que permiten analizar el desempeño de un sistema agrícola en términos de su capacidad para mantener la productividad a largo plazo sin comprometer los recursos naturales ni afectar negativamente a las comunidades locales (Valarezo et al., 2020).

El método Sarandón se aplica a través de encuestas estructuradas que recopilan información detallada sobre diferentes aspectos de la actividad agrícola, como el manejo de suelos, el uso de insumos, las prácticas de manejo de cultivos, la biodiversidad en la finca, el acceso a servicios básicos y la integración social, entre otros. Estos datos se analizan posteriormente para evaluar el grado de sustentabilidad del sistema agrícola e identificar posibles áreas de mejora (Valarezo et al., 2020).

Una de las características distintivas del método Sarandón es su enfoque holístico, que

reconoce la interconexión entre los diferentes aspectos de la sustentabilidad y busca promover prácticas agrícolas que sean económicamente viables, ambientalmente responsables y socialmente justas. Este enfoque integrado permite una evaluación más completa de la sustentabilidad de los sistemas agrícolas y facilita el diseño de estrategias de manejo más efectivas y sostenibles (Valarezo et al., 2020).

Los pasos propuestos fueron:

- En virtud de la diversidad de dimensiones de la sustentabilidad, los indicadores se expresan en diversas unidades, según la variable que se esté evaluando, abarcando aspectos ecológicos, económicos y socioculturales.
- Ponderación de los indicadores: Tomemos como ejemplo la evaluación de tres indicadores (A, B y C) que están relacionados con el estado del suelo. Supongamos que los valores obtenidos en una escala del 0 al 4 son: A: 2, B: 3 y C: 4. El objetivo es combinar estos tres indicadores en una única medida. Si se considera que los tres indicadores tienen la misma importancia, se podría calcular el promedio de los valores, lo que daría como resultado un valor de 3 $((2+3+4)/3)$. Sin embargo, es posible que los indicadores no tengan la misma relevancia relativa, por ejemplo, si se determina que el indicador A es tres veces más importante que los otros dos. En este caso, el valor del indicador no sería 3 (el promedio), sino $(2*3 + 3*1 + 4*1)/5 = 2,6$, donde el primer término representa el valor del indicador en la escala, el segundo término es su ponderación o peso, y el denominador es la suma de los valores de los factores de ponderación (Sarandón, 2002).
- Tras la formulación de los indicadores, es crucial examinar si su empleo contribuye a cumplir con los objetivos propuestos en la fase inicial. Es posible que tras la creación de los indicadores, se detecte que estos resultan demasiado intrincados o difíciles de obtener, o que demandan tecnología avanzada, lo que podría no ser apropiado para los objetivos planteados, especialmente en el contexto de pequeños productores (Evia & Sarandón, 2022).
- La etapa de preparación para la recopilación de datos en el campo, aunque básica, reviste una gran importancia para elegir o crear herramientas adecuadas que aseguren la obtención precisa de datos. Es esencial considerar los objetivos de la evaluación establecidos previamente (en el paso 2), ya que la elección de la metodología a utilizar dependerá de estos objetivos.

- La recopilación de datos implica una amplia gama de información necesaria para construir los indicadores, la cual está influenciada por diversos factores como los objetivos establecidos, la disponibilidad de recursos y la escala temporal y espacial seleccionada.

Después de recopilar los datos y elaborar los indicadores, resulta crucial presentar los resultados de forma clara y concisa. Una técnica frecuentemente empleada para este fin es representarlos visualmente en gráficos tipo tela de araña, radar, ameba o cometa, tal como sugieren varios investigadores en sus estudios.

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

$$\begin{aligned} \text{Indicador Económico (IK)} &= \frac{2((A1 + A2 + A3 + A4 + A5)/5) + 1B + 1(C1 + C2 + C3)/3}{4} \\ \text{Indicador ambiental (IA)} &= \frac{1(A1 + A2)/2 + 1(B1 + B2)/2 + 1(C1)/1}{3} \\ \text{Indicador Social (ISC)} &= \frac{2((A1 + A2 + A3 + A4)/4) + 1B + 1C}{4} \end{aligned}$$

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:

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

1.15. Agroecología

Es la forma de agricultura basada en una relación armónica y respetuosa entre seres humanos y naturaleza. Integra dimensiones agronómicas, ambientales, económicas, políticas, culturales y sociales; genera y dinamiza permanentemente el diálogo entre las sabidurías ancestrales milenarias y disciplinas científicas modernas. Se inspira en las funciones y ciclos de la naturaleza para el desarrollo de sistemas de producción, distribución y consumo agrícolas sostenibles, eficientes, libres de agrotóxicos, y otros contaminantes. Los modelos agroecológicos incluyen aquellos sistemas ancestrales tales como: chacras, eras, huertas y otras modalidades de fincas y granjas integrales diversificadas (Gortaire, 2016)

En este contexto, también se han publicado libros que buscan definir y delimitar la práctica científica de la agroecología, pero estas publicaciones no han abordado a fondo las críticas a las bases epistemológicas de la ciencia convencional y las alternativas planteadas por la agroecología (Gómez, 2015).

Además, se ha observado que dentro del ámbito de la agroecología, no ha habido un consenso claro sobre el sistema que se debe mantener, lo cual puede entenderse como una característica del enfoque constructivista propio de esta ciencia. Esta flexibilidad, sin embargo, también ha llevado a falta de diálogo y rigor teórico en la definición del concepto de sostenibilidad. A pesar de ello, existen puntos de convergencia en las distintas propuestas teóricas agroecológicas, como la importancia de incluir discursos marginales, como el conocimiento tradicional y los saberes populares (Cevallos et al., 2019).

Asimismo, hay consenso en que la agroecología no puede ser universalista y que debe haber apertura en sus planteamientos teóricos, incluyendo la sostenibilidad. Sin embargo, se reconoce la necesidad de establecer ciertos criterios mínimos que garanticen el bienestar de las poblaciones rurales y la sostenibilidad ecológica en cualquier concepción de sostenibilidad desarrollada dentro de la ciencia agroecológica (Altieri, 2019).

La agroecología también ha mostrado un interés en adoptar enfoques no reduccionistas y disciplinares, como el enfoque sistémico y la transdisciplinariedad. Sin embargo, aún se necesita avanzar en la construcción de una postura autorreflexiva que permita una revisión constante de los discursos teóricos, asegurando su validez y consistencia como práctica científica racional (Sarandón & Blanco, 2024).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación del área de estudio

La investigación se llevó a cabo en la provincia Bolívar, cantón San Miguel, recinto Yagui Grande, Ecuador, zona que se encuentra a 2444 msnm, latitud 1°42'00"S, longitud 79°02'00"O, temperatura Máxima 20°C, temperatura Mínima 8°C, temperatura media anual 15°C, precipitación media anual 1.375 mm/año, humedad relativa media anual de 90% (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial - PDOT, 2020).

Figura 1 Ubicación de Yagui grande



Fuente: (Google Maps, 2024)

2.2. Tipo de investigación

La investigación es de tipo descriptivo, la misma que considera la evaluación de la Sustentabilidad y caracterización de los sistemas productivos de papa en el recinto Yagui Grande.

2.3. Diseño de la investigación

La investigación se desarrolló en dos etapas:

Caracterización: que consideró preguntas sociales, ambientales y económicas para realizar la caracterización de cada uno de los sistemas productivos de papa. Para ello, se utilizó una encuesta, anexo 2

El método que se empleó para extraer la muestra para la caracterización fue el siguiente:

Del total de la población, se extrajo la muestra aplicando la siguiente 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 %.

$$n = \frac{80}{(0,05)^2 (80 - 1) + 1}$$

$$n = \frac{80}{(0,0025) (80) + 1}$$

$$n = \frac{80}{1,2}$$

$$n = 66$$

La segunda etapa consistió en evaluar la sustentabilidad utilizando la metodología propuesta por Sarandón (2002), adaptada para las fincas productoras del cultivo de papa. Se consideraron las tres dimensiones de la sustentabilidad (económica, ambiental y socio-cultural), y el procedimiento fue el siguiente:

Población, muestra y encuesta: La población estaba compuesta por 80 productores de papa en el recinto Yagui Grande, provincia de Bolívar. Se calculó el tamaño de la muestra (n= 66) utilizando la fórmula de proporciones (Aguilar, 2005). Se llevó a cabo una encuesta estructurada que incluía preguntas sobre las tres dimensiones de la sustentabilidad (económica, social y ambiental, Anexo 3), además de entrevistas y visitas a las fincas. Con la información recopilada se construyó una base de datos para su posterior análisis

Selección y construcción de sub-indicadores: Los sub-indicadores se seleccionaron y construyeron siguiendo la metodología y el marco conceptual propuesto por Sarandón (2002), pero adaptados a los sistemas productivos de papa, considerando que la propuesta original estaba diseñada para fincas que trabajan con cultivos anuales y no para aquellas con cultivos permanentes (Márquez y Julca, 2015). Se consultó con técnicos y agricultores de la zona para seleccionar los sub-indicadores y las variables (Roming *et al.*, 1996; Lefroy *et al.*,

2000).

Estandarización y ponderación de los indicadores: Los datos obtenidos para cada variable se estandarizaron en una escala de 0 a 4 para facilitar las comparaciones entre fincas. El valor 4 representa la mayor sustentabilidad y 0 la menor. Luego, se ponderaron los valores obtenidos para cada variable o subindicador multiplicándolos por un coeficiente según la importancia relativa de cada variable respecto a la sustentabilidad. Se llevó a cabo una consulta con técnicos especializados y agricultores locales para realizar la ponderación de subindicadores y variables relevantes (Roming et al., 1996; Lefroy et al., 2000).

La tabla 2 presenta los Indicadores secundarios y aspectos considerados para analizar la viabilidad productiva del cultivo de papa en el área de estudio del recinto Yagui Grande, en el cantón San Miguel de Bolívar (Modificado de Sarandón *et al.*, 2006).

Tabla 2 Tabla de indicadores y sub indicadores para medir la sustentabilidad

| | Sub-indicadores | Variables |
|--|---|--|
| <u>Dimensión Económica.</u> (IK) Para saber si los sistemas son económicamente viables. | A. Rentabilidad de la finca | A1- Productividad. |
| | | A2- Calidad física de la papa. |
| | | A3- Incidencia de plagas y enfermedades. |
| | | A4.- Tipo de semilla utilizada |
| | | A5.- Densidad de siembra |
| | B. Ingreso neto mensual. | |
| | C. Riesgo económico | C1- Diversificación en la producción |
| C2- Dependencia de insumos externos. | | |
| C3- Número de vías de comercialización. | | |
| <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 | 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 |
| | <u>Dimensión Sociocultural</u> (ISC) para conocer grado de satisfacción de los | A. Satisfacción de las necesidades básicas. |
| A2- Acceso a la educación. | | |
| A3- Acceso a salud y | | |

| | | |
|---------------------------|--|-----------------------|
| aspectos socioculturales. | | cobertura sanitaria. |
| | | A4- Servicios Básicos |
| | B. Integración social. | |
| | C. Conocimiento Tecnológico y Conciencia Ecológica. | |

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:

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

El análisis de la sustentabilidad se hizo primero de manera individual para cada finca

2.4. Método de análisis de información

La herramienta que se utilizó para el análisis de los resultados de la caracterización fue el uso del Excel estudiantil el mismo que permitió realizar gráficas para explicar los resultados que se obtuvieron en esta investigación.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados de la caracterización

Se diseñó una encuesta semiestructurada para caracterizar los sistemas productivos, utilizando una combinación de preguntas abiertas y cerradas. Esta encuesta fue administrada a técnicos y agricultores locales abordando aspectos claves de la producción de papa. Los resultados obtenidos proporcionaron información relevante sobre las prácticas agrícolas, los desafíos enfrentados por los agricultores y las oportunidades de mejora para promover la sustentabilidad en este sentido se vio la necesidad después de realizar el análisis de la sustentabilidad de los predios que estaban considerados para este estudio.

- **Distribución por sexo de responsabilidad de las parcelas en unidades de producción agrícola de papa (*Solanum tuberosum*) del recinto Yagui Grande**

En la Figura 2 se presentan los resultados del sexo responsable de parcela donde la mayoría de los responsables de las parcelas son hombres, representando alrededor del 68% de los agricultores encuestados, mientras que las mujeres representan el 32%. Estos resultados reflejan una predominancia masculina en el sector agrícola de la zona estudiada, coincidiendo con investigaciones previas de Velasco (2017), quien también encontró una proporción mayoritaria de hombres como jefes de fincas en contextos agrícolas ecuatorianos. Según Velasco, aproximadamente el 70% de los jefes de finca eran hombres, en línea con nuestros hallazgos. Esta preeminencia masculina puede influir en la toma de decisiones y en la aplicación de prácticas agrícolas, destacando la importancia de considerar la perspectiva de género en las estrategias para la sustentabilidad agrícola

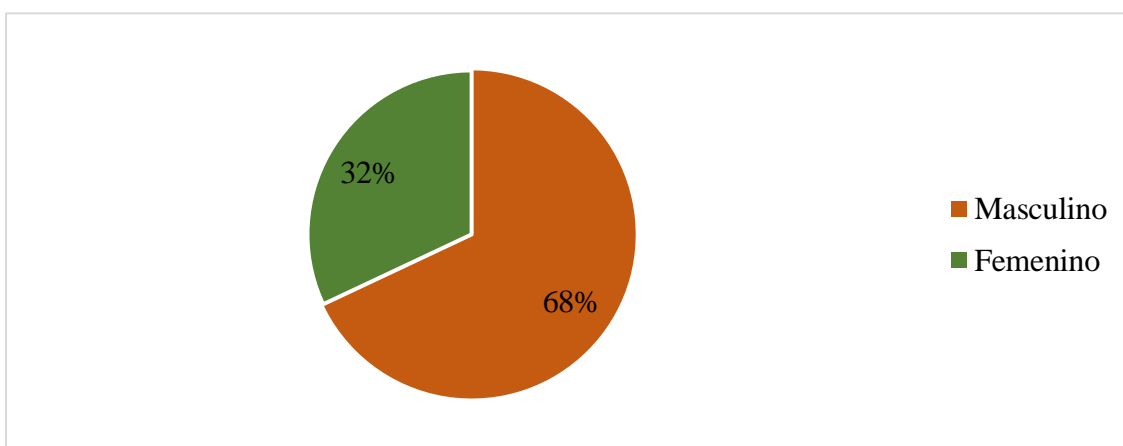


Figura 2 Distribución por sexo de responsabilidad de las parcelas en Unidades de producción agrícola de papa (*Solanum tuberosum*) del recinto Yagui Grande

- **Edad del responsable de la parcela de los sistemas productivos de papa**

La distribución por edades de los responsables de las parcelas revela que la mayoría se encuentran en el rango de edad de 46 a 65 años, abarcando aproximadamente el 33.33% de los encuestados. Le siguen aquellos que tienen más de 65 años, representando aproximadamente el 19.69%, mientras que los grupos de 18 a 35 años y de 36 a 45 años constituyen el 28.78% y el 18.18% respectivamente. Estos resultados indican una predominancia de agricultores de edad media y avanzada en la gestión de las parcelas. Esta distribución demográfica es consistente con la tendencia observada en contextos agrícolas similares, como señalado por estudios previos como de Gómez *et al.*, (2018) quienes encontraron que la mayoría de los jefes de fincas ecuatorianas tenían entre 46 y 65 años, lo que concuerda con nuestros hallazgos. Esta distribución por edades tiene implicaciones importantes en la implementación de estrategias de sustentabilidad agrícola, ya que diferentes grupos de edad pueden tener diferentes perspectivas y necesidades que deben ser consideradas para garantizar la efectividad de las intervenciones.

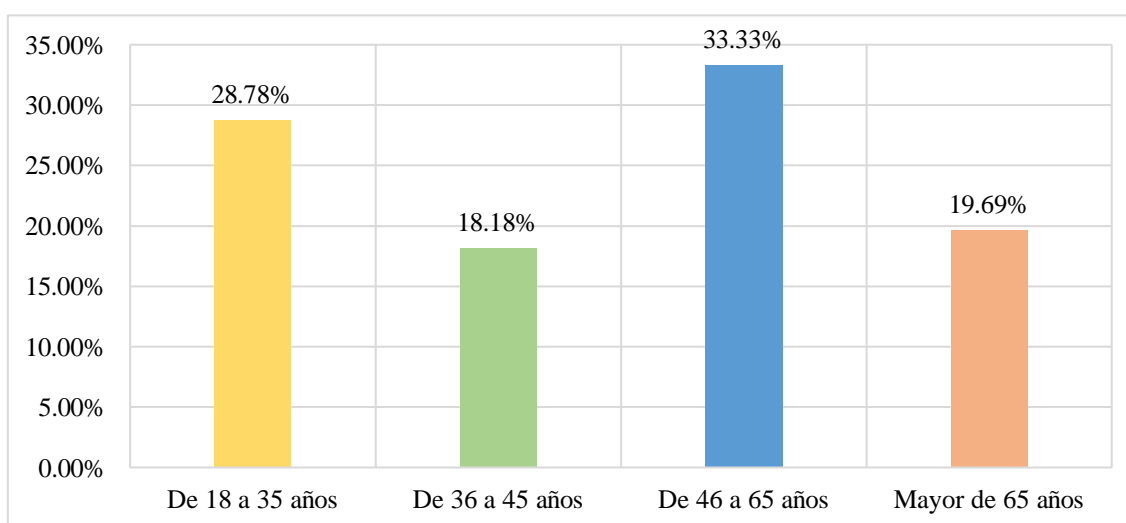


Figura 3 Edad del responsable de la parcela de los sistemas productivos de papa

- **Grado de educación de los productores de papa en el recinto Yagui Grande**

La distribución por niveles de educación de los agricultores muestra que la mayoría tienen un nivel de alfabetización, representando aproximadamente el 49% de los encuestados. Le siguen aquellos con educación primaria, constituyendo aproximadamente el 29%, mientras que los que cuentan con educación secundaria y superior representan el 18% y el 4% respectivamente. Esta distribución educativa refleja una predominancia de niveles educativos básicos entre los agricultores encuestados. Estos hallazgos son consistentes con

estudios previos que han encontrado que la educación primaria es el nivel educativo más común entre los agricultores en contextos similares Somoza *et al.*, (2018). Somoza y colaboradores identificaron patrones similares de distribución educativa en comunidades agrícolas rurales de otras regiones, lo que sugiere que esta tendencia puede ser generalizable a nivel nacional. La predominancia de niveles educativos básicos puede tener implicaciones para el diseño de programas educativos y de capacitación que busquen promover prácticas agrícolas sustentables, ya que es necesario adaptar los materiales y las metodologías educativas para que sean accesibles y efectivas para los agricultores con diferentes niveles de educación.

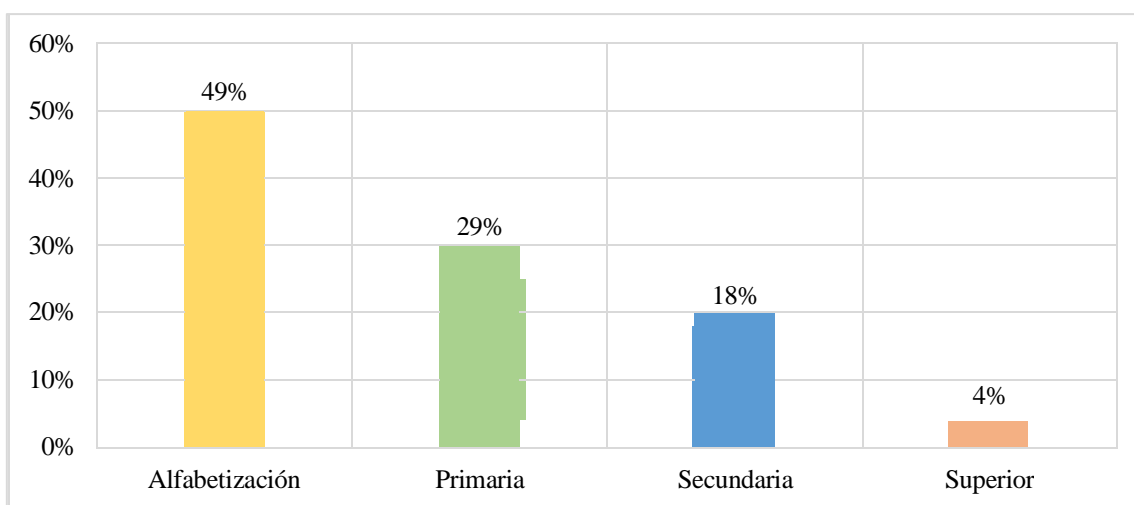


Figura 4 Grado de educación los productores de papa del recinto Yagui Grande

- **Precio de venta de la papa al evaluar la sustentabilidad productiva**

Se observa que la mayoría de los agricultores reportaron un precio de cosecha de papa catalogada como "Buena" el 50%, seguida de "Regular" con el 42.42% y "Mala" con el 7.57%. Esto sugiere que el precio de la cosecha varía entre los productores, siendo la mayoría quienes perciben que su precio de 25dolares es bueno. Sin embargo, es importante destacar que un porcentaje significativo también reportó un precio regular, lo que podría indicar la presencia de desafíos en el manejo del cultivo y una de las causas sería el rebrote de la enfermedad conocida como la Punta Morada y el contrabando de papa colombiana, que ingresa indiscriminadamente por la frontera norte, lo que podría afectar el precio del producto final. Por otro lado, el bajo porcentaje de agricultores que reportaron una calidad de cosecha "Mala" sugiere que la mayoría de los productores están aplicando prácticas que les permiten obtener una cosecha de calidad aceptable, aunque aún hay espacio para mejorar.

Los resultados mostraron que la adopción de prácticas sostenibles, como el manejo integrado de plagas, la diversificación de cultivos y el uso eficiente de recursos, se asoció positivamente con un mejor precio de la cosecha de papa. Estos hallazgos respaldan la importancia de implementar estrategias sustentables en la producción de papa para mejorar la calidad del producto y garantizar la viabilidad a largo plazo del cultivo Somoza *et al.*, (2018).

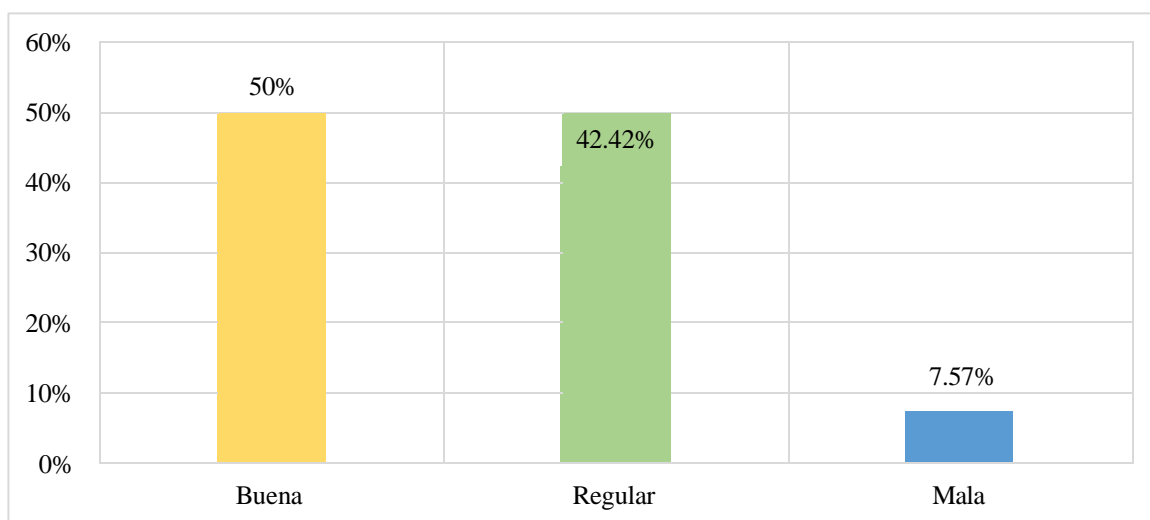


Figura 5 Precio de venta de la papa al evaluar la sustentabilidad productiva

- **Cuáles son los principales problemas que se presentan en el cultivo de papa**

Los agricultores enfrentan una variedad de problemas en el cultivo de papa, según lo revelado por el análisis de los resultados. Aspectos como la escasez de mano de obra, los altos costos laborales y los precios elevados de los insumos agrícolas son destacados por un número significativo de agricultores. Además, algunos mencionan los precios bajos de venta y los desafíos asociados al cambio climático. Estos desafíos, que abarcan aspectos económicos, laborales y ambientales, pueden impactar negativamente la rentabilidad y la sostenibilidad de la actividad agrícola. Los resultados están en línea con investigaciones previas, como la de Castillo y Cuesta (2022), que identificaron problemas similares en el cultivo de papa en otras áreas. Estos desafíos representan una carga significativa para los agricultores, afectando su estabilidad económica y generando incertidumbre sobre su futuro financiero.

- **Recicla los desechos orgánicos e inorgánicos de las fincas productoras del cultivo de papa**

Los agricultores de la zona muestran una práctica generalizada de reciclaje, con el 89.39% indicando que reciclan tanto desechos orgánicos como inorgánicos. Este compromiso con el reciclaje refleja la conciencia ambiental de los agricultores y su preocupación por reducir la contaminación en la región. Además, algunos agricultores destacan que el reciclaje no solo es una medida ambiental, sino también una estrategia para optimizar recursos en sus fincas. Los desechos reciclados tienen diversos usos, como la alimentación animal, la conservación del suelo y la producción de abonos orgánicos, lo que contribuye a la sostenibilidad y mejora la fertilidad del suelo (FAO, 2013). Al promover estas prácticas, se fortalece la sustentabilidad en el cultivo de papa, se fomenta la conciencia ambiental y se generan beneficios adicionales para los agricultores y sus comunidades (FAO, 2013).

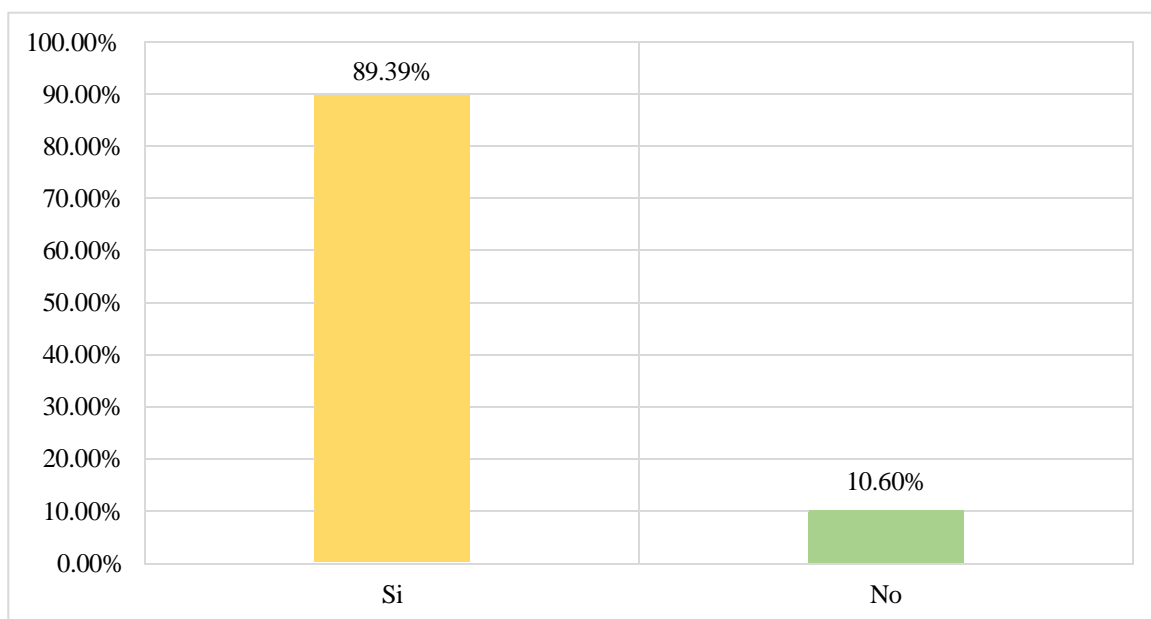


Figura 6 Recicla los desechos orgánicos e inorgánicos de las fincas productoras del cultivo de papa

- **Pone en práctica la conservación del suelo de las fincas productoras de papa en el recinto Yagui Grande**

Los resultados muestran que la mayoría de los agricultores con un 89.39% implementan prácticas de conservación del suelo en sus fincas, lo cual es crucial para preservar la fertilidad del suelo y prevenir la erosión, mejorando así la producción de cultivos como la papa. Al evitar el uso excesivo de agroquímicos y adoptar prácticas de conservación del suelo, los

agricultores crean un entorno más favorable para el desarrollo de sus cultivos y reducen el impacto negativo en el medio ambiente asociado con la agricultura intensiva. Estas prácticas no solo benefician la productividad y rentabilidad a largo plazo, sino que también mejoran la salud del ecosistema agrícola en su conjunto. Al reducir la dependencia de insumos externos y mejorar la calidad del suelo, los agricultores pueden alcanzar una mayor estabilidad económica y contribuir a la sustentabilidad de sus sistemas de producción agrícola (Cherlinka, 2021).

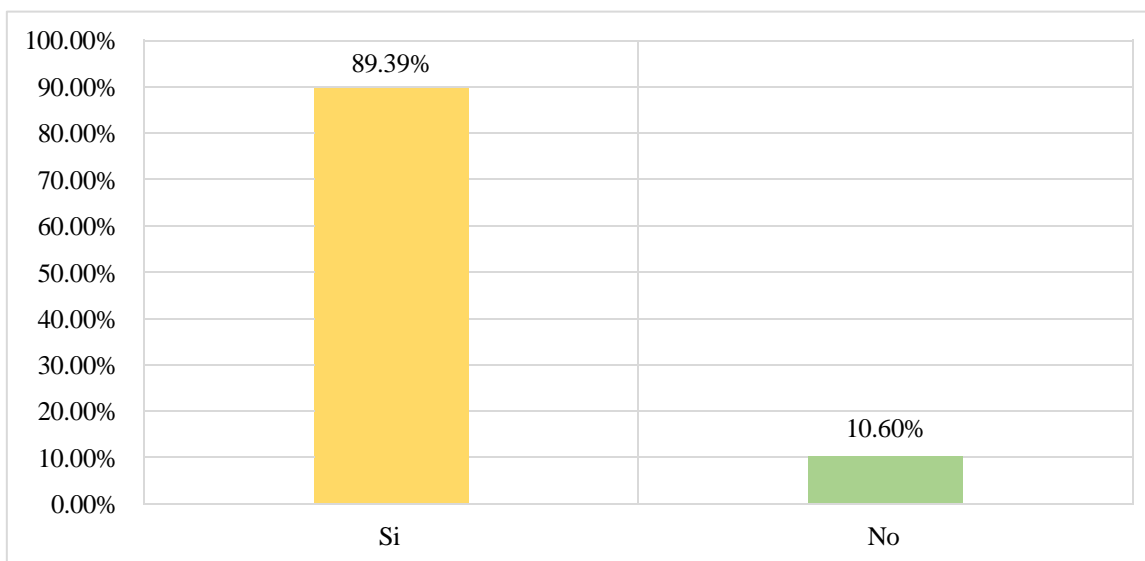


Figura 7 Pone en práctica la conservación del suelo de las fincas productoras de papa en el recinto Yagui Grande

- **Topografía del terreno de las fincas productoras de papa (*Solanum tuberosum*)**

Los resultados revelan que la mayoría de los agricultores encuestados 80.3% trabajan en terrenos con pendientes en la provincia de Bolívar, mientras que el 19.69% agricultores cultivan en terrenos planos. La topografía del terreno juega un papel crucial en la gestión agrícola y la sustentabilidad de los sistemas de producción, especialmente en áreas montañosas como Bolívar. En terrenos inclinados, los agricultores enfrentan desafíos adicionales en el manejo del agua y la conservación del suelo debido al riesgo de erosión, lo que requiere prácticas específicas como terrazas y rotación de cultivos para mitigar este problema. Además, la topografía afecta la disponibilidad y distribución del agua, lo que influye en la planificación del riego y la eficiencia hídrica. La predominante distribución inclinada del terreno destaca la importancia de promover prácticas agrícolas sustentables adaptadas a estas condiciones, incluyendo técnicas de conservación del suelo y tecnologías de riego eficientes. Considerar las características topográficas puede optimizar la gestión

agrícola y mejorar la sustentabilidad de la producción de papa en Bolívar (PNUMA, 2018).

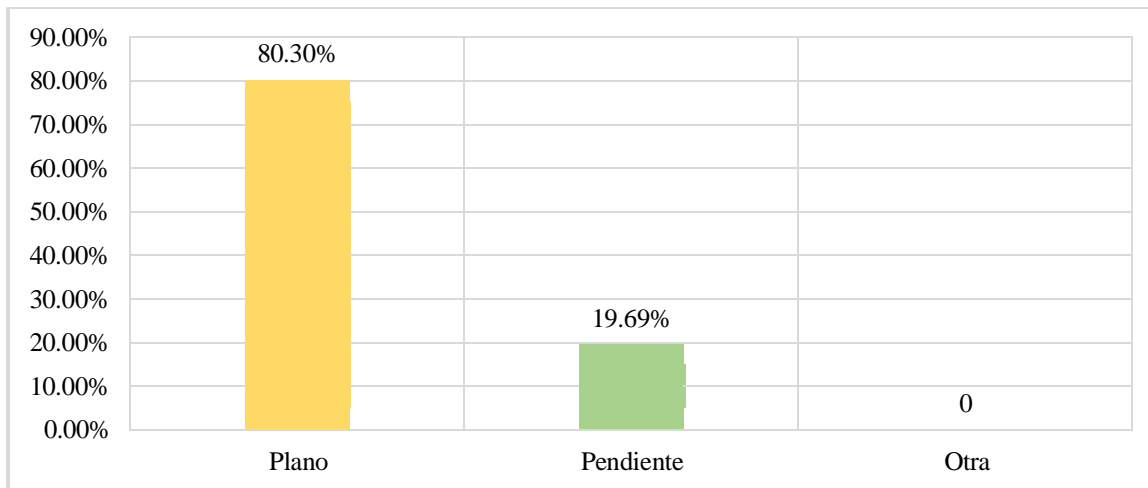


Figura 8 La topografía del terreno de las fincas productoras de papa (*Solanum tuberosum*)

- **Incorpora materia orgánica al suelo en las fincas productoras de papa en el recinto Yagui Grande**

Los resultados muestran que la gran mayoría de los agricultores 89.39% incorporan materia orgánica al suelo, lo que refleja una práctica común en la zona de estudio. La adición de materia orgánica al suelo es fundamental para mejorar su estructura, fertilidad y capacidad para retener agua y nutrientes, lo que puede tener un impacto positivo en la productividad agrícola y la sustentabilidad a largo plazo. Al comparar estos resultados con investigaciones previas, se encuentra que la incorporación de materia orgánica al suelo es una práctica recomendada para promover la sustentabilidad agrícola. Estudios como el de Smith et al. (2017) destacan los beneficios de la materia orgánica en la mejora de la salud del suelo, la mitigación del cambio climático y la conservación de la biodiversidad. La investigación resalta que la materia orgánica puede aumentar la capacidad de retención de agua del suelo, reducir la erosión y mejorar la disponibilidad de nutrientes para las plantas. La comparación con el estudio de Smith *et al.* (2017) enfatiza la importancia de fomentar prácticas agrícolas sostenibles que incluyan la adición de materia orgánica al suelo. Esta práctica no solo beneficia la productividad de los cultivos, sino que también contribuye a la salud del suelo y al mantenimiento de los servicios ecosistémicos en los sistemas agrícolas.

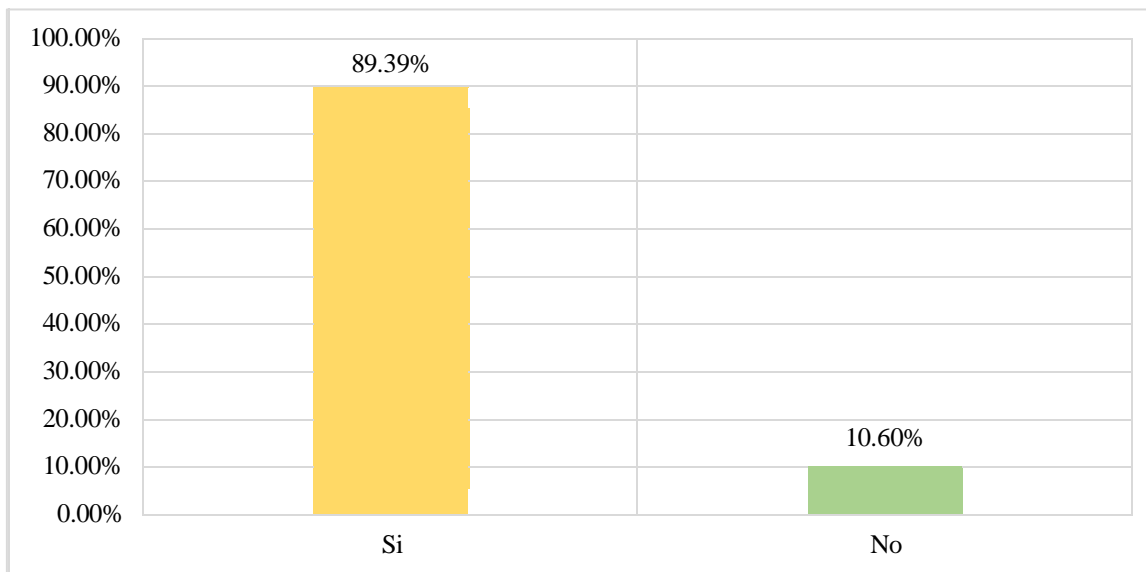


Figura 9 Incorpora materia orgánica al suelo en las fincas productoras de papa en el recinto Yagui Grande

- **Tipo de materia orgánica incorporada en las unidades de producción del cultivo de papa**

Los resultados muestran que los agricultores utilizan una variedad de tipos de materia orgánica para incorporar al suelo, siendo el abono de cuy y la gallinaza las opciones más comunes, seguidas por el humus y el compost. Esta diversidad en la elección de la materia orgánica puede reflejar las preferencias individuales de los agricultores, así como la disponibilidad y accesibilidad de los diferentes tipos de abono en la zona de estudio. Se observa que la elección de la materia orgánica puede influir en la salud del suelo y en la productividad agrícola. Según el estudio de García *et al.* (2018), diferentes tipos de materia orgánica pueden tener efectos distintos en la estructura y fertilidad del suelo.

Por ejemplo, la gallinaza puede aportar altos niveles de nitrógeno, mientras que el compost puede mejorar la estructura del suelo y su capacidad para retener agua. La comparación con el estudio de García *et al.* (2018) resalta la importancia de considerar las propiedades y los beneficios específicos de cada tipo de materia orgánica al seleccionar el método de fertilización. Esto puede ayudar a optimizar el uso de recursos y mejorar la eficacia de las prácticas agrícolas para promover la sustentabilidad del suelo y la productividad a largo plazo.

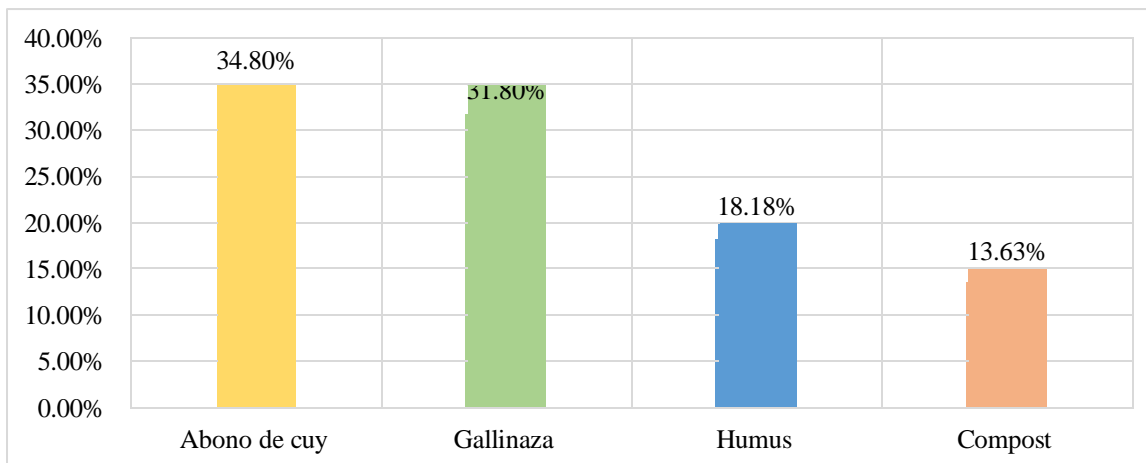


Figura 10 Tipo de materia orgánica incorporada en las unidades de producción del cultivo de papa

- **Tipos de viviendas de los productores del recinto Yagui Grande**

El análisis revela que la mayoría de los agricultores encuestados 80.3% son propietarios de vivienda, lo que indica un nivel de estabilidad residencial en la comunidad agrícola estudiada. La propiedad de vivienda puede tener implicaciones importantes para el bienestar socioeconómico, proporcionando estabilidad residencial y sirviendo como activo financiero. González y Mendoza (2020) también sugieren que la propiedad de vivienda entre los agricultores puede estar vinculada a un mayor bienestar y resiliencia económica, aunque estos aspectos pueden variar según el contexto socioeconómico y cultural de cada comunidad agrícola.

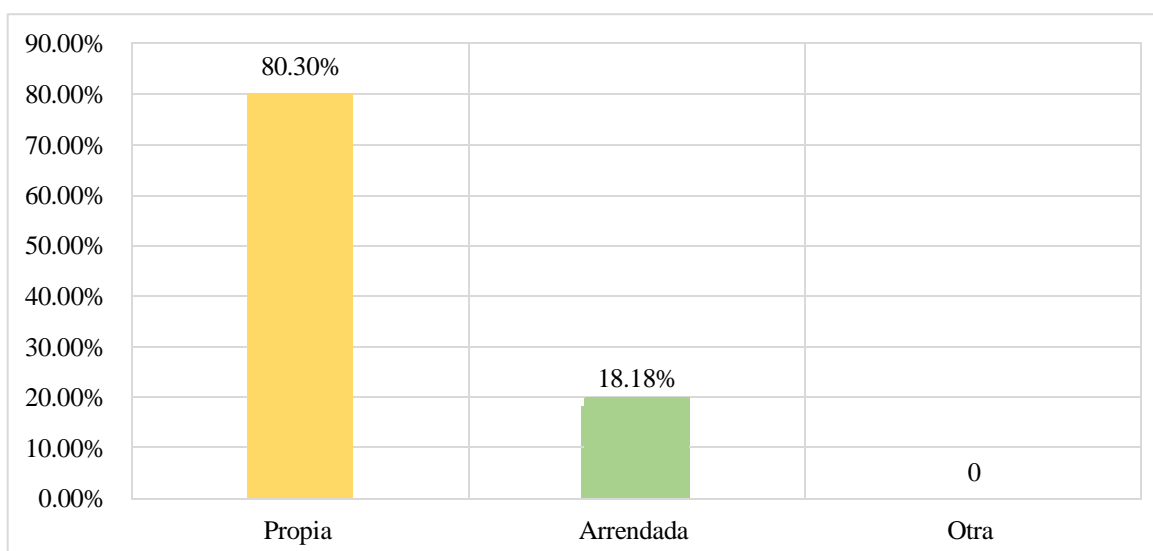


Figura 11 Tipos de viviendas de los productores del cultivo de papa en el recinto Yagui Grande

- **Rentabilidad del cultivo de papa al evaluar la sustentabilidad productiva**

El análisis de los resultados revela que la mayoría de los agricultores percibe la rentabilidad del cultivo de papa como regular 62.12%, seguida por una proporción considerable que la considera buena 33.33% mientras que solo un pequeño porcentaje la califica como mala 3.03%. Esto sugiere que, si bien algunos agricultores pueden enfrentar desafíos en términos de rentabilidad, la mayoría experimenta una rentabilidad que se sitúa entre regular y buena. Analizando nuestros datos y en comparación con una investigación realizada por Arias (2021), que también encontró que la rentabilidad del cultivo de papa tiende a ser percibida como regular o buena por la mayoría de los agricultores. Esto destaca la importancia de implementar estrategias que ayuden a mejorar la rentabilidad de manera sostenible, como la adopción de prácticas agrícolas más eficientes, la diversificación de cultivos y el acceso a mercados más justos y rentables.

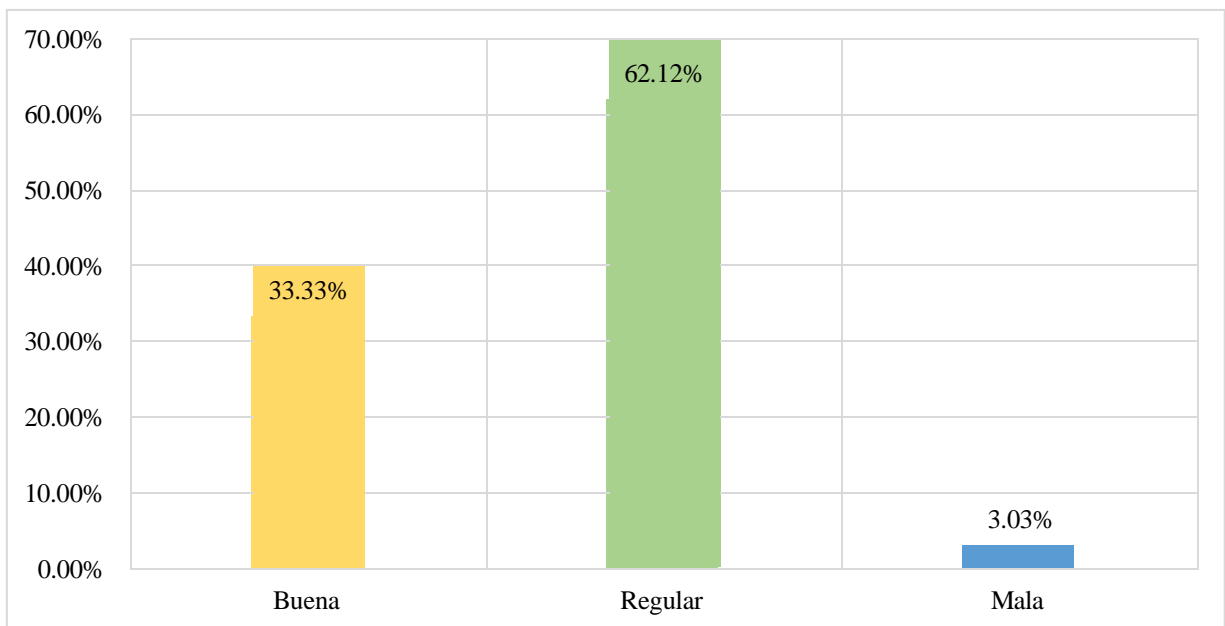


Figura 12 La rentabilidad del cultivo de papa al evaluar la sustentabilidad productiva

4.2. Análisis de la sustentabilidad de las fincas productoras de papa en el Recinto Yagui Grande, cantón San Miguel

La Tabla 3, permite observar los resultados generales de la sustentabilidad en cada uno de los indicadores. Los resultados muestran un panorama aceptable del grado de sustentabilidad general encontrados en los predios en estudios, donde se aprecia que para los indicadores de Dimensión Económica y Dimensión ambiental (IK; IA) el porcentaje fue de 87,8 % de las fincas son sustentables, y solo el 12,12 % no lo son, por otro lado, está el indicador Socio Cultural (ISC) donde alcanzó un 80,3 % de fincas sustentable, y 19,7 no lo son.

Tabla 3 Valores generales sobre la sustentabilidad productiva del cultivo de papa en el recinto Yagui Grande

| Valor | Indicador Económico (IK) | Indicador Ambiental (IE) | Indicador Socio cultural (ISC) | Índice de Sustentabilidad General (IS Gen.) |
|-------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|---|
| > 2 | 87.88 % | 87.88 % | 80.30 % | 87.88% |
| < 2 | 12.12 % | 12.12 % | 19.70 % | 12.12% |

Nota: IK: Dimensión económica. IA: Dimensión ambiental. ISC: Dimensión socio cultural

Se llevó a cabo un análisis detallado de la sustentabilidad de las fincas estudiadas, con el objetivo de comprender a mayor profundidad su situación en relación con cada uno de los componentes evaluados a continuación, se presentan los resultados de las siguientes dimensiones Dimensión Económica, Dimensión ambiental y Socio Cultural.

4.2.1. Indicador económico (IK) de la evaluación productiva de la sustentabilidad en el cultivo de papa

En el análisis general de la dimensión económica en los sistemas de producción de papa en el Recinto Yagui Grande, permitió conocer el promedio general de este indicador el cual muestra que un 87,88 % de fincas son sustentables y un 12,12% no lo son, tabla 4. A continuación, se detalla cada uno de estos indicadores que alcanzaron la sustentabilidad de acuerdo con la metodología aplicada. También se pueden observar los promedios generales de cada uno de los subindicadores, sin embargo, cabe indicar que los datos individuales encontrados en las fincas utilizadas para del estudio se muestran la realidad que cada una de ellas.

Tabla 4 Sustentabilidad de la dimensión económica (IK) de la evaluación productiva del cultivo de papa

| Agricultores | A | | | | B | C | | | IK | |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| | A1 | A2 | A3 | A4 | | C1 | C2 | C3 | >2 | <2 |
| 66 agricultores de papa | 2.88 | 2.94 | 2.74 | 3.05 | 2.82 | 2.74 | 3.15 | 3.08 | 87.88 | 12.12 |

Nota: (A) Rentabilidad de la finca. (A1) Productividad. (A2) Calidad física de la papa. (A3) Problemas fitosanitario. (A4) Densidad de plantación por hectárea. (B) Ingreso neto mensual. (C) Riesgos económicos. (C1) Diversificación en la producción. (C2) Dependencia de insumos externos. (C3) Número de vías de comercialización para la papa. IK: indicador económico.

Acorde a la tabla 4. Se presentan los subindicadores y sus promedios generales alcanzados, en este contexto se describen a los subindicadores que alcanzaron mayor y menor sustentabilidad.

Densidad de plantación por hectárea (A4): La densidad de plantación óptima contribuye a una mayor rentabilidad al maximizar la producción por unidad de superficie. Aspecto que indica una gestión eficiente de los recursos y una mayor rentabilidad en términos económicos. Se alcanzó un promedio de 3.05 , que nos indica el grado de sustentabilidad para este subindicador constituyéndose, así como una densidad de plantación adecuada influenciando positivamente a la rentabilidad y, por ende, a la sustentabilidad económica.

Ingreso neto mensual (B): Se indica una mayor capacidad para cubrir costos operativos y generar ahorros. Los agricultores mencionan que cuentan con ingresos netos mensuales altos entre \$500.00 a \$600.00 y acorde a su producción. El porcentaje alcanzado en este subindicador fue de 2.82, lo que sustenta un ingreso neto mensual que permite cubrir los gastos durante el ciclo de cultivo, si bien es cierto no está por debajo de mínimo aceptable, sin embargo, bajo criterios ecológicos se podrían mejorar y ampliar una estabilidad económica mejor aportando así al indicador de la sustentabilidad económica.

Diversificación en la producción (C1): La diversificación de la producción del recinto Yagui Grande es una estrategia importante para reducir la exposición a riesgos económicos, al disminuir la dependencia de un solo cultivo. Ya que al ser una zana productiva tiene cultivos como el maíz, cebada, trigo, arveja y habas, pero el cultivo de papa suele ser es el principal. El porcentaje alcanzado en este subindicador fue de 2.74, indicando una mayor diversificación en la producción contribuye positivamente a la sustentabilidad económica ya que al ser el, cultivo de papa el principal es posible tener asociación de cultivo durante el ciclo de cultivo. Además, Barberis & Mauro (2017) mencionan que la diversificación de la

producción es parte importante del proceso de desarrollo económico de los productores, dados sus efectos positivos sobre el crecimiento de la economía familiar a largo plazo.

Número de vías de comercialización para la papa (C3): Cuantas más vías de comercialización tenga un agricultor, menor será su dependencia de un solo canal de venta y mayor será su capacidad para alcanzar diferentes segmentos de mercado. Los agricultores presentaron muchas vías de comercialización recibieron puntajes más altos en este indicador, lo que indica una mayor diversificación y resistencia a los riesgos económicos. Ellos cuentan con 3 vías para poder salir con los productos a los mercados, dando así oportunidad de mantener un precio justo, tal como se indica en la tabla 3 el promedio fue de 3.08 indicando. Un mayor número de vías de comercialización contribuye positivamente a la diversificación de los riesgos y, por ende, a la sustentabilidad económica.

Mediante el análisis del indicador económico, se encontraron algunos puntos críticos que se describirán a continuación, de acuerdo a la tabla 5

Rentabilidad de la finca (A) De las 66 fincas que fueron evaluadas el 30% determino puntos críticos en la rentabilidad de la finca, 32% en la calidad física de la papa, 31% en problemas fitosanitario y el 21% en densidad de plantación por hectárea. Para ello se hace referencia que este porcentaje de fincas evaluadas alcanza el mínimo para ser sustentables de acuerdo a la metodología aplicada de Sarandon (2002). Constituyéndose en una preocupación significativa para los agricultores que se dedican al cultivo de papa en el Recinto Yagui Grande. Estos datos derivados del análisis del indicador económico, coincide con la investigación realizada por Melgarejo (2019), quienes también destacaron la prevalencia de esta problemática entre los agricultores de cultivos de subsistencia en áreas rurales de Ecuador. La baja rentabilidad en la producción de papa puede atribuirse a diversos factores, como los altos costos de insumos, la dependencia de intermediarios y la volatilidad de los precios en el mercado. Estos resultados subrayan la necesidad de implementar estrategias dirigidas a mejorar la rentabilidad y la sostenibilidad económica de los agricultores dedicados al cultivo de papa en la región.

Ingreso neto mensual (B): En la evaluación de las 66 fincas productoras de papa se verifico puntos críticos en este indicador con el 23%, dato que de acuerdo la metodología de Sarandon (2002) este resultado cumple con el mínimo para considerarse sustentable. Por ello hemos considerado como un punto crítico donde los agricultores de papa en la zona de

estudio enfrentan un desafío considerable debido a los altos costos de producción, que abarcan tanto los insumos agrícolas como la mano de obra. Este dato, derivado del análisis del indicador económico, coincide con la investigación realizada por Cepeda (2019), quienes también identificaron los altos costos de producción como un factor restrictivo para la rentabilidad del cultivo de papa en otras regiones agrícolas de Ecuador. Los altos costos pueden atribuirse a una variedad de factores, como el aumento de los precios de los insumos, la escasez de mano de obra disponible y la dependencia de tecnologías costosas. Ambos datos destacan la necesidad de implementar estrategias que ayuden a mitigar los costos de producción y mejorar la viabilidad económica de los agricultores dedicados al cultivo de papa en la región.

Riesgos económicos (C): muchos agricultores enfrentan dificultades para acceder a créditos agrícolas, lo que limita su capacidad para invertir en mejoras en sus sistemas de producción de papa. Este dato está respaldado por la investigación de Macias y Gaibor (2023), quien identificaron que el acceso limitado a créditos agrícolas es una preocupación generalizada entre los pequeños agricultores en áreas rurales de Ecuador. La falta de acceso a créditos puede obstaculizar la adquisición de insumos agrícolas, maquinaria y tecnología necesarios para mejorar la productividad y la eficiencia en la producción de papa. Además, la falta de financiamiento puede limitar la capacidad de los agricultores para hacer frente a situaciones de emergencia, como la aparición de plagas o enfermedades, lo que podría afectar negativamente sus rendimientos y su seguridad alimentaria. Por lo tanto, es crucial implementar políticas y programas que faciliten el acceso a créditos agrícolas para los agricultores de papa, permitiéndoles invertir en el desarrollo sostenible de sus sistemas de producción y mejorar su resiliencia frente a los desafíos económicos. En el análisis de las 66 fincas evaluadas se presentan 26% en diversificación en la producción.

Tabla 5 Resultados dimensión económica (IK) de la evaluación de la sustentabilidad productiva del cultivo de papa en el recinto Yagui Grande

| Agricultores | Dimensión económica (IK) | | | | | | | | | (IK) | | |
|----------------|--------------------------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|------|------|--|
| | A | | | | B | C | | | | | | |
| | A1 | A2 | A3 | A4 | | C1 | C2 | C3 | AF | SI | NO | |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2.83 | 1 | 0 | |
| 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2.38 | 1 | 0 | |
| 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2.71 | 1 | 0 | |
| 4 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 4 | 2 | 2.67 | 1 | 0 | |
| 5 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2.92 | 1 | 0 | |
| 6 | 3 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1.75 | 0 | 1 | |
| 7 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2.88 | 1 | 0 | |
| 8 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2.67 | 1 | 0 | |
| 9 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2.88 | 1 | 0 | |
| 10 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2.54 | 1 | 0 | |
| 11 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2.75 | 1 | 0 | |
| 12 | 3 | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3.33 | 1 | 0 | |
| 13 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3.42 | 1 | 0 | |
| 14 | 4 | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 3.04 | 1 | 0 | |
| 15 | 2 | 2 | 0 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1.83 | 0 | 1 | |
| 16 | 3 | 4 | 3 | 4 | 1 | 3 | 4 | 4 | 2.92 | 1 | 0 | |
| 17 | 4 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2.83 | 1 | 0 | |
| 18 | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2.92 | 1 | 0 | |
| 19 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3.00 | 1 | 0 | |
| 20 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1.42 | 0 | 1 | |
| 21 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 1 | 3 | 3 | 3.08 | 1 | 0 | |
| 22 | 4 | 3 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3.13 | 1 | 0 | |
| 23 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3.63 | 1 | 0 | |
| 24 | 0 | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2.75 | 1 | 0 | |
| 25 | 1 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2.83 | 1 | 0 | |
| 26 | 3 | 2 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 2.92 | 1 | 0 | |
| 27 | 4 | 3 | 3 | 1 | 4 | 1 | 0 | 4 | 2.79 | 1 | 0 | |
| 28 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1.67 | 0 | 1 | |
| 29 | 2 | 3 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3.25 | 1 | 0 | |
| 30 | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 | 0 | 2 | 3 | 2.29 | 1 | 0 | |
| 31 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3.29 | 1 | 0 | |
| 32 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3.71 | 1 | 0 | |
| 33 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2.79 | 1 | 0 | |
| 34 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0 | 3 | 3 | 3.38 | 1 | 0 | |
| 35 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3.50 | 1 | 0 | |
| 36 | 3 | 4 | 4 | 1 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3.25 | 1 | 0 | |
| 37 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 0 | 4 | 4 | 3.29 | 1 | 0 | |
| 38 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3.29 | 1 | 0 | |
| 39 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3.04 | 1 | 0 | |
| 40 | 4 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 0 | 3.13 | 1 | 0 | |
| 41 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3.29 | 1 | 0 | |
| 42 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3.50 | 1 | 0 | |
| 43 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3.04 | 1 | 0 | |
| 44 | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3.17 | 1 | 0 | |
| 45 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 0 | 3 | 2 | 1.54 | 0 | 1 | |
| 46 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3.75 | 1 | 0 | |
| 47 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3.50 | 1 | 0 | |
| 48 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3.04 | 1 | 0 | |
| 49 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 2 | 4 | 3.08 | 1 | 0 | |
| 50 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 4 | 0 | 1.75 | 0 | 1 | |
| 51 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3.92 | 1 | 0 | |
| 52 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3.08 | 1 | 0 | |
| 53 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3.67 | 1 | 0 | |
| 54 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3.29 | 1 | 0 | |
| 55 | 4 | 2 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3.38 | 1 | 0 | |
| 56 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 3.08 | 1 | 0 | |
| 57 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1.88 | 0 | 1 | |
| 58 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3.50 | 1 | 0 | |
| 59 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3.46 | 1 | 0 | |
| 60 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3.54 | 1 | 0 | |
| 61 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3.33 | 1 | 0 | |
| 62 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3.54 | 1 | 0 | |
| 63 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3.38 | 1 | 0 | |
| 64 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3.63 | 1 | 0 | |
| 65 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3.25 | 1 | 0 | |
| 66 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1.83 | 0 | 1 | |
| PROMEDIOS | 2.9 | 2.9 | 2.7 | 3.0 | 2.82 | 2.7 | 3.2 | 3.1 | 3.0 | 58 | 8 | |
| PORCENTAJE (%) | | | | | | | | | | 87.9 | 12.1 | |

4.2.2 Indicador ambiental (IA) de la evaluación productiva del cultivo de papa en el recinto Yagui Grande

La tabla 6 muestra los promedios generales del indicador, En general, los resultados indican que la dimensión ambiental de los sistemas de producción de papa en el Recinto Yagui Grande son sustentables. La tabla antes mencionada solo presenta los promedios generales donde se puede observar que la mayoría de los indicadores evaluados recibieron promedios altos, que sugieren una gestión eficiente de los recursos naturales y una preocupación por la conservación del suelo y la biodiversidad, lo que contribuye a la preservación del entorno ambiental a largo plazo.

Tabla 6 Valores de la sustentabilidad ambiental (IA) de la evaluación productiva de papa en el recinto Yagui Grande

| Agricultores | A | | B | | C | IA | |
|-----------------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| | A1 | A2 | B1 | B2 | C1 | >2 | <2 |
| 66 agricultores | 3.29 | 2.89 | 3.05 | 3.17 | 2.94 | 87.88 | 12.12 |

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

A continuación, se detalla los subindicadores que de acuerdo con la metodología utilizada llegan a la sustentabilidad.

Conservación de suelos (B2): Las prácticas de conservación de suelos, como la construcción de terrazas y barreras vivas, son fundamentales para prevenir la erosión y mantener la fertilidad del suelo a largo plazo. Los agricultores implementan medidas efectivas en este subindicador, lo que sugiere un compromiso con la protección ambiental y la sostenibilidad a largo plazo. El promedio obtenido es de 3.17 la que sostiene que la conservación adecuada del suelo contribuye positivamente a la salud del suelo y, por ende, a la sustentabilidad ambiental. Investigaciones realizadas por Castillo (2020) respaldan la importancia de las prácticas de conservación del suelo, como la construcción de terrazas y barreras vivas, para prevenir la erosión y mantener la fertilidad del suelo.

Manejo de la cobertura vegetal (A1): Un manejo adecuado de la cobertura vegetal es fundamental para proteger la vida del suelo y mantener su estructura y fertilidad. Los

agricultores que implementaron prácticas efectivas de manejo de la cobertura vegetal recibieron puntajes más altos en este indicador, lo que sugiere un compromiso con la conservación del suelo y la sostenibilidad ambiental. El promedio general que se alcanzó en este subindicador fue de 3.29, permitiendo indicar que los agricultores evaluados aplican un manejo adecuado de las cubiertas en sus parcelas, esto nos permite considerar que la población de 80 agricultores de papa tiene suficiente conocimiento sobre el trato o manejo que se debe dar a la tierra. Se puede decir que la actividad aplicada influye positivamente en la conservación del suelo y, por ende, a la sustentabilidad ambiental. Asimismo, los datos de Figueredo (2020) indica que las prácticas efectivas de manejo de la cobertura vegetal pueden aumentar la materia orgánica del suelo, mejorar su capacidad de retención de agua y nutrientes, y reducir la pérdida de suelo por escorrentía.

Pendiente predominante (B1): Una pendiente moderada ayuda a reducir el riesgo de erosión al disminuir la velocidad de escurrimiento superficial y permitir una mejor infiltración de agua en el suelo. Las fincas evaluadas presentaron pendientes con una inclinación, debido a la topografía del sector en estudio sin embargo, los resultados sugieren una menor vulnerabilidad a la erosión y una mejor conservación del suelo. El promedio alcanzado de este subindicador fue de 3.05. Estudios realizados por Valarezo (2020) también destacan que las pendientes moderadas pueden favorecer una mejor retención de agua en el suelo y reducir la escorrentía superficial, lo que contribuye a la conservación del suelo y a la prevención de la erosión.

Mediante el análisis del indicador ambiente, se encontraron algunos puntos críticos que se describirán a continuación, de acuerdo a la tabla 7.

Conservación de la vida del suelo (A): De las 66 fincas evaluadas se diagnosticaron puntos críticos, de los cuales el 21% fue en manejo de cobertura vegetal y el 33% de diversificación de cultivos, estos resultados demuestran que este porcentaje de las fincas no alcanzan el mínimo aceptable para ser sustentables de acuerdo con la metodología de Sarandon (2002). Esto se atribuye principalmente al uso excesivo de fertilizantes y pesticidas. Este hallazgo coincide con investigaciones de Peña (2018), quien ha documentado que la contaminación del agua por agroquímicos es una preocupación ambiental recurrente en zonas agrícolas. Estos contaminantes pueden tener repercusiones adversas tanto en la salud humana como en los ecosistemas acuáticos, lo que subraya la importancia de abordar este problema para garantizar la sostenibilidad ambiental.

Riesgo de erosión (B): De las 66 fincas evaluadas se encontraron puntos críticos entre estos porcentajes se encuentran el 20% en conservación de suelos y el 29% en manejo de la biodiversidad estos porcentajes de acuerdo con la metodología de Sarandon (2002) tienen un grado de sustentabilidad mínima. Para ello se ha identificado como un problema crítico en algunas fincas, especialmente en aquellas con pendientes pronunciadas. Este resultado está respaldado por investigaciones de Arias (2021), quien ha destacado que la erosión del suelo como un proceso preocupante que puede llevar a la pérdida de nutrientes del suelo y la degradación de los ecosistemas. De la misma manera indica que la erosión del suelo no solo afecta la productividad agrícola, sino que también puede tener consecuencias ambientales significativas, como la sedimentación de cuerpos de agua y la pérdida de biodiversidad. Es fundamental implementar prácticas de conservación del suelo para mitigar este problema y promover la sostenibilidad ambiental en las zonas agrícolas.

Manejo de la biodiversidad (C): Acorde al análisis se determinó que el 30% de estas fincas presentan puntos críticos en este indicador, lo que se determina como mínimamente sustentables de acuerdo a la metodología de Sarandon (2002). De este análisis se observó una tendencia hacia la deforestación y la pérdida de hábitat en áreas adyacentes a las fincas agrícolas. Estudios realizados por Zamora (2023) indica que la expansión de la agricultura puede ser una de las principales causas de la deforestación y la pérdida de biodiversidad en paisajes agrícolas.

Tabla 7 Resultados dimensión ambiental (IA) de la evaluación productiva del cultivo de papa en el recinto Yagui Grande

| Agricultores | Dimensión ambiental. (IA) | | | | | | IA | | |
|----------------|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|--|
| | A | | B | | C | AP | SI | NO | |
| | A1 | A2 | B1 | B2 | C1 | | | | |
| 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1.8 | 0 | 1 | |
| 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3.6 | 1 | 0 | |
| 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 0 | 3.2 | 1 | 0 | |
| 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3.0 | 1 | 0 | |
| 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3.6 | 1 | 0 | |
| 6 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1.8 | 0 | 1 | |
| 7 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3.6 | 1 | 0 | |
| 8 | 4 | 3 | 4 | 4 | 2 | 3.8 | 1 | 0 | |
| 9 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3.7 | 1 | 0 | |
| 10 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3.6 | 1 | 0 | |
| 11 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3.7 | 1 | 0 | |
| 12 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3.8 | 1 | 0 | |
| 13 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3.8 | 1 | 0 | |
| 14 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3.6 | 1 | 0 | |
| 15 | 4 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3.7 | 1 | 0 | |
| 16 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3.6 | 1 | 0 | |
| 17 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3.5 | 1 | 0 | |
| 18 | 4 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3.6 | 1 | 0 | |
| 19 | 4 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3.7 | 1 | 0 | |
| 20 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3.3 | 1 | 0 | |
| 21 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3.5 | 1 | 0 | |
| 22 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4.0 | 1 | 0 | |
| 23 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3.5 | 1 | 0 | |
| 24 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4.0 | 1 | 0 | |
| 25 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3.8 | 1 | 0 | |
| 26 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4.0 | 1 | 0 | |
| 27 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4.0 | 1 | 0 | |
| 28 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4.3 | 1 | 0 | |
| 29 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3.5 | 1 | 0 | |
| 30 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4.0 | 1 | 0 | |
| 31 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3.7 | 1 | 0 | |
| 32 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4.0 | 1 | 0 | |
| 33 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1.8 | 0 | 1 | |
| 34 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4.0 | 1 | 0 | |
| 35 | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 | 3.0 | 1 | 0 | |
| 36 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4.0 | 1 | 0 | |
| 37 | 3 | 1 | 4 | 3 | 1 | 2.7 | 1 | 0 | |
| 38 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4.0 | 1 | 0 | |
| 39 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1.8 | 0 | 1 | |
| 40 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1.5 | 0 | 1 | |
| 41 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1.8 | 0 | 1 | |
| 42 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4.0 | 1 | 0 | |
| 43 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3.8 | 1 | 0 | |
| 44 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2.2 | 1 | 0 | |
| 45 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3.8 | 1 | 0 | |
| 46 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4.3 | 1 | 0 | |
| 47 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3.7 | 1 | 0 | |
| 48 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4.0 | 1 | 0 | |
| 49 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3.5 | 1 | 0 | |
| 50 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3.8 | 1 | 0 | |
| 51 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3.7 | 1 | 0 | |
| 52 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4.0 | 1 | 0 | |
| 53 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3.8 | 1 | 0 | |
| 54 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4.0 | 1 | 0 | |
| 55 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1.3 | 0 | 1 | |
| 56 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3.7 | 1 | 0 | |
| 57 | 4 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3.5 | 1 | 0 | |
| 58 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4.0 | 1 | 0 | |
| 59 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3.0 | 1 | 0 | |
| 60 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3.8 | 1 | 0 | |
| 61 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4.0 | 1 | 0 | |
| 62 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3.5 | 1 | 0 | |
| 63 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4.0 | 1 | 0 | |
| 64 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3.5 | 1 | 0 | |
| 65 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1.8 | 0 | 1 | |
| 66 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3.3 | 1 | 0 | |
| PROMEDIOS | 3.3 | 2.9 | 3.0 | 3.1 | 2.9 | 3.6 | 58 | 8 | |
| PORCENTAJE (%) | | | | | | | 87.88 | 12.12 | |

4.2.3. Indicador sociocultural (ISC) de la evaluación productiva del cultivo de papa en el recinto Yagui Grande

En el análisis de la dimensión sociocultural en los sistemas de producción de papa en el Recinto Yagui Grande, la tabla 8 muestra que el 80.30% de las fincas evaluadas mostraron ser sustentables, mientras que el 19.70% no lo son. Cabe indicar que estos resultados son promedios generales, sin embargo, en la tabla 9 se encuentran detallados los resultados encontrados en cada una de las fincas estudiada.

Tabla 8 Valores de la sustentabilidad sociocultural (ISC) de la evaluación productiva del cultivo de papa en el recinto Yagui Grande

| Agricultores | A | | | | B | C | ISC | |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| | A1 | A2 | A3 | A4 | | | >2 | <2 |
| 66 agricultores | 2.91 | 2.77 | 2.85 | 2.77 | 2.89 | 2.86 | 80.30 | 19.70 |

Nota: (A) Satisfacción de las necesidades básicas. (A1) Vivienda. (A2) Acceso a la educación. (A3) Acceso a salud y cobertura sanitaria. (A4) Servicios Básicos. (B) Integración social. (C) Conocimiento Tecnológico y Conciencia Ecológica.

A continuación, se detallan los subindicadores considerados en este indicador

Vivienda (A1): La vivienda adecuada es fundamental para el bienestar de las familias agrícolas. Los agricultores que cuentan con viviendas en su mayoría son propios, de bloque o ladrillo, en cierto caso mixto, lo que sugiere una mayor satisfacción de esta necesidad básica y una mejor calidad de vida. El promedio general encontrado en este subindicador es de 2.91% lo que hace referencia que una vivienda adecuada contribuye al bienestar de las familias agrícolas y, por ende, a la sustentabilidad sociocultural.

Acceso a salud y cobertura sanitaria (A3): El acceso a servicios de salud adecuados es fundamental para garantizar el bienestar y la seguridad de las familias agrícolas. Los agricultores tienen acceso a servicios de salud, lo que sugiere una mejor protección de la salud y una mayor calidad de vida. En el sector hay un centro médico con el que se cubren muchas de las necesidades de los habitantes de este sector en general. Acorde al criterio anterior se puede indicar que para este subindicador se encontró un promedio general de 2.85% relacionado con el acceso a servicios de salud, adecuados para promover el bienestar y la seguridad de las familias agrícolas, lo que contribuye a la sustentabilidad sociocultural.

La integración social (B): permite fortalecer los lazos comunitarios y promover el bienestar colectivo. Los agricultores participan activamente en actividades sociales y comunitarias, lo que sugiere una mayor cohesión social y una mejor calidad de vida en la comunidad. El porcentaje general alcanzado en este aspecto evaluado es de 2.89% mencionando, que la información encontrada contribuye a la sustentabilidad sociocultural.

El conocimiento tecnológico y la conciencia ecológica (C): son fundamentales para adoptar prácticas agrícolas sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. El promedio general alcanzado en este aspecto fue de 2.86%, los agricultores evaluados mencionaron tener conocimiento suficiente sobre el desarrollo tecnológico y la conciencia ecológica que le facilitan la adopción de prácticas agrícolas sostenibles, lo que contribuye a la sustentabilidad sociocultural.

Haciendo un análisis individual de cada predio se encontró que existen varios puntos críticos que se detallan a continuación

Satisfacción de las necesidades básicas (A): De las 66 fincas encuestadas se determinaron puntos críticos en este indicador; el 33% se identificó en vivienda; 40% en acceso a la educación; 29% en acceso a la salud y cobertura sanitaria y el 41% en servicio básico. Estos porcentajes demuestran que la sustentabilidad es mínima de acuerdo a la metodología de Sarandon (2002). De este porcentaje se evidenciaron desigualdades en el acceso a recursos y oportunidades entre los agricultores de diferentes grupos socioeconómicos en la zona de estudio. Este análisis está respaldado por investigaciones de Juca y Mocha (2023), quienes encontraron que las desigualdades sociales pueden influir en la distribución de recursos agrícolas y en el acceso a mercados y servicios, lo que puede perpetuar el ciclo de pobreza en áreas rurales.

Integración social (B): De las 66 fincas evaluadas se encontró que el 30% de ellas presentaron puntos críticos en este indicador, que de acuerdo a la metodología de Sarandon (2002) no es sustentable. De este porcentaje se observó una participación limitada de las mujeres en la toma de decisiones relacionadas con la agricultura en las fincas estudiadas. Esta brecha de género en la toma de decisiones agrícolas está respaldada por investigaciones de Rodríguez (2021), quien encontró que las mujeres enfrentan desafíos significativos para participar en la toma de decisiones en contextos agrícolas, lo que puede limitar su acceso a recursos y oportunidades.

Conocimiento Tecnológico y Conciencia Ecológica (C): Se identificó un acceso limitado a servicios de educación y capacitación agrícola entre los agricultores encuestados 35% dijeron tener dificultad para acceder a seminarios o cursos de capacitación. La información se respalda por lo manifestado por Chamba *et al.*, (2019), quienes encontraron que el acceso a servicios de la educación es desigual comparando a las capacitaciones entre hombres y mujeres esta temática con resultados negativos puede afectar negativamente la adopción de prácticas agrícolas sostenibles y también a la productividad agrícola directamente ya que estarías aplicando conocimientos y saberes ancestrales en las comunidades rurales.

Tabla 9 Resultados dimensión sociocultural (ISC) de la evaluación productiva del cultivo de papa en el recinto Yagui Grande

| Agricultores | Dimensión Sociocultural | | | | | | ISC | | |
|----------------|-------------------------|------|------|------|------|------|-----|-------|-------|
| | A | | | | B | C | AF | SI | NO |
| | A1 | A2 | A3 | A4 | | | | | |
| 1 | 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2.9 | 1 | 0 |
| 2 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3.0 | 1 | 0 |
| 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3.0 | 1 | 0 |
| 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1.8 | 0 | 1 |
| 5 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 2.9 | 1 | 0 |
| 6 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 2.8 | 1 | 0 |
| 7 | 2 | 2 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2.5 | 1 | 0 |
| 8 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3.1 | 1 | 0 |
| 9 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3.5 | 1 | 0 |
| 10 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1.8 | 0 | 1 |
| 11 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3.4 | 1 | 0 |
| 12 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1.6 | 0 | 1 |
| 13 | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2.5 | 1 | 0 |
| 14 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3.4 | 1 | 0 |
| 15 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1.8 | 0 | 1 |
| 16 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3.5 | 1 | 0 |
| 17 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3.3 | 1 | 0 |
| 18 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3.5 | 1 | 0 |
| 19 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1.8 | 0 | 1 |
| 20 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3.0 | 1 | 0 |
| 21 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1.8 | 0 | 1 |
| 22 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3.3 | 1 | 0 |
| 23 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3.5 | 1 | 0 |
| 24 | 3 | 4 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2.9 | 1 | 0 |
| 25 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2 | 4 | 2.8 | 1 | 0 |
| 26 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3.5 | 1 | 0 |
| 27 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3.0 | 1 | 0 |
| 28 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3.3 | 1 | 0 |
| 29 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3.5 | 1 | 0 |
| 30 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2.9 | 1 | 0 |
| 31 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3.4 | 1 | 0 |
| 32 | 1 | 1 | 0 | 3 | 2 | 2 | 1.6 | 0 | 1 |
| 33 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3.3 | 1 | 0 |
| 34 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3.8 | 1 | 0 |
| 35 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3.4 | 1 | 0 |
| 36 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3.6 | 1 | 0 |
| 37 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3.1 | 1 | 0 |
| 38 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3.6 | 1 | 0 |
| 39 | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1.8 | 0 | 1 |
| 40 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3.5 | 1 | 0 |
| 41 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3.6 | 1 | 0 |
| 42 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2.8 | 1 | 0 |
| 43 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3.3 | 1 | 0 |
| 44 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1.9 | 0 | 1 |
| 45 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3.5 | 1 | 0 |
| 46 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3.3 | 1 | 0 |
| 47 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1.8 | 0 | 1 |
| 48 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3.0 | 1 | 0 |
| 49 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 1 | 2.9 | 1 | 0 |
| 50 | 1 | 1 | 0 | 2 | 3 | 1 | 1.5 | 0 | 1 |
| 51 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1.9 | 0 | 1 |
| 52 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 2.9 | 1 | 0 |
| 53 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3.3 | 1 | 0 |
| 54 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3.4 | 1 | 0 |
| 55 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2.6 | 1 | 0 |
| 56 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3.6 | 1 | 0 |
| 57 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3.3 | 1 | 0 |
| 58 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2.9 | 1 | 0 |
| 59 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3.3 | 1 | 0 |
| 60 | 2 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2.5 | 1 | 0 |
| 61 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2.8 | 1 | 0 |
| 62 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2.3 | 1 | 0 |
| 63 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3.0 | 1 | 0 |
| 64 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1.6 | 0 | 1 |
| 65 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2.8 | 1 | 0 |
| 66 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 2 | 2.9 | 1 | 0 |
| PROMEDIOS | 2.91 | 2.77 | 2.85 | 2.77 | 2.89 | 2.86 | 2.9 | 53 | 13 |
| PORCENTAJE (%) | | | | | | | | 80.30 | 19.70 |

CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Los sistemas productivos se caracterizan por un predominio de hombres en el manejo de la parcela, nivel de instrucción básica bajo con el 48% de los agricultores como analfabetos, el alto porcentaje de productores y agricultores con vivienda propia. Fincas en su mayoría con tamaños de hasta 2 ha, en su mayoría señalados como propios y una rentabilidad destacada como buena
- Los niveles de sustentabilidad indican que se encontró que 87.88% del total de fincan fueron sustentable y 12.12% de las fincas no fueron sustentables, se evidencia un compromiso generalizado hacia prácticas agrícolas sostenibles en las comunidades evaluadas, además el análisis por componente se encontró que el Indicador Económico (IK) 87.88 % demostraron ser sustentables y el 12.12 % no lo son; el Indicador Ambiental (IE) 87.88 % se encontró que son sustentables y el 12.12 % no lo son, finalmente el Indicador Socio cultural (ISC) 80.30 % 19.70%
- Al determinar las buenas prácticas agrícolas se encontró en cuanto al indicador económico, dos desafíos significativos: los bajos márgenes de beneficio y los altos costos de producción. En el ámbito ambiental, la contaminación del agua y la erosión del suelo surgieron como problemas críticos que afectan la sostenibilidad a largo plazo. Por último, en el indicador sociocultural, se destacan la falta de acceso a servicios financieros y la dependencia excesiva del cultivo de papa como fuente principal de ingresos.

Recomendaciones

- Implementar prácticas agrícolas que mejoren la productividad, selección de variedades de papa más resistentes aplicación de técnicas de cultivo avanzadas, fomentar la diversificación de cultivos para reducir la dependencia de un solo producto, introducir cultivos complementarios que no solo contribuyan a la seguridad alimentaria, sino que también generen ingresos adicionales.
- Reforzar las prácticas de conservación del suelo, manejo de la cobertura vegetal la implementación de técnicas que reduzcan la erosión. Adopción de sistemas de rotación de cultivos y el uso de coberturas vegetales permanentes. Buscar apoyo de instituciones gubernamentales y organizaciones no gubernamentales para respaldar las iniciativas de mejora.
- Desarrollar programas educativos y de concientización para mejorar el conocimiento tecnológico y la conciencia ecológica de los agricultores. Tales como talleres, charlas y recursos educativos que aborden prácticas agrícolas sostenibles.

Bibliografía

- AGROCALIDAD.(2018). Buenas prácticas agrícolas. *IICA*. Obtenido de <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/material1.pdf>
- Aguilar, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, 333-338. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf>
- Alcocer, E., Ayaviri, D., & Romero, M. (2020). Sistemas productivos locales en el comercio justo. Un estudio en el área rural del Ecuador. *Revista perspectivas*, 103-118. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1994-37332020000200005&script=sci_arttext
- Alemán, F. (2020). La agricultura sustentable como alternativa para la gestión de empresas florícolas. Obtenido de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/7306/1/T3180-MAE-Aleman-La%20agricultura.pdf>
- Allen, R. (2017). Barómetro de la sostenibilidad. Medición y comunicación del bienestar y el desarrollo sostenible. Obtenido de <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/server/api/core/bitstreams/7dfb0286-1b0a-4737-a6b8-f4178aab41ba/content>
- Altieri, M. (2019). Agroecología y diversidad genética en la agricultura campesina. *Agrobiodiversidad y semillas en la agricultura familiar campesina*, 22. Obtenido de <https://leisa-al.org/web/images/stories/revistapdf/vol35n2.pdf#page=22>
- Andrade, H. (1998). *Varietades de papa cultivadas en el Ecuador*. Quito, Ecuador: INIAP-PNRT.
- Arias, J. (2021). Perspectivas de la Agricultura y del Desarrollo Rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2021-2022. Obtenido de <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/ec3e9a9f-593e-4c55-85a3-b5eefbeca839/content>
- ASANA. (2024). ¿Qué es un árbol de decisiones? Un análisis de 5 pasos para tomar mejores decisiones. Obtenido de <https://asana.com/es/resources/decision-tree-analysis>
- Astier, M. (2018). *Un enfoque dinámico y multidimensional* (1 ed. España ed.). Mundiprensa.
- Ávila, P. (2018). Ávila, P. Z. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto

- poderoso para la humanidad. *Tabula rasa*, 409-423. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-24892018000100409&script=sci_arttext
- Barberis, F., & Mauro, L. (2017). *Aspectos relevantes de la diversificación productiva*. Obtenido de <http://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/2616/1/FACES-48-barberis-et-al.pdf>
- Barrantes, C. (2018). *Manual para el análisis de las sostenibilidad de sistemas de producción de la agricultura familiar*. Obtenido de <http://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/7035/BVE18040193e.pdf?sequence=1>
- Barrientos, P. (2017). *Estrategia de diversificación productiva y su aplicación en el sector agrícola*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-63462017000300117
- Caicedo, C., & Lillo, M. (2021). La educación rural en San Lorenzo, sus posibilidades y limitaciones. *Revista Científica Hallazgos21*, 260-269. Obtenido de <https://revistas.pucese.edu.ec/hallazgos21/article/view/535>
- Canal, N. (2006). *Distribuciones de probabilidad. El teorema central del límite central*. SEDEN: España.
- Carrera, E. (2018). *Valoración de la producción y comercialización del maíz duro (Zea mays L.) en el Cantón Pueblo Viejo*. Guaranda: Universidad Estatal de Bolívar. Bolívar, Ecuador.
- Casas, A. (2017). Ciencia para la sustentabilidad: investigación, educación y procesos participativos. *Revista mexicana de biodiversidad*, 113-128. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-34532017000500113&script=sci_arttext
- Castañeda, N. (2016). El trabajo socio-productivo en el marco de la economía social y la igualdad y equidad de género. *Venezolana de Estudios de la Mujer*, 59-73.
- Castillo, A., Capa, E., Fierro, N., Quichimbo, P., & Jiménez, L. (2020). Repercusión del saber local en el manejo y conservación del suelo en el sur del Ecuador. *Ciencia del suelo*, 192-198. Obtenido de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-20672020000100017&script=sci_arttext&tlng=en
- Castillo, C., & Cuesta, X. (2022). La producción de papa en Ecuador se encuentra amenazada por un problema fitosanitario. *Instituto Nacional de Investigaciones*

- Agropecuarias*. Obtenido de <https://www.abbatatabrasileira.com.br/materias-das-revistas/la-produccion-de-papa-en-ecuador-se-encuentra-amenazada-por-un-problema-fitosanitario/>
- Castillo, L. (2022). *Desarrollo sustentable: ¿Qué es y por qué ayuda al planeta?* Obtenido de <https://www.nestle.com.ve/stories/desarrollo-sustentable-que-es-por-que-ayuda-al-planeta>
- Cepeda, G. (2019). Producción de semilla de maíz en el Ecuador: retos y oportunidades. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*, 116-123. Obtenido de <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/avances/article/view/1100>
- Cevallos, M., Urdaneta, F., Jaimes, & Jaimes, E. (2019). Desarrollo de sistemas de producción agroecológica: Dimensiones e indicadores para su estudio. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/280/28060161012/html/>
- Chamba, M., Lapo, L., & Vásquez, E. (2019). La agricultura familiar campesina en el cantón Catamayo, provincia de Loja. *Cedamaz*, 66-74. Obtenido de <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/886>
- Cherlinka, V. (2021). Conservación del suelo: Cómo manejarla e implementarla. Obtenido de <https://eos.com/es/blog/conservacion-del-suelo/>
- Christensen, C. (2019). *Cultivando papas*. Obtenido de <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/HS1282>
- CIP-Centro Internacional de la papa. (2017). *Plagas y enfermedades de la papa*. Obtenido de <https://cipotato.org/es/lapapa/plagas-y-enfermedades-de-la-papa/>
- Cipotato. (2017). *Labores culturales de papa*. Obtenido de <https://cipotato.org/papaenecuador/2017/10/17/labores-culturales/>
- CITE PAPA. (2022). *Cultivo de papa*. Obtenido de <https://www.citepapa.pe/todo-sobre-la-papa/ciclo-vegetativo-del-cultivo-de-papa/>
- Comisión del Codex Alimentarius. (2003). *Código de prácticas de higiene para las frutas y hortalizas frescas (en línea)*. Roma, Italia: FAO. Obtenido de http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCAC%2BRCP%2B53-2003%252FCXP_053s_2013.pdf
- Cuesta, X. (2006). Papas nativas ecuatorianas en proceso de extinción. INIAP. Trabaja para potenciar su uso. *Agromag*, 30-31 p.

- Davies, T., & Fumega, S. (2022). Barómetro Global de Datos. Obtenido de <https://globaldatabarometer.org/wp-content/uploads/2022/05/GDB-Report-Spanish.pdf>
- Echeverri, R. (2014). *Políticas públicas para sistemas territoriales de producción e inclusión de la agricultura familiar*. Buenos Aires, Argentina: IICA.
- Egúsqüiza, B. (2000). *La papa producción, transformación y comercialización*. Lima, Perú.
- EKOS. (2017). *El Salinerito: La sostenibilidad es estrategia de un negocio solidario y responsable*. Obtenido de <https://www.ekosnegocios.com/articulo/el-salinerito-la-sostenibilidad-es-estrategia-de-un-negocio-solidario-y-responsable>
- Ernst, O. (2015). *Intensificación agrícola; oportunidades y amenazas para un país productivo y natural*. Roma.
- Evia, G., & Sarandón, S. (2022). Aplicación del método multicriterio para valorar la sustentabilidad de diferentes alternativas productivas en los humedales de la Laguna Merín, Uruguay. *Agroecología*.
- FAO. (2001). *Indicadores de la calidad de la tierra y su uso para la agricultura sostenible y el desarrollo rural. Actas del Taller de Trabajo*. Roma, Italia.
- FAO. (2012). Manual de Buenas Prácticas Agrícolas para el Productor Hortofrutícola. Obtenido de <https://www.fao.org/3/as171s/as171s.pdf>
- FAO. (2013). Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en América Latina. FAO. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i3388s/I3388S.pdf>
- FAO. (2014). Agricultura familiar en América Latina y el Caribe: Recomendaciones de política. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i3788s/i3788s.pdf>
- FAO. (2015). *Agenda de desarrollo post-2015*. Roma. Obtenido de <http://www.fao.org/post-2015-mdg/14-themes/sustainable-agriculture/es/>
- FAO. (2016). *Agricultura, expansión del comercio y equidad de género*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/a0493s/a0493s02.htm>
- FAO. (2017). *Nota de Análisis Sectorial. Agricultura y Desarrollo Rural. Ecuador*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/ak168s/ak168s00.pdf>
- FAO. (2020). *Desarrollo de Prácticas Agrícolas Inteligentes*. Obtenido de <https://www.iaea.org/es/temas/desarrollo-de-practicas-agricolas-inteligentes>
- FAO. (2021). *Buenas Prácticas Agrícolas BPA*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/a1374s/a1374s02.pdf>

- Figueredo, J., Ramón, A., & Barrero, H. (2020). Análisis multitemporal del cambio de cobertura vegetal en el área de manejo " Los Números" Guisa, Granma. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 1-15. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2310-34692020000100001&script=sci_arttext&tlng=pt
- Franco, W. (2015). *Estudio de factibilidad para la creación de una empresa comercializadora de jugo de naranja para el desayuno escolar de los estudiantes de educación básica en el cantón Quinsaloma*. Los Rios, Ecuador.
- Fundación Chile. (2017). Informe final. Estudio cuantitativo de sustentabilidad. Obtenido de <https://www.oneplanetnetwork.org/sites/default/files/from-crm/informe-final-estudio-cuantitativo-sustentabilidad-1.pdf>
- Gammage, J. (2002). *Agricultura y productos básicos: cuestiones de género propuestas para la investigación, División de Inversiones, Tecnología y Desarrollo Empresarial, UNCTAD*. Washington, DC.
- Ganadería, M. d. (2024). Pequeños productores de Bolívar incrementarán producción de papa. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/pequenos-productores-de-bolivar-incrementaran-produccion-de-papa/#:~:text=Explic%C3%B3%20que%20en%20Bol%C3%ADvar%20existen,aproximadamente%2011%20toneladas%20por%20hect%C3%A1rea>.
- García, A., & Gómez, L. (2020). Estrategias de control de plagas y enfermedades en cultivos de papa: análisis de prácticas y percepciones en la región. *Revista de Agricultura Sostenible*, 78-92.
- García, C., Hernández, T., & Costa, F. (2018). Materia orgánica y la sostenibilidad de los suelos agrícolas. *En Avances en agronomía*, 148, 1-59.
- García, J., Pérez, L., & Rodríguez, M. (2019). Impacto de la densidad de siembra en el rendimiento del cultivo de papa. *Revista de Agricultura Sostenible*, 45-58.
- García, L. (2018). *Selección de clones de papa (Solanum tuberosum L.) por sus características agronómicas*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Gavito, M. (2017). Ecología, tecnología e innovación para la sustentabilidad: retos y perspectivas en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 150-160. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-34532017000500150&script=sci_arttext
- Gómez, L. (2015). Concepto de sostenibilidad en agroecología. *Revista U.D.C.A*

- Actualidad & Divulgación Científica*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-42262015000200005&script=sci_arttext
- Gómez, L. (2015). Las bases epistemológicas de la agroecología. *Agrociencia*, 679-688. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-31952015000600007&script=sci_arttext
- Gómez, N., Villagra, K., & Solorzano, M. (2018). La labranza mecanizada y su impacto en la conservación del suelo (revisión literaria). *Tecnología en Marcha*, 170-180. Obtenido de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v31n1/0379-3982-tem-31-01-167.pdf>
- González, E., & Mendoza, A. (2020). Impacto de la propiedad de vivienda en el bienestar socioeconómico de los agricultores: un estudio comparativo en comunidades rurales. *Revista de Desarrollo Rural Sostenible*, 78-92.
- Google Maps. (2024). *Ubicacion Yagui Grande* . Obtenido de <https://www.google.com/maps/@-1.7265003,-79.0988041,2108m/data=!3m1!1e3?entry=ttu>
- Gortaire, R. (2016). Agroecología en el Ecuador. Proceso histórico, logros, y desafíos. *Dialnet*, 27.
- Guzmán, G. (2007). *La investigación participativa en agroecología: una herramienta para el desarrollo sustentable. Una herramienta para el desarrollo sustentable. Ecosistemas*.
- INEC. (2013). *Instituto Nacional De Estadística Y Censos, Dirección de Estadísticas Agropecuarias y Ambientales. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2013 Síntesis Metodológica*. Ecuador.
- INIAP - Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. (2011). *Ficha técnica friepapa 99*. Quito, Ecuador: Santa Catalina.
- INIAP. (2011). *Ficha técnica friepapa 99*. Quito, Ecuador: Santa Catalina.
- INIAP. (2014). *Papa (Solanun Tuberosum)*. Obtenido de <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mraiz/rpapa>
- Jiménez, F. (2023). La radio escolar en los Andes: encuentro entre los conocimientos tradicionales y la agrobiodiversidad: La práctica pedagógica basada en el enfoque intercultural. *LEISA revista de agroecología*, 38-42. Obtenido de <https://www.leisa-al.info/index.php/journal/article/view/25>
- Juca, F., & Mocha, V. (2023). Análisis al derecho del desarrollo para los ciudadanos en

- Ecuador. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 174-179. Obtenido de <http://www.remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/682>
- López, S. (2018). *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS*. México: Mundi-Prensa.
- Macías, B., & Gaibor, R. (2023). Agricultura Familiar en el Desarrollo Rural Sostenible de la comunidad La Guayaquil, Cantón Balzar. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 1079-1097. Obtenido de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/8745>
- Macías, N., & Valdés, P. (2018). La producción cocotera y su diversificación como una de las formas de la economía política en Ecuador. *Caribeña de Ciencias Sociales*. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/caribe/2018/10/produccion-cocotera-ecuador.html>
- MAG. (2014). *Consumo de papa en el Ecuador*. Ecuador: Ministerio de Agricultura.
- MAG. (2020). *Ecuador se proyecta a ser exportador de papa*. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-se-proyecta-a-ser-exportador-de-papa/#:~:text=%E2%80%9CLa%20papa%20es%20el%20segundo,a%20su%20cultivo%20y%20comercializaci%C3%B3n>.
- Marre, M. (2017). La Gestión Integral de los Recursos Hídricos: Aportes a un desarrollo conceptual para la gobernabilidad del agua. Obtenido de <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/1365/2/TFLACSO-02-2009SBM.pdf>
- Martínez, A., & López, A. (2017). Educación y desarrollo rural: análisis comparativo de la distribución educativa en comunidades agrícolas. *Revista de Desarrollo Rural y Educación*, 78-91.
- Martínez, A., López, M., & García, R. (2020). Manejo integrado de malezas en el cultivo de papa: estrategias y beneficios. *Revista Latinoamericana de Agricultura Sostenible*, 78-91.
- Martínez, J., Pérez, M., & Rodríguez, L. (2018). Prácticas de manejo de residuos agrícolas en sistemas de producción de papa: estudio de caso en una comunidad rural. *Revista de Agricultura Sostenible*, 45-58.
- McBride, A. (2011). Indicators to support environmental sustainability of bioenergy systems. *Ecological Indicators*, 1277-1289.
- Médiène, M., Valantin, M., & Tourdonnet, S. (2020). Agroecosystem management and

- biotic interactions: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 491-514.
- Melgarejo, Z., & Ciro, D. (2019). Determinantes clave en el debate teórico sobre crecimiento empresarial. *Criterio Libre*, 275-296. Obtenido de <https://academica-e.unavarra.es/handle/2454/40589>
- Méndez, J. (2020). Reforestación de cuencas hídricas y su impacto en la gestión ambiental para la conservación del agua, Cantón Esmeraldas, Ecuador. *GICOS: Revista del Grupo de Investigaciones en Comunidad y Salud*, 36-53. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8721737>
- Meneses, V. (2019). *Análisis sobre los procesos de producción y comercialización de la papa*. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6418/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000190.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Meneses, W. (2019). *Análisis sobre los procesos de producción y comercialización de la papa (Solanum tuberosum), variedad súper chola en el Cantón Tulcán, Provincia del Carchi*. Obtenido de Tesis para la obtención de ingeniero agrónomo: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6418/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000190.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mercado, G. (2011). *Desertificación de cuencas agrícolas en Baja California Sur. Tesis de Doctorado. Programa de Estudios de Posgrado. CIBNOR*.
- Meza, A. (2016). *Producción y comercialización de la papa variedad súper*. Ibarra: Congreso Ecuatoriano de la papa.
- Monsalve, I., & Bojaca, R. (2021). *Indicadores de sostenibilidad agrícola asociados a propiedades, procesos y manejo del suelo*. Obtenido de <https://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/1919>
- Monte, S. (2022). *Productores de papa en el Ecuador*. Obtenido de <https://delmonteag.com.ec/produccion-de-papa-en-ecuador-y-su-importancia/>
- Monteros, C., Cuesta, X., Jiménez, J., & López, G. (2005). *Las papas nativas en el Ecuador*. Quito, Ecuador: INIAP-CIP. Obtenido de https://cipotato.org/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/papas_nativas_ecuador.pdf
- Ochoa, A, Pellegrini, N, & Reyes, R. (2013). Alternativas Agrícolas conservacionistas para la sustentabilidad agroambiental. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 113-122.
- Pandia, E. (2019). Modelo presión, estado, respuesta (p-e-r), para la clasificación de indicadores ambientales y gestión de la calidad del agua caso: cuenca del río Puyango Tumbes. *Rev. del Instituto de Investigación (RIIGEO), FIGMMG-*

- UNMSM, 19*, 19-46.
- Peña, S., Mayorga, J., & Montoya, R. (2018). Propuesta de tratamiento de las aguas residuales de la ciudad de Yaguachi (Ecuador). *Ciencia e Ingeniería*, 161-167. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/5075/507557606007/507557606007.pdf>
- Pérez, J., Sánchez, L., & Rodríguez, M. (2018). Prácticas de control de plagas y enfermedades en el cultivo de papa: estudio de caso en la región andina. *Agricultura Sostenible*, 45-56.
- Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial - PDOT. (2020). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2021 - 2025. Obtenido de <https://bolivar.gob.ec/wp-content/uploads/2020/07/PDOT.pdf>
- Primavesi, A. (2018). *Manejo Ecológico del suelo*. El Ateneo.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-PNUMA. (2018). Sinergias entre degradación de la tierra y cambio climático en los paisajes agrarios del Ecuador. Obtenido de <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/57189.pdf>
- Pumisacho, M. y. (2002). *El cultivo de papa en el Ecuador*. Santa Catalina, Quito, Ecuador: INIAP.
- Pumisacho, M. y. (2019). *El cultivo de papa en el Ecuador*. Santa Catalina, Quito, Ecuador: INIAP.
- Pumisacho, M., & Velásquez, J. (2009). *Manual del cultivo de papa para pequeños productores*. Quito, Ecuador: INIAP, COSUDE.
- Quito, M., Rodríguez, E., Uriguen, P., & Brito, L. (2021). Evolución del precio de la canasta básica del Ecuador. Análisis del periodo 2000-2019. *Revista Científica y Tecnológica UPSE (RCTU)*, 59-67. Obtenido de http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-76972021000200059&script=sci_arttext
- Ramírez, L., & Díaz, M. (2018). Preferencias y características de las viviendas rurales: un estudio comparativo en comunidades agrícolas. *Revista de Desarrollo Rural Sostenible*, 45-58.
- Reascos, J. (2019). Buenas prácticas agrícolas. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/oel/2019/03/buenas-practicas-agricolas.html>
- Rodríguez, M. (2021). Enfoque de género: rol de la mujer rural en la agricultura

- ecuatoriana (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2021). Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/10261>
- Saavedra, J. (2023). Impacto de la deforestación en la pérdida del hábitat de vida silvestre amenazada en la Amazonía. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 915-935. Obtenido de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/5374>
- Samper, M. (2019). *Sistemas territoriales de agricultura familiar*. San José, Costa Rica: IICA.
- Sánchez, J., & Torres, L. (2020). Educación, etnobotánica y rescate de saberes ancestrales en el Ecuador. *Revista ESPACIOS*. ISSN, 1015. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a20v41n23/a20v41n23p14.pdf>
- Sarandón, S., & Blanco, V. (2024). La Agroecología un nuevo enfoque para la agricultura. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/377984141_La_Agroecologia_un_nuevo_enfoque_para_la_agricultura
- Sarandón, S., & Flores, C. (2009). Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una. *Agroecología*, 19-28.
- Sarandón, S., Zuluaga, M., Cieza, R., Gómez, C., Janjetic, L., & Negrete, E. (2006). Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas en fincas de Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Agroecología*, 19-28.
- Sepúlveda, S. (2018). *Metodología para estimar el nivel de desarrollo sostenible de territorios: Biograma 2008*. San José, Costa Rica: IICA.
- Silvina, P. (2018). Modelo de estado. *Academia*. Obtenido de https://www.academia.edu/40033927/MODELOS_DE_ESTADO_NACI%C3%93N_Silvina_Paula_Isla
- Smith, J., Johnson, A., & García, M. (2020). Acceso a créditos agrícolas: un análisis de la situación actual en la región. *Revista de Economía Agrícola*, 45-56.
- Smith, P., Wattenbach, M., Zaehle, S., Hiederer, R., Jones, R., & Vermeulen, S. (2017). Cambios previstos en el carbono mineral del suelo de las tierras de cultivo y pastizales europeos. *Soil Biology and Biochemistry*, 251-264.
- Somoza, A., Vazquez, P., & Zulaica, L. (2018). Implementación de buenas prácticas agrícolas para la gestión ambiental rural. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 398-423. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/864/86458368013/html/>

- Soto, E. (2018). *Introducción a las buenas prácticas agrícolas para sistemas productivos en agricultura familiar*. Obtenido de <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/7025/BVE18040191e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Soto, F. (2013). *Pobreza Rural y Políticas Públicas en América Latina y El Caribe*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/i3069s/i3069s.pdf>
- Tittonell, P. (2019). Las transiciones agroecológicas: múltiples escalas, niveles y desafíos. *Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo*, 231-46.
- Torres, F. (2020). *Análisis del mercado de la producción de papa*. Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1471847/Análisis%20de%20Mercado%20-%20Papa%202020.pdf>
- Torres, L. (2017). *Identificación de oferta y demanda de innovaciones tecnológicas en un contexto de mercado con agricultores alto andinos de baja escala – Caso CONPAPA*. Quito: Tesis Ing. Agr. Universidad Central del Ecuador.
- UNICAMP. (2001). *Sistemas agrícolas*. Obtenido de <https://www.unicamp.br/fea/ortega/eco/esp/esp-18.htm>
- Valarezo, C., Julca, A., & Rodríguez, A. (2020). Evaluación de la sustentabilidad de fincas productoras de limón en Portoviejo, Ecuador. *Rivar*, 108-122. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/4695/469566079006/html/#:~:text=La%20metodolog%C3%ADa%20de%20Sarand%C3%B3n%20permiti%C3%B3,mostraron%20fortalezas%20en%20sus%20subindicadores.>
- Velásquez, L., & Armas, M. (2013). Indicadores de desarrollo sostenible para la planificación y toma de decisiones en el municipio Caroní. *Universidad ciencia y tecnología*. Obtenido de <https://ve.scielo.org/pdf/uct/v17n66/art03.pdf>
- Vera, L., Cuadros, C., & Zambrano, M. (2022). Impacto de las políticas públicas de salud en zonas rurales ecuatorianas. *Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 10. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2308-01322022000200025&script=sci_arttext
- Villasís, M. (2019). El protocolo de investigación IV: las variables de estudio. *SciElo*. Obtenido de <https://revistaalergia.mx/ojs/index.php/ram/article/view/199/350#:~:text=Las%20variables%20en%20un%20estudio,de%20los%20protocolo%20de%20investigaci%C3%B3n.>

Zamora, J. (2023). Análisis multitemporal de la deforestación en respuesta a la implementación del embalse Daule-Peripa, Ecuador (Doctoral dissertation, ESPOL). Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/57456>

ANEXOS

Anexo 1 Resultado de sistema Antiplagio

CERTIFICADO SISTEMA ANTIPLAGIO

En calidad de tutora del trabajo de titulación denominado “**EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD PRODUCTIVA DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) EN EL RECINTO YAGUI GRANDE CANTÓN SAN MIGUEL DE BOLÍVAR**”, bajo la modalidad de titulación INFORME DE INVESTIGACION, elaborado por la Ing. CURICHUMBI INCA CARMEN ROCÍO, de la MAESTRÍA EN AGROPECUARIA MENCIÓN EN GESTIÓN DEL DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE, DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA, me permito declarar que una vez analizado en el sistema antiplagio COMPILATIO, luego de haber cumplido los requisitos exigidos de valoración, el presente proyecto ejecutado, se encuentra con 9% de la valoración permitida, por consiguiente se procede a emitir el presente informe.



Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**MERCEDES SOLANDA
SANTISTEVAN
MÉNDEZ**

Ing. Mercedes Santistevan Mendez, PhD.

C.I. 0917870024
DOCENTE

Anexo 2 Formato de Encuesta



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

VARIABLES SOCIALES

1. **Nombre del encuestado :**
2. **Cuantos miembros constituyen el hogar:** ()
3. Pertenece alguna organización de productores u otra
Si () No ()

En caso de que su respuesta sea si, mencione el nombre

.....

4. **Edad** ()
5. **Género:** Masculino () Femenino ()
6. **Vivienda**

- Propia
 Arrendada
 Otra

7. Tipo de vivienda

- Bloque
 Adobe
 Ladrillo

8. Nivel de educación

- Alfabetización
 Primaria
 Secundaria

Superior

9. Tenencia de tierra

- Propia
 Arrendada
 Otra

VARIABLES AGRÍCOLAS

10. La topografía del terreno es:

- Plano
 Pendiente
 Otra

11. Realiza un análisis químico del suelo antes de la siembra

Si () No ()

12. Realiza la preparación del suelo para la siembra

Si () No ()

Por qué.....

13. La preparación del suelo es

- Manual
 Yunta
 Tractor

14. Incorpora materia orgánica al suelo

Si () No ()

15. Qué tipo de materia orgánica incorpora

Abono de cuy () Gallinaza () Humos () Compost ()

16. Con que frecuencia realiza la incorporación de materia orgánica.

Cada ciclo de cultivo () Cada año () Cada mes () Cada semana ()

17. Utiliza semilla certificada

Si () No ()

Por qué.....

18. Distancia de siembra

60 cm entre planta y 80 cm entre surco

50 cm entre planta y 1m entre surco

19. Cuántos tubérculos/semilla utiliza por golpe

2 () 1 ()

20. Que variedad de papa siembra y por qué

.....

21. De qué manera controla las malezas

Manual

Químico

Combinado

Si es químico qué productos utiliza.....

22. Qué tipo de fertilización utiliza para la siembra

Ecológicos

Químico

Combinado

Por qué.....

23. Realiza el medio aporque y aporque al cultivo

Sí () No ()

Por qué.....

24. Realiza control de plagas y enfermedades

Sí () No ()

25. Considera que la cosecha es rentable

Sí () No ()

Por qué.....

26. De qué manera realiza en control de plagas y enfermedades

Control ecológico

Control químico

Control natural

27. Cuántos quintales de papa produce por un quintal de siembra

15() 20 () 25()

28. La post cosecha se destina para

Autoconsumo

Venta

Semilla

Por qué.....

29. De qué manera utiliza los residuos de la cosecha

Quema () Incorpora al suelo () composta ()

30. Clasifica los tubérculos para la venta

Sí () No ()

Si clasifica, en cuantas categorías:

Primera

Segunda

Tercera Cuchi

papa

31. Tiene asistencia técnica

Si

No

Por qué.....

32. Qué entidad le brinda asistencia técnica

- MAG
- INIAP
- GAD
- Otro
- Ninguno

VARIABLES ECONÓMICAS

33. Cómo comercializa la cosecha

- Venta directa al consumidor final (clasificada y en quintales)
- Intermediarios (clasificada y en quintales)

Por qué.....

34. Realiza créditos para producir

Sí () No ()

Por qué.....

35. En qué mes tiene mayor producción el cultivo de papa

- Mayo
- Junio
- Julio

Otro.....

36. Piensa que el precio (venta) de la papa es

- Buena
- Regular
- Mala

37. Qué valor considera que es justo para un quintal de papa (primera)

10 ()

15 ()

20()

38. La rentabilidad el cultivo de papa es

Buena

Regular

Mala

Por qué.....

39. Tiene seguro agrícola

Sí ()

No ()

Si la respuesta es SI, quién oferta la póliza y cuál es el valor que paga por ha de papa

40. Cuáles son los principales problemas que se presentan en el cultivo de papa

Falta de mano de obra

Altos valores en la mano de obra

Precios elevados de fertilizantes y plaguicidas

Precios bajos (en ventas)

Principales problemas a casusas del cambio climático

Otros

VARIABLES AMBIENTALES

41. Recicla los desechos orgánicos e inorgánicos

Sí ()

No ()

Por qué.....

42. Pone en practicas la conservación del suelo

Sí ()

No ()

Por qué.....

43. Resguarda las especies nativas

Sí () No ()

Por qué.....

44. Colabora con la protección de las fuentes hídricas

Sí () No ()

Por qué.....

45. Utiliza equipo de bioseguridad para los controles fitosanitarios

Sí () No ()

Si su respuesta es sí, que componentes utiliza

.....

Anexo 3 Indicadores de sustentabilidad

| | 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- Calidad física del limón. |
| | | A3- Incidencia de plagas y enfermedades. |
| | | A4.- Tipo de patrón utilizado. |
| | | A5.- Densidad de plantación |
| | <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> | | |

Anexo 4 Manejo en campo

