



POSGRADOS

Maestría en
AGROECOLOGÍA

RPC-SO-34-NO.778-2021

Opción de Titulación:

Artículos profesionales de alto nivel

Tema:

Evaluación de la rentabilidad económica
de granjas agroecológicas campesinas del
cantón Pedro Moncayo-Ecuador

Autor(es)

Amanda Catalina Jiménez Cisneros
Andrea Margarita Jara Guaña

Director:

Juan Gerardo Loyola Illescas

QUITO - Ecuador

2024



Autor(es):



Amanda Catalina Jiménez Cisneros
Ingeniera Agropecuaria
Candidata a Magíster en Agroecología por la Universidad
Politécnica Salesiana – Sede Quito.
ajimenez@est.ups.edu.ec



Andrea Margarita Jara Guaña
Ingeniera agropecuaria
Candidata a Magíster en Agroecología por la Universidad
Politécnica Salesiana – Sede Quito.
ajarag@est.ups.edu.ec

Dirigido por:



Juan Gerardo Loyola Illescas
Ingeniero Agrónomo
Licenciado en Ciencias de la Educación, Especialidad Docencia.
Profesor de Segunda Enseñanza Especialidad Docencia. Magíster en
Arquitectura del Paisaje. Doctor en Agroecología.
jloyola@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

2024 © Universidad Politécnica Salesiana.

QUITO– ECUADOR – SUDAMÉRICA

AMANDA CATALINA JIMÉNEZ CISNEROS

ANDREA MARGARITA JARA GUAÑA

***EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD ECONÓMICA DE GRANJAS AGROECOLÓGICAS
CAMPESINAS DEL CANTÓN PEDRO MONCAYO-ECUADOR***

DEDICATORIA

Quiero dedicar este logro a mis hijos Juan José y Matías Josué, porque su presencia me ha motivado a seguir adelante. A ti mi esposito, mi compañero de vida, Manuel, por tu amor, tu apoyo, por tu paciencia, tus consejos, y por motivarme a continuar en aquellos momentos en los que ya no tenía fuerzas.

A mis padres, que se merecen todo lo bueno por ser las personas más generosas y bondadosas que siempre han motivado en mí la superación constante y que me han enseñado a siempre dar sin esperar recibir nada a cambio.

Ahora que estoy culminando un sueño más, quiero dedicarlo a todas aquellas mujeres luchadoras que han sido parte de este proceso de superación académica. Conozco de cerca todo el esfuerzo, amor y constancia que le ponen al trabajo que realizan día a día en sus parcelas agroecológicas.

Amanda Catalina Jiménez Cisneros

Este trabajo está dedicado a todas las mujeres quienes día a día luchan por cumplir sus sueños en especial para mis hijas Alejandra, Naemy y Danna. Sepan que con amor y dedicación todo es posible. A mi esposo Darío, por ser parte de mis metas y hacer de nuestro hogar un verdadero equipo de trabajo. A mi gran amiga Gabita por atreverse a crecer de forma intelectual y seguir mis proyectos. A mis padres y hermano por confiar en mí. Y a todo mi equipo de trabajo por ser mi empuje diario para lograr las metas propuestas, a Jessy, Yuri, Kathy y a todos quienes hacen la familia NEOCONTROL.

Andrea Margarita Jara Guaña

AGRADECIMIENTO

Primeramente, quiero agradecer a Dios por regalarme salud y vida, además por el amor y aliento que me dieron todas las personas que puso en este camino para animarme y ayudarme.

También quiero agradecer a mis padres, quienes han sido un pilar fundamental para que todo este proceso se llevara a cabo. Agradezco de manera especial a mi querida hermana Tatiana “Negri”, por todo su apoyo, sus palabras de ánimo y por hacerme sentir especial y confiar en mi capacidad.

Además, quiero Agradecer a la Ing. Rosita Espinosa que juntamente a mis amigas Geovita, Ali, Euge, me motivaron y confiaron en mí para embarcarme en este sueño. Gracias a Sofy y a Jessy por todo el apoyo brindado.

No podría pasar por alto el agradecimiento a mis amigas Taty y Crucita porque de una u otra manera contribuyeron para que cumpla con mis sueños. Gracias por su amistad incondicional.

Además, agradezco a todos los profesores de la Universidad Politécnica Salesiana quienes con su alto nivel académico fueron parte importante de este proceso educativo. Un agradecimiento especial a mi tutor el Dr. Juan Loyola, ya que sus conocimientos fueron fundamentales para concluir con éxito este trabajo de titulación. A mi compañera de tesis Andrea Jara por el trabajo conjunto desarrollado para hacer posible que hayamos culminado con éxito

Muchas gracias a los productores Arturo Espinosa y Rosa Andrango por permitirme ingresar a sus parcelas agroecológicas y realizar este trabajo. Un agradecimiento especial al compañero Hilario Morocho por compartir una herramienta fundamental parte del estudio que se llevó a cabo en este trabajo.

Amanda Catalina Jiménez Cisneros

Agradezco a Dios, por darme la oportunidad de continuar estudiando y poder contribuir a la sociedad con mi trabajo, a mi hermosa familia por ser mi apoyo incondicional durante esta etapa de aprendizaje. A mis maestros, por compartir sus conocimientos y sabiduría durante las cátedras. A todas las personas que con una opinión o idea contribuyeron para la elaboración del trabajo final, en especial a Jessy y a Sofy. A los productores agroecológicos Rosa Andrango, Hilario Morocho y Arturo Espinoza por facilitarnos sus parcelas para la fase de campo y obtención de datos. No puede faltar mi agradecimiento a mi compañera Catalina Jiménez y a mi tutor Dr. Juan Loyola.

Andrea Margarita Jara Guaña

Tabla de Contenido

Resumen	9
Abstract	10
1. Introducción	11
1.1. Antecedentes	12
1.2. Objetivo	14
1.2.1. Objetivo General	14
1.2.2. Objetivos específicos	14
2. Determinación del Problema	15
3. Marco teórico referencial	19
3.1. Desarrollo sustentable	19
3.1.1. Agricultura sustentable	20
3.1.2. Dimensiones e Indicadores de sustentabilidad	22
3.2. Producción agroecológica	23
3.2.1. Agroecología andina	25
3.2.2. Práctica ancestral y tradicional	27
3.3. La Agricultura Familiar Campesina	29
3.3.1. Sistemas Familiares	31
3.3.2. Prácticas tradicionales	34
3.4. Productividad y rendimiento	36
3.4.1. Factores que intervienen en la productividad	37
3.4.2. Factores que intervienen en el rendimiento	39
3.5. Eficiencia energética	41
3.6. Rentabilidad económica	43
3.7. Producción agroecológicos de Pedro Moncayo	44
3.8. Metodología MESMIS	46
4. Materiales y metodología	48
4.1. Métodos	48
4.2. Técnicas	48
4.3. Instrumentos	49
4.4. Método estadístico	50
4.5. Población y Muestra	50

4.6. Procedimiento	51
A. SUSTENTABILIDAD	52
B. RENDIMIENTO	56
C. RENTABILIDAD ECONÓMICA (RE)	57
5. Resultados y discusión	59
5.1. Integración de resultados MESMIS	64
5.1.1. Atributo Productividad	64
5.1.2. Atributo Estabilidad	65
5.1.3. Atributo Confiabilidad	67
5.1.4. Atributo Resiliencia	69
5.1.5. Atributo Adaptabilidad	70
5.1.6. Atributo Equidad	72
5.1.7. Atributo Autogestión/Autosuficiencia	73
5.1.8. Índice general de sustentabilidad	75
5.2. Integración de resultados de rendimiento	75
5.3. Integración de resultados de costos de producción	85
5.4. Rentabilidad Económica	86
5.5. Discusión	88
6. Conclusiones	99
Referencias	101
7. Anexos	111

Evaluación de la rentabilidad económica de granjas agroecológicas campesinas del cantón Pedro Moncayo-Ecuador

Autor(es):

AMANDA CATALINA JIMÉNEZ CISNEROS

ANDREA MARGARITA JARA GUAÑA

Resumen

La dinámica económica de las granjas agroecológicas ha capturado la atención de agricultores y líderes municipales con una visión centrada en la sustentabilidad y la conexión con la comunidad local. Una parte de la agricultura de Pedro Moncayo ha orientado su enfoque hacia la venta directa y el consumo propio, creando un intrigante tejido económico que fusiona la producción con el compromiso ambiental y social, aquello a lo que se le denomina Agroecología. Con el fin de determinar si existe o no un beneficio tras la producción sustentable y sus costos, la presente investigación se propuso como objetivo evaluar el rendimiento y la rentabilidad económica, demostrando la sustentabilidad de tres sistemas campesinos. Se crearon instrumentos adaptados a la realidad de los productores agroecológicos de tres granjas: “Jardín de Flores”, “La Rakacha” y “Mushuk Pacha”, que fueron seleccionados por conveniencia debido a sus cualidades sobresalientes en producción agroecológica, su tamaño y su alto rendimiento. A estas tres unidades se les aplicó una encuesta basada en la metodología MESMIS para evaluar la sustentabilidad, una segunda encuesta para determinar los costos asociados a la producción, y finalmente una lista de verificación y registro de datos para calcular el rendimiento. Los resultados demostraron que “Jardín de Flores” tiene un índice general de sustentabilidad de 7,1, correspondiente a un grado alto de sustentabilidad, mientras que “La Rakacha” y “Mushuk Pacha” alcanzaron índices superiores a 9, lo que representa que estas parcelas son altamente sustentables según la metodología MESMIS. Se demostró que los costos de producción de las tres parcelas son inferiores al beneficio total de cada parcela, pues la rentabilidad económica en todas las granjas superó el 85%. Se aplicó el método estadístico SPSS para la comparación de resultados mediante el análisis ANOVA, con el que se encontró que no existen diferencias significativas ($p = 0.305$) entre las granjas evaluadas. Se demuestra así, el beneficio de los sistemas agroecológicos en la chakra andina en términos de rendimiento y rentabilidad económica.

Palabras clave: Agroecología, Rendimiento económico, Sustentabilidad, MESMIS.

Abstract

The economic performance of agroecological farms has been a topic of great interest for producers and owners of these plots who focus their production on local sales and self-consumption. In order to determine whether or not there is a benefit from sustainable production and its costs, this research aimed to evaluate the performance and economic profitability, demonstrating the sustainability of three peasant systems. Instruments adapted to the reality of agroecological producers from three farms were created: “Jardín de Flores,” “La Rakacha,” and “Mushuk Pacha,” which were conveniently selected for their outstanding qualities in agroecological production, their size, and their high performance. These three units were surveyed based on the MESMIS methodology to evaluate sustainability, a second survey to determine the costs associated with production, and finally, a checklist and data record to calculate performance. The results showed that “Jardín de Flores” has a general sustainability index of 7.1, corresponding to a high degree of sustainability, while “La Rakacha” and “Mushuk Pacha” achieved indices above 9, indicating that these plots are highly sustainable according to the MESMIS methodology. The calculation of production costs of the three plots proved to be lower than the total benefit, as the economic profitability in all the farms exceeded 85%. The SPSS statistical method was applied to compare results through ANOVA analysis, which showed no significant differences ($p = 0.305$) between the evaluated farms, demonstrating the benefit of agroecological systems in the Andean chakra in terms of performance and economic profitability.

Keywords: Agroecology, Economic performance, Sustainability, MESMIS.

1. Introducción

En el corazón de los Andes, donde la tierra y la tradición se entrelazan, se encuentran tres chakras andinas que han resistido el paso del tiempo gracias a la práctica ancestral y a la agricultura familiar campesina. En una zona donde la industrialización y la globalización amenazan con homogenizar los métodos agrícolas, estas chakras representan la fortaleza de sabiduría ancestral y sustentabilidad presente desde los cimientos de las comunidades de Tabacundo.

La presente investigación se adentra en el universo de la agroecología aplicada en tres chakras del cantón Pedro Moncayo, explorando cómo sus prácticas tradicionales no solo conservan la biodiversidad, promueven la seguridad alimentaria, ayudan a preservar el conocimiento ancestral y la salud del suelo, sino que también promueven una economía agrícola sustentable que influye en la economía local mediante la producción y venta de productos agrícolas.

A través de una evaluación exhaustiva de la sustentabilidad, los costos de producción y la rentabilidad económica, esta investigación descubrió que estas chakras son viables en términos ecológicos, resultando ser económicamente favorables.

El análisis revela un modelo de agricultura que desafía las convenciones modernas, demostrando que es posible mantener la rentabilidad sin sacrificar el ambiente ni las tradiciones culturales. Este estudio no solo destaca la relevancia de la agroecología en la actualidad, sino que también invita a una reflexión más profunda sobre el potencial que tienen las prácticas agrícolas ancestrales para contribuir a un futuro más sustentable y equitativo.

Dentro de este marco global, múltiples investigaciones han destacado la estrecha relación entre rentabilidad económica y sustentabilidad, por ejemplo, el Informe del Pacto Mundial de la ONU (2023), realizado por Martínez et al. (2023) en colaboración con la Universidad de Oviedo, subraya que la sustentabilidad no solo

es compatible con los negocios, sino que también es un factor clave para la rentabilidad a largo plazo. Este informe reconoce que las prácticas sustentables no solo generan beneficios ambientales y sociales, sino que también tienen un impacto positivo en los indicadores de productividad y en el compromiso con la sociedad y el ambiente.

En el contexto agrícola, donde las comunidades campesinas desempeñan un papel fundamental, es esencial comprender cómo la adopción de prácticas agroecológicas fundamentadas en la sustentabilidad influye en la rentabilidad económica y el rendimiento de las parcelas. La agroecología en su esencia emerge de la acumulación de conocimientos tradicionales, los cuales han sido transmitidos generacionalmente y posteriormente refinados e integrados en los sistemas agrícolas contemporáneos. Además, se basa en la comprensión profunda de los procesos ecológicos y su aplicación a la agricultura, promoviendo prácticas sustentables que respetan y optimizan los ciclos naturales.

Los agricultores han adaptado y modificado estas prácticas ancestrales para mejorar la resiliencia y la productividad de sus sistemas, integrando innovaciones científicas que potencian la biodiversidad y la salud del suelo. De esta manera, la agroecología no solo preserva el patrimonio cultural y ecológico, sino que también se adapta dinámicamente a los desafíos actuales, como el cambio climático y la seguridad alimentaria, utilizando un enfoque holístico y sistémico.

Este estudio se enfoca en explorar la relación entre la rentabilidad económica y las prácticas agroecológicas en granjas campesinas del cantón Pedro Moncayo, Ecuador, contribuyendo así a una comprensión más profunda de cómo la sustentabilidad puede traducirse en beneficios económicos tangibles e intangibles a nivel local.

1.1. Antecedentes

Días (2020) resume la expansión del capitalismo de los siglos XVIII y XIX bajo el paradigma del neoliberalismo que ha llevado a una rápida aceleración en los ritmos de producción y explotación de recursos naturales para maximizar las

ganancias y la acumulación de capital. Como consecuencia se ha generado un aumento en la demanda de productos y una presión sin precedentes sobre los recursos naturales, provocando graves impactos ambientales y sociales.

Las áreas protegidas, reservas naturales y comunidades indígenas en Venezuela, Ecuador, Perú, Chile, Colombia, Brasil y Bolivia se encuentran amenazadas. En contraste, la agroecología ofrece un enfoque alternativo que equilibra dichas necesidades humanas con la preservación del ambiente y la protección de las comunidades locales, mediante prácticas agrícolas sustentables y respetuosas con la naturaleza, en lugar de centrarse únicamente en la maximización de las ganancias a corto plazo.

Martínez et al. (2023) evaluó los costos de producción en varias organizaciones de pequeños productores de panela de América Latina. En conjunto, el estudio determinó una buena rentabilidad que superaba los 1 400 dólares y alcanzaba hasta 870 000 dólares. Con dichas cifras se concluyó que la producción era sustentable, dado que generaba rentabilidad para cubrir los costos integrales de producción, para promover la seguridad alimentaria y la vida digna de los productores y los integrantes que pertenecían a las asociaciones.

Oyarvide-Ramírez et al. (2023) evaluaron la sustentabilidad y la rentabilidad económica de un cultivo de soya mediante prácticas alternativas basadas en la agroecología. La soya, además de satisfacer las necesidades alimenticias humanas, es un componente esencial en la dieta balanceada de varios animales. Los autores se propusieron investigar la importancia ambiental, económica, social y agronómica de este cultivo en Ecuador. A través de su estudio, identificaron estrategias sustentables que aumentaron el rendimiento del cultivo entre un 22% y un 25%, mejorando significativamente la rentabilidad económica, estas prácticas incluyeron la rotación de cultivos, el uso de abonos orgánicos y la implementación de técnicas de conservación del suelo. Los resultados demostraron que es posible reducir el impacto ambiental sin comprometer la viabilidad económica, lo que evidencia que la adopción de enfoques sustentables en la producción de

alimentos no solo beneficia al ambiente y conserva los recursos naturales, sino que también mejora la rentabilidad económica para los productores.

Romo (2014) menciona que las economías de pequeñas productoras de alimentos pueden presentar brechas de rentabilidad económica. Esta premisa se obtuvo a través de la evaluación de 89 productoras de leche en México en quienes se identificó que los productores interesados en organizarse obtienen mejores resultados a comparación de aquellos que permanecen aislados de la comunidad. No obstante, la mano de obra familiar predominaba en el 85,4% reflejando que el rendimiento económico de estas productoras no generaba ingresos suficientes para ofrecer salarios o crear puestos de trabajo adicionales, pero si lograban cubrir sus necesidades de autoabastecimiento y adquisición de insumos.

1.2. Objetivo

1.2.1. Objetivo General

Evaluar el rendimiento y la rentabilidad económica demostrando la sostenibilidad de tres sistemas campesinos

1.2.2. Objetivos específicos

Caracterizar tres sistemas productivos aplicando la metodología MESMIS para establecer la interacción entre los subsistemas de la chakra campesina.

Determinar los costos de producción que se manejan en las tres granjas agroecológicas campesinas a través de un diagnóstico para que se verifique la rentabilidad económica.

Valorar el rendimiento y la rentabilidad económica mediante el método estadístico ANOVA para que se demuestre el beneficio de los sistemas agroecológicos de la chakra andina.

2. Determinación del Problema

El proyecto de investigación "Evaluación de la Rentabilidad Económica de Granjas Agroecológicas Campesinas del Cantón Pedro Moncayo-Ecuador" surge ante la necesidad imperante de conocer el modelo actual de producción. Se identifica una problemática arraigada en la falta de acceso a recursos, ineficiencias en los mercados y una cadena de comercialización limitada, lo que obstaculiza la consecución de la Soberanía Alimentaria (Caicedo et al., 2018). Esta carencia afecta la calidad de vida, la economía local y la sustentabilidad ambiental en la región.

Inicialmente, la falta de acceso a recursos esenciales como tierra, agua, semillas de calidad y financiamiento son problemas críticos para la agricultura familiar campesina en las chakras andinas. Sin tierra adecuada, los agricultores no pueden expandir ni mejorar sus cultivos. La escasez de agua, agravada por el cambio climático, limita la capacidad de mantener la productividad durante todo el año. La falta de acceso a semillas de calidad impide que los agricultores accedan a variedades más resistentes y productivas; mientras que la carencia de financiamiento dificulta la adquisición de insumos y tecnología necesaria para optimizar la producción. Todos estos obstáculos reducen la capacidad de los agricultores para ser autosuficientes y mejorar sus condiciones de vida, perpetuando un ciclo de pobreza y baja productividad.

Las ineficiencias en los mercados representan otro desafío significativo, dado que los agricultores familiares a menudo enfrentan fluctuaciones de precios y falta de transparencia en el mercado, lo que dificulta la planificación y la toma de decisiones financieras. Los mercados locales suelen estar dominados por intermediarios que compran productos a precios bajos y los venden a precios significativamente más altos, capturando la mayor parte del valor agregado y dejando a los agricultores con márgenes de ganancia mínimos. Otro aspecto a considerar dentro de este marco es la ausencia de infraestructura adecuada. El

estado de los caminos y los procesos de almacenamiento impiden que los productos agrícolas lleguen a los mercados de manera eficiente y en buen estado, lo que resulta en pérdidas postcosecha y disminución de la rentabilidad.

La falta de acceso a mercados más amplios, tanto a nivel local como nacional, restringe las oportunidades de venta y limita la capacidad de los agricultores para obtener mejores precios por sus productos. Esto deja en evidencia una cadena de comercialización limitada como otro problema crítico que afecta a los agricultores familiares en las chakras andinas, quienes, sin redes de comercialización eficientes, dependen de mercados locales donde la competencia y la oferta exceden la demanda, reduciendo aún más los precios.

Conjuntamente, la falta de conocimientos y habilidades en marketing y negociación limita la capacidad de los agricultores para promover y vender sus productos de manera efectiva, por lo que, trabajar en el fortalecimiento de las cadenas de comercialización es crucial para mejorar la rentabilidad y la sustentabilidad de la agricultura familiar.

El proyecto aborda la intersección entre la rentabilidad económica y social con la responsabilidad ambiental en granjas sustentables, en ese sentido, se reconoce la necesidad de identificar la sustentabilidad y el uso eficiente de recursos biológicos para mantener un equilibrio ambiental crucial en un entorno agrícola diverso y en constante cambio (Mera et al., 2017).

En el contexto específico del Cantón Pedro Moncayo, se ha impulsado la producción agroecológica durante más de dos décadas con altibajos en el apoyo institucional. A pesar de los esfuerzos de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, y de la participación de universidades, aún se exhibe la falta de un análisis detallado de la viabilidad económica de estas granjas agroecológicas. Este aspecto limita la toma de decisiones estratégicas y el desarrollo económico sustentable de los agricultores y las comunidades locales (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Pedro Moncayo, 2021).

La ausencia de estudios concretos sobre los costos de producción, volumen de ventas y rentabilidad económico-financiera de las granjas agroecológicas en Pedro Moncayo subraya la importancia crítica de este proyecto. La carencia de información objetiva impide evaluar la posible subvención que los productores podrían estar realizando a los consumidores urbanos, o por el contrario, la obtención de ganancias significativas. En ese mismo aspecto, la comprensión de esta dinámica económica es esencial para garantizar la viabilidad económica de las prácticas agrícolas sustentables.

El proyecto propuesto no solo beneficiará a las familias productoras agroecológicas y a las organizaciones de productores locales, sino que, también aportará información valiosa para los gobiernos locales y nacionales, así como para las instituciones de cooperación nacional e internacional. La obtención de datos concretos sobre la rentabilidad de estas granjas permitirá establecer estrategias y políticas más efectivas para impulsar una agricultura sustentable y un consumo responsable en el país.

Sin duda, el diagnóstico participativo cuantitativo y cualitativo realizado en estas tres chakras andinas ha permitido, a través del estudio, análisis y reflexión, llegar a una determinación concluyente sobre la rentabilidad económico-financiera de la agricultura familiar campesina y de su manejo agroecológico. Este hallazgo es beneficioso para diversos actores: desde las propias familias campesinas hasta las asociaciones y organizaciones de productores agroecológicos de Pedro Moncayo, y potencialmente, para otros territorios del país.

Los resultados resultan relevantes para los gobiernos seccionales, las instituciones del Estado central y las organizaciones de cooperación nacional e internacional que apoyan una agricultura sustentable y un consumo responsable. Al demostrar que la agricultura familiar campesina de base agroecológica es rentable, se fortalecen las iniciativas que promueven prácticas agrícolas sustentables y se fomenta el desarrollo económico y social en las comunidades rurales.

Allí la importancia, relevancia y contribución que justifican el presente proyecto de titulación de la Maestría en Agroecología.

3. Marco teórico referencial

3.1. Desarrollo sustentable

El concepto de desarrollo sustentable abarca la habilidad de los sistemas humanos para cumplir con las necesidades presentes por la comunidad sin poner en riesgo los recursos y las oportunidades necesarios para el crecimiento y el desarrollo de las generaciones venideras, para ello se requiere adoptar de un enfoque equilibrado que considere tanto los aspectos económicos como los sociales y ambientales, para asegurar que las acciones y decisiones tomadas en el presente no comprometan la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades (Castro, 2019).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura–FAO (2015) la sustentabilidad implica satisfacer las necesidades presentes y futuras sin comprometer la rentabilidad, la salud del ambiente, la equidad social y económica, por lo que promueve la alimentación y la agricultura sustentable en todo el mundo para abordar desafíos como la creciente demanda de alimentos, el cambio climático y la pérdida de biodiversidad.

3.1.1 Agroecología

La agroecología es una perspectiva teórico-metodológica pluralista y ciencia pluriepistemológica (que se origina desde y reconoce como válidas diversas formas de generación de conocimiento), que coordina y orquesta los aportes de diversas disciplinas científicas críticas y formas de conocimiento tradicional con la finalidad de desarrollar y promover sistemas alimentarios sustentables, resilientes y con gobernanza con base local (Altieri et al., 1999; Guzmán et al., 2000; Gliessman, 2016).

El desarrollo sustentable y la agroecología están intrínsecamente ligados a las prácticas ancestrales, estos dos elementos en conjunto proporcionan un marco que no solo asegura la viabilidad ecológica, sino que también potencia el

rendimiento y la productividad de los sistemas agrícolas. La agroecología, basada en los conocimientos y técnicas tradicionales de las comunidades indígenas, promueve métodos agrícolas que respetan los ciclos naturales y la biodiversidad. Estas prácticas ancestrales, transmitidas de generación en generación, demuestran una profunda comprensión del entorno local y una capacidad para maximizar el uso de recursos naturales sin degradarlos. Al integrar estos métodos con principios de agroecología moderna, se logra una producción agrícola más resiliente y sustentable, mejorando el rendimiento a corto plazo mediante el uso eficiente de los recursos y asegurando la productividad a largo plazo al mantener la salud del suelo y la biodiversidad, contribuyendo así de manera significativa al desarrollo sustentable de las comunidades rurales (Martínez y Salazar, 2023).

3.1.1. Agricultura sustentable

La agricultura sustentable se basa en la premisa de producir alimentos de manera que se mantenga la salud del ecosistema agrícola y se preserve la capacidad productiva de la tierra a largo plazo, para ello, este enfoque integra prácticas que favorecen la biodiversidad, la salud del suelo, la eficiencia en el uso del agua y la reducción de insumos químicos. Estos elementos simbolizan la sustentabilidad agrícola que busca equilibrar las necesidades de producción con la conservación de los recursos naturales, garantizando que las futuras generaciones también puedan beneficiarse de la tierra y sus productos (Aleman, 2020).

Entre los pilares de la agricultura sustentable está la rotación de cultivos, una práctica que previene la erosión del suelo, mejora su estructura y fertilidad, y reduce la incidencia de plagas y enfermedades; que, conjunto al uso de abonos orgánicos y compostaje en lugar de fertilizantes sintéticos, contribuye a la salud del suelo y disminuye la contaminación del agua (Ramírez y Vera, 2023). La integración de sistemas agroforestales, que combinan cultivos agrícolas con árboles y arbustos, también promueve la biodiversidad y mejora la resiliencia del sistema agrícola frente a cambios climáticos.

Kogut (2020) menciona que la agricultura sustentable se establece como un pilar fundamental que promueve la armonía entre los aspectos ambientales, económicos y sociales; es un enfoque que no solo busca reflejar una prosperidad económica sustentable a lo largo del tiempo, sino que, también se orienta hacia el fortalecimiento de la calidad de vida y la preservación de los sistemas naturales del planeta.

Una característica relevante de la agricultura sustentable es el ser gestionada y operada por familias campesinas utilizando principalmente mano de obra familiar para la producción de alimentos que alcanzan el nivel local y regional, representando una fuente importante de empleo y sustento en las zonas rurales. Este tipo de agricultura no solo se centra en la producción, sino que, también valora y conserva las prácticas culturales y conocimientos tradicionales transmitidos de generación en generación. Estas prácticas han demostrado ser altamente sustentable debido a su enfoque integral y su conexión intrínseca con la tierra. Los agricultores campesinos suelen emplear prácticas de manejo diversificado, cultivando múltiples especies en pequeñas parcelas, lo cual mejora la biodiversidad y reduce los riesgos asociados con la monocultura a través de prácticas como la rotación de cultivos, el uso de abonos orgánicos y la cría de animales en pequeñas granjas integradas que contribuyen a la sustentabilidad del sistema.

Estos sistemas agrícolas sustentables y familiares se han mantenido en el tiempo gracias a su capacidad para adaptarse y evolucionar sin comprometer los recursos naturales. Ellos priorizan la salud del suelo, el uso eficiente del agua y la conservación de la biodiversidad lo que asegura una producción continua de alimentos sin degradar el ambiente. Un ejemplo claro de ello es la implementación de técnicas como el policultivo y la agroforestería que, junto con el manejo integrado de plagas, demuestra la viabilidad de estos sistemas para producir alimentos de manera sustentable.

En concordancia, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2023) refiere un interés por implementar sistemas de producción

coherentes con las demandas sociales. Se busca mejorar simultáneamente el cuidado del ambiente y la capacidad de satisfacer las necesidades productivas desarrollando estrategias de sustentabilidad, en especial aquellas que están dirigidas a optimizar el uso de recursos vitales como el agua y la energía, aspectos esenciales para asegurar un equilibrio duradero entre el desarrollo humano y la preservación ambiental. En ese sentido, la agricultura sustentable se entrelaza con la práctica ancestral de la agricultura familiar campesina, siendo un pilar de interés para las organizaciones gubernamentales de aquellas sociedades que buscan ser más conscientes con el ambiente.

3.1.2. Dimensiones e Indicadores de sustentabilidad

Tejada y Guerrero (2022) reconocen de manera integrada tres aspectos del desarrollo, el social, el ambiental y el económico que conforman las dimensiones de sustentabilidad, las mismas que pueden ser evaluadas por el MESMIS. Mientras que Barrezueta (2015) identifica las dimensiones ecológica y social para alcanzar un desarrollo sustentable, preservando el capital natural del planeta tierra y fortaleciendo la identidad comunitaria, el equilibrio poblacional y la erradicación de la pobreza.

Sarandón y Flores (2014) refieren que, a causa de las diferentes escalas de operaciones que se presentan en cada granja, región, país, etc. -que representan una gran diversidad de aspectos a considerar para la sustentabilidad- no es factible establecer un conjunto único de indicadores aplicables universalmente a todas las situaciones. Dado que, cada contexto agrícola presenta sus propias particularidades que deben ser consideradas de manera individualizada.

Para establecer indicadores que reflejen fielmente la realidad de la situación agrícola y conduzcan a una investigación completa y exhaustiva, es fundamental realizar un análisis detallado y contextualizado de los sistemas agrarios en estudio. Este análisis considera una amplia gama de aspectos, incluida la Eficiencia en el uso de recursos, Resistencia a condiciones climáticas, Diversificación de cultivos, Reputación y reconocimiento social, Adaptación a cambios, Capacidad de cambio

e innovación, Uso de prácticas agroecológicas, Democracia en la toma de decisiones y Dependencia de recursos externos como factores que influyen en la producción agrícola. Para ello, se llevó a cabo un proceso participativo que involucró a los agricultores e investigadores, así como las organizaciones comunitarias a las que pertenecen las granjas de este estudio.

3.2. Producción agroecológica

La producción agroecológica es un sistema de cultivo y manejo agrícola que integra principios ecológicos, sociales y culturales para promover prácticas agrícolas sustentables y resilientes (Santos y Domingues, 2020). Se basa en el conocimiento tradicional y ancestral de las comunidades locales, adaptando técnicas agroecológicas que respetan la biodiversidad y los ciclos naturales del ecosistema. Álava et al. (2023) señala que este enfoque, no solo busca la sustentabilidad ambiental mediante la reducción del uso de agroquímicos y la conservación del suelo y el agua, sino que también fortalece la soberanía alimentaria y la economía rural. La agroecología se caracteriza por su capacidad de adaptarse a las condiciones locales, optimizando el uso de recursos naturales y fomentando prácticas como la rotación de cultivos, el policultivo y el uso de abonos orgánicos.

Reconociendo el impacto significativo que conlleva la producción agraria actual, se vuelve imperativo realizar una transición hacia un modelo productivo que fomente la independencia y la sustentabilidad, puesto que, al trabajar con productores en la transición de prácticas convencionales hacia métodos de manejo más amigables con el ambiente, se facilita el alcance del objetivo primordial enfocado en desarrollar una sustentabilidad a largo plazo sin comprometer los ingresos económicos, lo cual se puede lograr mediante la aplicación de principios agroecológicos. En la práctica, la agroecología genera beneficios notables al fortalecer la resiliencia tanto de agricultores como de comunidades rurales, que se evidencia a través de la implementación de policultivos, sistemas agroforestales y silvopastoriles, estrategias que no solo preservan los recursos naturales, sino que

también promueven la prosperidad y la estabilidad de dichas comunidades (Nicholls-Estrada y Altieri, 2015).

En este escenario la agroecología se presenta como un sistema de producción que responde a la necesidad de enfrentar el modelo de producción convencional con un enfoque que sustenta el uso de recursos renovables que minimizan el impacto ambiental, lo que a su vez conlleva un alto impacto social donde prevalece el uso de insumos locales, integra los conocimientos y prácticas de diversos sistemas productivos, genera nuevos conocimientos y se reconoce al cambio climático y su impacto en la producción agrícola convencional, orgánica y agroecológica, demostrando ser la opción más favorable, más resistente y menos perjudicial ambientalmente (Chávez-Caiza y Burbano-Rodríguez, 2021).

La agricultura sustentable que garantiza la alimentación humana, e integra prácticas éticas en la relación hombre-naturaleza, para ello aprovecha los recursos locales para emplearlos en sistemas agrícolas y pecuarios, priorizando consumo humano y alimentación animal, lo que da paso a prácticas de sustentabilidad en las que se fomentan la calidad de vida de los campesinos, la preservación de la naturaleza y la soberanía alimentaria (Benavides et al., 2019).

El sistema agroecológico, según lo descrito por Hart (1985) representa una interacción dinámica y compleja entre múltiples componentes que transforma la investigación agraria convencional y va más allá del paradigma tradicional. Este enfoque innovador se apoya en la utilización de herramientas conceptuales y metodológicas desarrolladas por disciplinas como la ecología y la ingeniería de sistemas, con el propósito de comprender y analizar de manera integral los sistemas agrícolas.

En lugar de abordar los elementos de manera aislada, la agroecología considera la totalidad del sistema agrario como una unidad interconectada, donde cada componente interactúa y afecta a los demás. Este enfoque holístico permite una comprensión más profunda de las complejas relaciones entre los aspectos biológicos, ambientales, sociales y económicos de la agricultura, lo que a su vez

proporciona una base científica sólida para el diseño e implementación de prácticas agrícolas sustentables y resilientes.

3.2.1. Agroecología andina

Entre los aspectos significativos de la agroecología andina se incluyen la valorización de los saberes ancestrales de las comunidades indígenas y campesinas, la conservación de la biodiversidad agrícola y la adaptación al cambio climático; esto se desenvuelve bajo prácticas como la diversificación de cultivos, la rotación de cultivos, el uso de abonos orgánicos y la crianza de animales que permiten el desarrollo sustentable de las parcelas, pues todos estos elementos promueven la resiliencia de los sistemas agrícolas ante los desafíos ambientales, económicos y sociales (Álava et al., 2023).

Las prácticas agrícolas sustentables en la región andina de América del Sur reciben el nombre de agroecología andina que integra los conocimientos tradicionales con técnicas de agricultura sustentable para el aprovechamiento de suelos, cultivos y recursos hídricos, junto con el uso prudente de tecnologías agrícolas contemporáneas. Muñoz-Espinosa et al. (2016) señala que, surge como respuesta a la necesidad de conciliar la producción sustentable de alimentos en los entornos rurales y se describe por su enfoque holístico, considerando la base de recursos disponibles, los patrones de actividades agropecuarias y la intensidad de producción como factores clave para garantizar la seguridad alimentaria y la preservación del ambiente.

La mano de obra familiar es una característica que distingue la agroecología andina, así como la diversificación de cultivos y el uso prudente de tecnologías; es un enfoque que no obedece muchos de los cambios en las prácticas agrícolas impulsadas por políticas gubernamentales, pues los productores agroecológicos indígenas y campesinos mantienen su compromiso con la preservación de los sistemas agroecológicos tradicionales (Martínez-López et al., 2019).

En la Constitución ecuatoriana de 2008 se marca un hito significativo en el ámbito legal y ambiental al dar reconocimiento a la naturaleza como sujeto de derechos;

además, se destaca la importancia de valorar los conocimientos ancestrales y las prácticas tradicionales de las comunidades indígenas, quienes desde tiempos inmemoriales han mantenido una relación armoniosa con el entorno natural en contraposición de la visión tradicional antropocéntrica, donde la naturaleza era considerada meramente como un recurso para satisfacer las necesidades humanas (Bedón, 2016). Esta inclusión de los Derechos de la Naturaleza en la Constitución de Ecuador, así como la iniciativa de otros países como Bolivia con la Declaración Universal de los Derechos de la Madre Tierra, ejemplifican el compromiso de los países latinoamericanos con la protección del ambiente y el desarrollo agrícola sustentable.

Lanús (2013) menciona que, en Argentina, los pueblos originarios como los mapuches, han mantenido y adaptado sus prácticas agrícolas ancestrales y han conformado la cooperativa “Kume Matrü Cabra Andina” destacada por su producción agroecológica. Esta cooperativa, conformada por familias mapuche, combina conocimientos tradicionales y técnicas agroecológicas para producir y comercializar carne caprina de manera sustentable y justa. La producción agroecológica en esta región no solo optimiza el uso de los recursos naturales y mantiene la biodiversidad, sino que también fortalece la identidad cultural y económica de las comunidades locales, demostrando que la agroecología andina es tanto una práctica cultural como una estrategia sustentable y económicamente viable.

Pérez y Izurieta (2013) estudiaron la agroecología andina demostrada mediante el Movimiento Cantonal de Mujeres del Pueblo Kayambi en la sierra andina ecuatoriana. Este movimiento, en colaboración con el Programa Andina Ecosaludable de la Universidad Andina Simón Bolívar y con apoyo de los gobiernos locales y consumidores de Quito, lucha por la soberanía alimentaria y la salud comunitaria a través de la producción agroecológica. La agroecología en esta región no solo combate los impactos negativos de los monocultivos y el uso de agrotóxicos, sino que, promueve prácticas agrícolas sustentables basadas en ciclos naturales y rituales culturales. Las mujeres Kayambi, quienes han sufrido la

explotación laboral y los riesgos de salud asociados con la industria florícola, encuentran en la agroecología un medio para recuperar su autonomía económica, preservar sus tradiciones y fortalecer sus comunidades. Este enfoque ecológico y comunitario se refleja en la organización solidaria y participativa del movimiento, que prioriza la bioseguridad, la sustentabilidad y la solidaridad, creando un modelo de producción y consumo que contrarresta la lógica destructiva del capitalismo agroindustrial.

3.2.2. Práctica ancestral y tradicional

Los saberes ancestrales de las comunidades indígenas y campesinas surgen como una manifestación concreta de esta cosmovisión ecocéntrica; estos conocimientos tradicionales que son transmitidos de generación en generación mediante un proceso empírico, guían las prácticas agrícolas hacia la conservación integral de la naturaleza y la restauración de los ecosistemas; además, la integración de conocimientos ancestrales y prácticas tradicionales en la gestión de recursos naturales contribuye a optimizar el uso de la tierra y a mantener la fertilidad del suelo, promoviendo así un desarrollo agrícola sustentable y respetuoso con el entorno (Muñoz-Espinosa et al., 2016).

Al incorporar las prácticas agroecológicas como la rotación de cultivos y la diversificación de especies en los sistemas agrícolas se fomenta la presencia de una amplia gama de microorganismos beneficiosos en el suelo. Estos microorganismos desempeñan un papel vital en la descomposición de la materia orgánica y la liberación de nutrientes para las plantas. Además, la rotación de cultivos ayuda a romper los ciclos de plagas y enfermedades, reduciendo así la necesidad de pesticidas químicos que pueden dañar la vida del suelo.

Otro aspecto importante de la agroecología es el uso de prácticas de conservación del suelo, como el cultivo mínimo y el acolchado, que ayudan a proteger la estructura del suelo contra la erosión causada por el viento y el agua, lo que a su vez previene la pérdida de nutrientes y materia orgánica. Al mantener la cobertura del suelo y evitar la compactación, se crea un ambiente propicio para el

crecimiento de las raíces de las plantas y la actividad microbiana, lo que contribuye a la salud general del suelo (Canales y Carrillo, 2018).

En la actualidad, la agroecología andina está siendo revalorizada como una alternativa viable a la agricultura industrial. Bidaseca y Vommaro (2023) en su libro denominado “Buen Vivir y saberes locales-Sistemas andinos y agroecología” reconocen a las prácticas y saberes ancestrales como una estrategia para lidiar con la crisis ecológica, además, señala que esto ya se encuentran en ejecución dentro del contexto indígena campesino pero de una forma aislada de la comunidad urbana, por lo que, muchas organizaciones de índole mundial buscan expandir dichos enfoques de naturaleza holística a otros contextos más amplios para cambiar la forma en que el ser humano se relaciona con el mundo, los autores puntualizan que “la práctica en los Andes ... sostendrá la propuesta emancipadora y transformadora de la agroecología a través de los Andes y más allá” (p. 30).

Las sabidurías ancestrales se enraízan en una comprensión profunda y experiencial del mundo que los rodea, las cuales son transmitidas de generación en generación, se caracterizan por su naturaleza holística y práctica, reflejando un conocimiento integral de las múltiples dimensiones de la vida; se manifiestan en acciones concretas como la creación de arte, la realización de rituales o el manejo de la tierra en una chakra, revelando así su conexión intrínseca con la naturaleza y el tiempo (Dueñas-Porras et al., 2017).

Zambrano et al. (2028) puntualiza las prácticas ancestrales y tradicionales de la agroecología en la que se emplean diversos métodos ancestrales para garantizar la productividad de las parcelas y conservar los recursos naturales:

- Los sistemas de cultivo rotativos son fundamentales, alternando diferentes cultivos en una misma área para mantener la fertilidad del suelo y prevenir la propagación de plagas y enfermedades.
- Se practica la agricultura en terrazas, construyendo ingeniosas estructuras en las laderas de las montañas para aprovechar al máximo el espacio disponible y evitar la erosión del suelo.

- El uso de abonos orgánicos, como compost, estiércol y guano, es una práctica común para enriquecer el suelo de manera natural.
- Para controlar las plagas de forma sustentable, se recurre al control biológico, empleando organismos beneficiosos como insectos depredadores y parásitos.
- Se implementan técnicas tradicionales de manejo del agua como el sistema de acequias y la recolección de agua de lluvia, para optimizar su uso y garantizar la sustentabilidad hídrica de los cultivos.

Estas prácticas ancestrales, arraigadas en el conocimiento profundo de las comunidades indígenas, representan un modelo sustentable de agricultura que puede ofrecer lecciones valiosas para abordar los desafíos actuales de la agricultura moderna.

En línea con las prácticas y conocimientos ancestrales que promueven la protección y conservación de la agrobiodiversidad, en Ecuador rige la Ley de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura (2017). Esta ley está focalizada bajo los principios de sustentabilidad para garantizar la soberanía y seguridad alimentaria permanente de las comunidades, pueblos y nacionalidades, esto con el fin de proteger y conservar la agrobiodiversidad, así como de fomentar el correcto uso de los recursos hídricos y energéticos con una producción libre de pesticidas y agrotóxicos protagonizada por la agricultura familiar campesina.

3.3. La Agricultura Familiar Campesina

La denominación "agricultura familiar" se refiere específicamente a un tipo de agricultura en la que las unidades productivas están gestionadas y operadas por familias, y donde la familia es la principal unidad de trabajo y toma de decisiones. Esta forma de agricultura se caracteriza por la participación activa de los miembros de la familia en todas las etapas del proceso agrícola, desde la siembra y el cultivo hasta la cosecha y la comercialización de los productos, por lo que, está arraigada en la estructura familiar, donde los miembros de la familia trabajan juntos para cultivar la tierra y producir alimentos, además, suele ser practicada en

pequeñas parcelas de tierra y está estrechamente vinculada a la historia, la cultura y las tradiciones de la familia y la comunidad (Loyola, 2016).

Según la FAO (2019) la Agricultura Familiar Campesina (AFC) tiene un vínculo estrecho con la población rural, siendo responsable del 60% de los alimentos que se consumen en Ecuador, representando un pilar fundamental en la seguridad alimentaria del país. De la producción campesina, el 41% corresponde a alimentos para consumo en hogares con un 51% de maíz, 77% de frijoles y 61% de papas que en conjunto sostiene la demanda urbana de alimentos al pagar precios bajos por sus productos; la falta de créditos y la distancia a mercados contribuyen al empobrecimiento de estos pequeños agricultores.

A pesar de ser el pilar que abastece alrededor del 70% de la demanda de alimentos en América Latina, la AFC ha sido históricamente subestimada y carece de apoyo tanto financiero como político; en Ecuador se estima que unas 250,000 fincas que representan el 30% del total de tierras agrícolas pertenecen a la AFC contribuyendo a la producción de alimentos básicos y la preservación de la biodiversidad y la cultura campesina, lo que resulta fundamental para el desarrollo económico y social sustentable del país (Loyola, 2016).

Se reconoce que, la AFC es un pilar fundamental en la producción de alimentos a nivel mundial, representando a pequeños y medianos productores, comunidades indígenas, economías campesinas, mujeres rurales, comunidades pesqueras y otros sectores dedicados a la producción local de alimentos; este modelo agrícola se caracteriza por su arraigo en las comunidades locales y su enfoque centrado en la sustentabilidad ambiental, la equidad social y la seguridad alimentaria (Chamba-Morales et al., 2019). En Ecuador, donde la presencia de comunidades indígenas es significativa, se prefiere hablar de Agricultura Familiar Campesina Indígena (AFCI), reconociendo así la contribución específica y única de estos grupos a la agricultura familiar (Herrera, 2020).

La resiliencia de la agricultura familiar se manifiesta en su capacidad para adaptarse a las condiciones cambiantes, tanto ambientales como socioeconómicas.

Los conocimientos tradicionales, combinados con innovaciones apropiadas, permiten a los agricultores familiares gestionar sus recursos de manera eficiente y sustentable. Esto no solo asegura la seguridad alimentaria a nivel local, sino que también contribuye a la mitigación del cambio climático mediante prácticas que secuestran carbono y reducen las emisiones de gases de efecto invernadero.

Lechón y Chicaiza (2019) mencionan que las tierras que antes solían ser utilizadas para cultivos diversos, ganadería y producción de leche, han sido objeto de un cambio radical, pues actualmente se dedican a monocultivos comerciales como las flores, frutillas y uvillas, cambio impulsado principalmente por factores económicos, donde la presión del mercado ha obligado a los campesinos a abandonar las prácticas tradicionales en favor de cultivos altamente rentables, aunque exigentes en recursos y mano de obra, ya que conllevan al incremento de uso de agroquímicos.

3.3.1. Sistemas Familiares

Quisumbing y Doss (2021) tratan los roles de la familia y el género en la agricultura refiriendo que, tradicionalmente los hombres suelen enfocarse en labores relacionadas con la preparación del suelo, labranza, siembra y aspectos más técnicos de la producción agrícola; mientras que, las mujeres asumen roles ligados a la recolección, procesamiento y comercialización de los productos, así como la gestión de la unidad doméstica y el cuidado de la familia; sin embargo, en la actualidad se evidencia una mayor participación de las mujeres en actividades consideradas tradicionalmente como masculinas, involucrándose en la toma de decisiones sobre la producción, el acceso a la tierra y la implementación de prácticas agrícolas innovadoras con el fin de diversificar los ingresos y optimizar los recursos familiares.

Las decisiones sobre qué cultivos sembrar, cómo distribuir los recursos, qué técnicas agrícolas emplear y cómo comercializar los productos son el resultado de discusiones familiares que integran conocimientos empíricos y prácticos; en estos procesos, los niños también desempeñan un papel importante en la AFC, puesto

que los padres involucran a sus hijos desde tempranas edades, asignando tareas como el cuidado de animales, la siembra de cultivos menores y el apoyo en actividades de cosecha, aporte que contribuye significativamente al sustento familiar y permite la transmisión generacional de conocimientos, valores y tradiciones (Pita et al., 2018).

La importancia de la familia en la AFC no solo se limita a las labores agrícolas, sino que también se extiende al aspecto emocional y social, dado que en las comunidades las diversas unidades familiares brindan apoyo mutuo, solidaridad en momentos difíciles y constituye un pilar fundamental para el bienestar y la resiliencia de las colectividades rurales (Da Silva y Hougbo, 2019).

Las características principales de los sistemas familiares se relacionan con la producción diversificada donde se cultivan una variedad de alimentos, tanto para consumo familiar como para la venta; además, se realiza un manejo ecológico del suelo utilizando técnicas como la rotación de cultivos, la aplicación de abonos orgánicos y el control biológico de plagas para mantener la fertilidad del suelo y la salud de los cultivos. También se implementan prácticas de riego eficientes, pudiendo concentrarse en la recolección de agua de lluvia para minimizar el uso de agua de riego (FAO, 2014).

Otra de las características de los sistemas familiares es la integración de animales mediante la cría de vacas, cerdos, cuyes, conejos, ovejas y pollos para proporcionar carne, huevos, leche y estiércol para la fertilización del suelo; estas prácticas en conjunto con las de desarrollo agrícola se ejecutan principalmente mediante el trabajo familiar realizado por los miembros de la núcleo familiar, lo que genera cohesión social, fortalece los lazos familiares y a su vez permite la transmisión de saberes ancestrales relacionados con la agricultura y el manejo del ambiente (Pardo et al., 2020).

Pérez (2021) reconoce los siguientes beneficios de los sistemas agroecológicos familiares:

- Seguridad alimentaria: puesto que las familias que producen sus propios alimentos tienen mayor seguridad alimentaria y nutricional.
- Soberanía alimentaria: los sistemas familiares contribuyen a la soberanía alimentaria, ya que las familias no dependen de insumos externos para producir sus alimentos.
- Sustentabilidad ambiental: las prácticas agroecológicas utilizadas contribuyen a la conservación del ambiente y la mitigación del cambio climático.
- Desarrollo rural: dado que se fomenta el desarrollo rural al generar empleo e ingresos para las familias rurales.
- Preservación de la cultura: mediante la práctica empírica contribuyen a la preservación de la cultura y los saberes ancestrales de las comunidades rurales.

En la actualidad, los sistemas familiares agroecológicos están siendo promovidos por diversas organizaciones gubernamentales y no gubernamentales como una alternativa viable a la agricultura industrial; estos son un ejemplo de cómo la agricultura familiar puede contribuir a construir un futuro más sustentable, justo y resiliente. Esta idea se respalda mediante varios fundamentos, inicialmente, estos sistemas representan un enfoque sustentable que busca conservar los recursos naturales y promover la biodiversidad, para ello, la agroecología con sus principios ecológicos, permiten a las familias agricultoras cultivar alimentos de manera más respetuosa con el ambiente, utilizando prácticas como la rotación de cultivos, el manejo integrado de plagas y el uso eficiente del agua.

Lasso (2017) señala que la agricultura familiar provee de alimentos a un porcentaje aproximado entre 51 al 71% de población citadina, además refiere que el 50% de las actividades económicas de familias rurales se relacionan con la actividad agrícola; a pesar de ese importante aporte a la población ecuatoriana, las familias campesinas productoras de alimentos no escapan del poder hegemónico, llegando a formar parte de empresas de monocultivos que cambian la dinámica agrícola de estas familias, afectando no solo el uso del suelo sino también el aspecto sociocultural de las comunidades.

Los sistemas familiares agroecológicos promueven la justicia social al proporcionar medios de vida sustentables para las comunidades rurales. Estos sistemas fomentan la participación de las familias en la producción de alimentos, lo que les otorga un mayor control sobre sus recursos y sus medios de subsistencia. Al empoderar a las familias agricultoras y fortalecer las economías locales, se contribuye a reducir la pobreza y la desigualdad en las zonas rurales.

Asimismo, los sistemas familiares agroecológicos son más resilientes frente a los cambios climáticos y las crisis económicas. La diversificación de cultivos y la integración de prácticas agroforestales aumentan la capacidad de adaptación de estas comunidades a los impactos del cambio climático, reduciendo su vulnerabilidad frente a fenómenos extremos como sequías o inundaciones. Asimismo, al reducir su dependencia de insumos externos y tecnologías costosas, estas familias están mejor preparadas para hacer frente a las fluctuaciones en los precios de los productos agrícolas y otras crisis económicas.

3.3.2. Prácticas tradicionales

En las prácticas tradicionales agroecológicas, el uso de estos recursos naturales ha sido fundamental y arraigado en la gestión sustentable de la tierra,

Mendoza (2023) señala que, la integración de abono orgánico y excremento animal como fertilizantes es una práctica ancestral que se adapta a la naturaleza cíclica de los recursos agrícolas; se aprovechan los desechos para enriquecer el suelo de manera natural y promover la biodiversidad que no solo reduce la necesidad de insumos externos, disminuyendo la dependencia de fuentes de energía externas, sino que también preserva los conocimientos locales, contribuyendo así a la resiliencia de las comunidades rurales ante los desafíos económicos y ambientales actuales.

Otro recurso igual de importante para estas prácticas se relaciona con la semilla local que está adaptada al entorno y constituye un activo valioso en estas prácticas, minimizando el uso de recursos energéticos asociados con la importación y producción de semillas externas, y fomentando la conservación de

la diversidad genética local; puesto que, no solo representan una diversidad genética crucial para la resiliencia de los cultivos ante enfermedades y cambios climáticos, sino que, también están arraigadas en las prácticas culturales y sociales de las comunidades como el intercambio entre agricultores que fortalece los lazos comunitarios (Aguayo y Hinrichs, 2015).

Los agricultores familiares han practicado durante siglos la rotación de cultivos, alternando diferentes tipos de plantas en un mismo terreno en ciclos establecidos, ya que esto ayuda a mantener la salud del suelo, evita la acumulación de plagas y enfermedades específicas de ciertos cultivos y optimiza el uso de los nutrientes disponibles. Riverol y Aguilar (2015) explican que esta práctica se basa en la diversificación de las plantaciones, lo que ayuda a evitar la erosión del suelo, a promover la biodiversidad y a mantener el equilibrio natural del ecosistema agrícola; al alternar cultivos con diferentes necesidades nutricionales, se evita el agotamiento de los nutrientes específicos del suelo, permitiendo su recuperación y enriquecimiento.

Para el control de plagas y enfermedades en los cultivos, las prácticas ancestrales entre los agricultores familiares representan un enfoque técnico y sustentable. Márquez (2011) explica que, en lugar de depender únicamente de pesticidas químicos, estos agricultores optan por métodos alternativos, como la introducción estratégica de plantas repelentes para disuadir a las plagas, la rotación de cultivos para interrumpir los ciclos de vida de los patógenos y reducir la acumulación de enfermedades en el suelo, y el control biológico, aprovechando los enemigos naturales de las plagas para mantener su población bajo control de manera equilibrada y sustentable.

Esta combinación de enfoques técnicos no solo promueve la salud de los cultivos y del suelo a largo plazo, sino que también reduce la dependencia de insumos externos. Por ello, el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (2020) señala que, aunque las producciones convencionales de alimentos suelen basarse en métodos modernos y técnicas intensivas, pueden incluir prácticas tradicionales como la rotación de cultivos y uso de abonos orgánicos o abonos

verdes como una forma de mejorar la salud del suelo y controlar las plagas de manera más sustentable.

3.4. Productividad y rendimiento

En el contexto agropecuario, según Angeli (2022) la productividad se refiere a la eficiencia con la que se utilizan los recursos disponibles en una finca o granja para generar productos agrícolas o pecuarios; esto abarca tanto la cantidad como la calidad de los productos obtenidos por unidad de superficie, mano de obra, capital u otros insumos utilizados en el proceso de producción. En pocas palabras, la productividad agrícola mide la capacidad de una granja desde una visión convencional que no encaja en los sistemas andinos para producir alimentos y otros productos derivados de animales de manera eficiente y sustentable, buscando obtener la mayor cantidad de rendimiento posible con menor uso de recursos o costes.

El rendimiento agrícola se refiere a la cantidad de productos obtenidos por unidad de área de tierra cultivada y es una medida crucial para analizar la eficiencia de una granja o parcela en generar ingresos y beneficios. En el contexto de la agricultura familiar, el rendimiento adquiere una dimensión adicional, ya que no solo se mide en términos de cantidad de productos, sino también en la sustentabilidad y resiliencia del sistema agrícola.

En la agricultura familiar, el rendimiento agrícola está intrínsecamente ligado a prácticas que promueven la salud del suelo, la biodiversidad y la conservación de recursos naturales, esto a través de métodos como la rotación de cultivos, el uso de abonos orgánicos y la integración de sistemas agroforestales, que permite que las familias campesinas logran mantenerse y, en muchos casos, aumentar la productividad de sus parcelas.

La FAO (2022) señala que, en las últimas décadas se ha experimentado un notable crecimiento en el rendimiento de los cultivos, con un aumento de 2,5 a 3 veces en la productividad, junto con un incremento del 12% en la superficie cultivada a nivel mundial. Sin embargo, este crecimiento en la agricultura convencional ha

venido acompañado de una serie de desafíos y limitaciones que subrayan la necesidad de buscar alternativas más sustentables.

La agricultura convencional se basa en el uso intensivo de insumos químicos, como fertilizantes sintéticos y pesticidas, y en prácticas que a menudo implican la monocultura y la mecanización a gran escala. Aunque estas estrategias han permitido aumentar el rendimiento de los cultivos a corto plazo, también han generado efectos adversos significativos sobre la salud del suelo, la biodiversidad y la sustentabilidad a largo plazo. La dependencia de estos insumos químicos ha llevado a la degradación del suelo, la contaminación de fuentes de agua y la pérdida de biodiversidad, lo que pone en riesgo la capacidad de los sistemas agrícolas para mantenerse productivos en el futuro.

En contraste, la agroecología ofrece un enfoque integral que promueve prácticas agrícolas sustentables diseñadas para recuperar y mantener la fertilidad del suelo y la productividad a largo plazo. La agroecología se basa en principios ecológicos y conocimientos tradicionales para crear sistemas agrícolas resilientes y sustentables, donde algunas áreas clave llegan a beneficiarse de un manejo ecológico incluyendo el rendimiento de los cultivos a largo plazo, contribuyendo a la sustentabilidad ambiental y a la resiliencia de los sistemas agrícolas frente a los desafíos globales.

3.4.1. Factores que intervienen en la productividad

Al tratarse de producción agraria, es necesario considerar las fuerzas internas y externas que interactúan en el proceso de productividad. Para Pérez (2024) los factores externos son de características no controlables, pero tienen un impacto significativo en el desarrollo o retroceso de la producción, pueden ser factores económicos, demográficos, sociales, así como la mano de obra, materia prima, energía disponible, tierra, administración pública mediante mecanismos institucionales, estrategias o políticas públicas. En este contexto, algunos de los factores externos y su influencia sobre la productividad son:

- Condiciones Climáticas: la disponibilidad de lluvias, la temperatura y la altitud pueden influir en los cultivos que se pueden cultivar y en su rendimiento; los cambios en el clima, como la variabilidad de las precipitaciones o el aumento de la temperatura, afectan negativamente la producción agrícola.
- Acceso a Recursos Naturales: como la disponibilidad de tierras fértiles, agua para riego y otros recursos naturales es fundamental para la productividad agrícola; la escasez de tierras cultivables o la degradación del suelo pueden limitar la capacidad de producción de las chakras andinas.
- Infraestructura y Acceso a Mercados: la calidad de la infraestructura, como carreteras y sistemas de transporte, puede influir en la capacidad de los agricultores para acceder a los mercados y vender sus productos. La falta de infraestructura adecuada puede aumentar los costos de transporte y dificultar la comercialización de los productos agrícolas.
- Políticas Agrícolas y Apoyo Institucional: tienen un impacto significativo en la productividad de las chakras andinas. Las políticas que fomentan la inversión en infraestructura agrícola, la investigación agroecológica y la extensión agrícola, así como el acceso a créditos y seguros agrícolas, pueden mejorar las condiciones para los agricultores y aumentar su productividad.
- Demografía y Mano de Obra: como el crecimiento de la población o la migración de jóvenes a áreas urbanas, pueden afectar la disponibilidad de mano de obra agrícola en las chakras andinas, además, la falta de mano de obra calificada o la escasez de trabajadores agrícolas pueden limitar la capacidad de los agricultores para cultivar y cosechar sus cultivos de manera eficiente.
- Tecnología y Acceso a Insumos: La disponibilidad y el acceso a tecnologías agrícolas modernas, así como a insumos como semillas mejoradas, fertilizantes y pesticidas, pueden influir en la productividad de las chakras andinas. La adopción de prácticas agrícolas más eficientes y sustentables puede mejorar el rendimiento de los cultivos y reducir los costos de producción.

En cuanto a los factores internos, Aguirre (2023) refiere que también son de gran importancia en la productividad, se diferencian por ser influenciables y

controlables tales como la calidad influenciada por los materiales óptimos, el producto al cual puede incluir un valor agregado que beneficie la calidad o incluya un componente innovador o revolucionario, el proceso guiado por un seguimiento hasta la obtención del producto, la fuerza de trabajo de los colaboradores y la capacidad de administrar la producción para estudiar y complacer las demandas del mercado. A continuación, se detallan algunos factores internos.

- **Calidad de los Insumos y Materiales:** como semillas, fertilizantes y pesticidas, que son cruciales para la productividad de las chakras andinas, al utilizar materiales óptimos y de alta calidad se mejora la salud de los cultivos y aumenta su rendimiento.
- **Valor Agregado en los Productos:** el agregar valor a los productos agrícolas beneficia la productividad de las chakras andinas, en esto se puede incluir la producción de alimentos procesados como conservas o productos lácteos, que tienen un mayor valor en el mercado, también puede implicar la incorporación de componentes innovadores o revolucionarios que aumenten la demanda de los productos agrícolas.
- **Procesos de Producción Eficientes:** la eficiencia en los procesos de producción es fundamental para guiar cada etapa del proceso, desde la siembra hasta la cosecha y el procesamiento, garantiza un uso óptimo de los recursos disponibles y maximiza el rendimiento de los cultivos.
- **Fuerza Laboral Capacitada y Motivada:** contar con una fuerza laboral capacitada y motivada con colaboradores bien entrenados que puedan realizar tareas agrícolas de manera más eficiente y contribuir a la calidad y cantidad de la producción.
- **Capacidad de Administración de la Producción:** esto implica estudiar y comprender las demandas del mercado, así como planificar y organizar la producción para satisfacer estas demandas de manera oportuna y rentable.

3.4.2. Factores que intervienen en el rendimiento

Infante (2016) señala la importancia de los factores de rendimiento, explica que las características inherentes de las plantas o animales tales como la variedad, la

raza o la línea genética, afectan directamente su capacidad de producción y rendimiento, de similar forma que el manejo adecuado de las prácticas agrícolas como la siembra, el riego, la fertilización y el control de plagas y enfermedades que deben tratarse para optimizar el rendimiento. Entre los factores que intervienen sobre el rendimiento están:

- Variedad, Raza o Línea Genética: las características inherentes de las plantas como la variedad de cultivos, tienen un impacto significativo en su capacidad de producción y rendimiento. Al elegir variedades o razas adecuadas para las condiciones específicas de la parcela y el mercado, es posible maximizar el potencial de rendimiento.
- Prácticas Agrícolas: factores como la siembra en el momento adecuado, el riego adecuado para satisfacer las necesidades hídricas de los cultivos, la fertilización equilibrada para suministrar los nutrientes necesarios y el control efectivo de plagas y enfermedades son cruciales para garantizar un rendimiento óptimo.
- Manejo del Suelo: la aplicación de prácticas de manejo del suelo, como la rotación de cultivos, el uso de abonos orgánicos y la conservación de la estructura del suelo, son clave para mantener un ambiente propicio para el crecimiento de las plantas y el desarrollo de los animales.
- Gestión del Cultivo o la Producción Ganadera: La gestión eficiente del cultivo o la producción ganadera es esencial para maximizar el rendimiento de una parcela. Esto incluye aspectos como el monitoreo regular de las condiciones del cultivo o los animales, la aplicación oportuna de prácticas de manejo y la toma de decisiones basada en la observación y el análisis de datos.

Por su lado, Pradilla (2016) menciona que las condiciones ambientales, incluyendo el clima, el suelo y la disponibilidad de agua, también desempeñan un papel determinante en el éxito de la producción de la granja y el rendimiento de los cultivos. La nutrición adecuada influye sobre la calidad y cantidad para alcanzar un rendimiento óptimo de las plantas o animales. Las condiciones climáticas óptimas durante el ciclo de crecimiento de los cultivos o el período de desarrollo

de los animales pueden favorecer un mayor rendimiento, mientras que, eventos climáticos extremos o adversos pueden afectar negativamente la producción.

En conjunto, los factores desde las características inherentes de las plantas o animales hasta el manejo adecuado de prácticas agrícolas y las condiciones ambientales interactúan para determinar la productividad y eficiencia de una explotación agrícola o ganadera.

3.5. Eficiencia energética

En la agroecología, la eficiencia energética es fundamental para minimizar el consumo de recursos no renovables y reducir la huella ambiental en la producción agrícola. Se focaliza en optimizar el uso de la energía en todas las etapas del proceso agrícola, desde la preparación del suelo hasta la distribución de productos, en este trascurso, el uso de tecnologías y prácticas sustentables tales como la agricultura de conservación y la rotación de cultivos, llegan a mejorar la eficiencia energética al reducir la labranza del suelo, conservando la humedad y promoviendo la salud del suelo, lo que a su vez disminuye el consumo de combustibles fósiles utilizados en maquinaria agrícola (Suarez et al., 2019).

Hernández-Aranda et al. (2022) resaltan que el manejo integrado de plagas y enfermedades en la agroecología también juega un papel crucial, ya que promueve métodos naturales de control, disminuyendo así la necesidad de energía asociada con la producción y aplicación de productos químicos sintéticos que representan un gasto económico además de la alteración en el ambiente y daños en la tierra cultivable.

Otro ejemplo de eficiencia energética en parcelas campesinas es aplicar una estrategia que se basa en el uso de abono orgánico y excremento de animales como fertilizantes, esto se destaca por su capacidad para optimizar el ciclo de nutrientes del suelo, promoviendo la biodiversidad microbiana y mejorando la salud del suelo a largo plazo. Al reducir la dependencia de los fertilizantes químicos, se disminuye la huella de carbono asociada con su producción y transporte, lo que contribuye a una mayor eficiencia energética en el sistema

agrícola, beneficiando al ambiente y aumentando la sustentabilidad y la resiliencia de las parcelas campesinas a largo plazo (Diego-Nava et al., 2019).

Varios estudios han demostrado que la aplicación de recursos como fertilizantes en cantidades y momentos estratégicos puede mejorar significativamente la calidad del suelo y la eficiencia en el cultivo. Por ejemplo, la investigación de Orozco y Llano (2016) encontró que la aplicación precisa de fertilizantes basada en el análisis del suelo y las necesidades específicas del cultivo resultó en un aumento significativo en la producción de maíz, además de mejorar la salud del suelo al evitar la sobreaplicación de nutrientes.

Así mismo, la optimización del uso de la mano de obra agrícola también ha sido respaldada por investigaciones como la de Sevilla y Zurita (2019) donde se encontró que la implementación de técnicas de gestión del trabajo agrícola, como la asignación eficiente de tareas y la capacitación especializada, condujo a una mejora significativa en la productividad y la rentabilidad de las explotaciones agrícolas. Además, al reducir el tiempo y los recursos desperdiciados en actividades ineficientes, se logra una mayor eficiencia global y se minimiza el consumo energético asociado con métodos de trabajo ineficientes.

Leguia et al. (2019) refiere que una estrategia clave en esta actividad es la diversificación de cultivos, ya que esta práctica puede reducir la dependencia de insumos energéticos como fertilizantes y pesticidas. El fomentar sistemas más equilibrados y resilientes, integrando fuentes de energía renovable como la energía solar para la irrigación o el uso de biodigestores para la producción de biogás a partir de desechos orgánicos, también es parte fundamental de mejorar la eficiencia energética en la agroecología.

En Ecuador, la eficiencia energética es fundamental tanto para el desarrollo económico sustentable como para la promoción de prácticas agrícolas respetuosas con el ambiente, como la agroecología. En este sentido, se ha establecido una matriz energética que se centra principalmente en la energía hidroeléctrica, según lo descrito en el Plan Nacional de Eficiencia Energética 2016-

2035. Este plan incluye propuestas para la sustitución progresiva de combustibles y fuentes de energía con alto impacto ambiental por otras opciones más sustentables y con menor contenido de carbono, incluidas las fuentes renovables. Esta orientación hacia fuentes de energía más limpias y renovables no solo beneficia al ambiente en general, sino que también respalda las prácticas agrícolas más sustentables, como la agroecología, al proporcionar alternativas energéticas que reducen la dependencia de combustibles fósiles y promueven un desarrollo agrícola más respetuoso con el entorno.

Damián-Huato et al. (2011) señalan que, existe una brecha importante en el uso de recursos entre la producción agroecológica y la convencional puede alcanzar hasta un 20%, siendo esta última notablemente más intensiva en el empleo de tecnologías modernas que requieren una mayor cantidad de recursos y energías no renovables, esta disparidad se atribuye a la dependencia de insumos externos, como fertilizantes químicos y pesticidas sintéticos, en la agricultura convencional, los cuales son necesarios para mantener altos rendimientos en monocultivos de gran escala.

3.6. Rentabilidad económica

Fortty (2021) señala que, la rentabilidad económica es la capacidad que tiene un proyecto para generar beneficios, se trata del índice financiero que actúa como indicador de beneficio en relación con el costo de inversión que ayuda a identificar posibles riesgos, así como la viabilidad que tiene el proyecto en desarrollo.

Aunque inicialmente pueda haber desafíos económicos al adoptar prácticas agroecológicas debido a la inversión y un esfuerzo adicionales, la rentabilidad a largo plazo puede ser prometedora gracias a la creciente demanda de productos sustentables, la mejora de la productividad a través de prácticas más saludables y el acceso a mercados que valoran la producción agroecológica.

Si bien los costos iniciales pueden ser un reto, la comercialización de productos agroecológicos genera rentabilidad a largo plazo debido a varios factores, por ejemplo, Prado et al. (2021) explica que la demanda creciente de alimentos

orgánicos y sustentables ofrece oportunidades de mercado, pues los consumidores, especialmente ciudadanos, están dispuestos a pagar un precio premium por productos que se producen de manera sustentable y respetuosa con el ambiente.

Además, la diversificación de cultivos y la implementación de sistemas agroecológicos pueden conducir a una mayor resiliencia frente a fluctuaciones de precios o condiciones climáticas adversas, a largo plazo; estas estrategias favorecen la reducción del uso de insumos químicos y la promoción de técnicas de conservación del suelo lo que disminuye los costos y mejorar la salud general del suelo, esto a su vez aumenta la productividad y reduce la dependencia de insumos costosos (FAO, 2022).

3.7. Producción agroecológica de Pedro Moncayo

El enfoque de comercialización de productos agroecológicos en el contexto de la investigación se basa en principios de transparencia, equidad y sustentabilidad. Busca establecer relaciones justas entre productores y consumidores, fomentando la cercanía, la ética y la trazabilidad de los alimentos.

En el territorio se presentan varios tipos de producción, aunque la mayoría de las productoras se caracterizan por trabajar bajo un sistema de Agricultura Familiar Campesina, misma que va más allá del aspecto económico, ya que prioriza aspectos sociales y ambientales, promoviendo prácticas responsables en la agricultura, el cuidado de los ecosistemas y la oferta de alimentos nutritivos; considerando que el objetivo es concientizar a los consumidores, impulsando una relación más consciente y responsable con los alimentos y su impacto en el entorno (Chamba-Morales et al., 2019).

La comercialización y producción agroecológica se lleva a cabo por múltiples beneficios, Chávez-Caiza y Burbano-Rodríguez (2021) que estudiaron los sistemas orgánico, agroecológico y convencional en Pedro Moncayo, señalan que la protección del ambiente como la conservación del suelo, la gestión del agua, la biodiversidad y la reducción de la contaminación se promueven tras las prácticas

agrícolas sustentables, por lo que, son una actividad referente a la lucha contra el cambio climático, dado que su práctica reduce las emisiones de gases de efecto invernadero y aumenta la captura de carbono en el suelo, a diferencia del sistema convencional de la zona que inmiscuye un impacto ambiental fuerte con una “huella hídrica = 300.3m³/Ton y huella de carbono = 1.87TonCO₂/Kg de producto” (p. 149).

A través de la municipalidad, existe el deseo de preservar y mejorar la salud de los suelos, los ecosistemas y los pobladores, promoviendo prácticas agrícolas sustentables que mantengan los equilibrios naturales para contribuir en la seguridad alimentaria al aumentar la producción local de alimentos nutritivos y accesibles, así como la soberanía alimentaria que empodera a las comunidades para producir sus propios alimentos y reducir la dependencia de las importaciones.

Para la producción agroecológica, la optó por la capacitación constante de los interesados a través del GAD Municipal o por una agencia no gubernamental (ONG) que fomentó la obtención de un certificado emitido por el Sistema Participativo de Garantía Comunitaria Territorial (SPG). Este certificado, además de ser una prueba legal, garantiza que el producto cumpla con los estándares agroecológicos establecidos, asegurando a los compradores la adquisición de productos libres de agrotóxicos y cultivados bajo Buenas Prácticas Agroecológicas; es importante destacar que esta certificación no incrementa los costos de producción, permitiendo así que los productores agroecológicos sean competitivos en el mercado (Fundación SEDAL, 2021).

Los sistemas familiares influenciados por las prácticas tradicionales y conocimientos ancestrales fomentan la agricultura sustentable en beneficio de la seguridad ambiental y alimentaria, con este enfoque se beneficia la salud de los agricultores y consumidores de Pedro Moncayo al consumir alimentos libres de residuos tóxicos, práctica que también contribuye a la conservación del ambiente al reducir la contaminación del suelo y el agua.

3.8. Metodología MESMIS

El Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo integrando Indicadores de Sustentabilidad – MESMIS desarrollada en 1999 por Masera, Astier y López-Ridaura en México, se trata de una metodología con enfoque interdisciplinario integral que analiza los elementos ambientales, económicos y sociales que intervienen en la sustentabilidad; ejecuta una comparativa ya sea comparando diferentes sistemas de forma simultánea o la evolución el mismo sistema a través del tiempo; analiza en los sistemas de producción los siguientes atributos: productividad, estabilidad, confiabilidad, resiliencia, adaptabilidad, equidad y autogestión; se evalúa de forma operativa la sustentabilidad en tres áreas: económica, social y ambiental (Linares, 2019).

Giraldo-Días et al., (2014) refieren que los seis pasos a seguir para implementar la metodología MESMIS en la evaluación de parcelas.

- a. Definir y describir el sistema o sistemas a ser evaluados.
- b. Identificar los puntos críticos más influyentes.
- c. Selección de criterios diagnósticos e indicadores.
- d. Medición y monitoreo de los indicadores.
- e. Resultados
- f. Conclusiones y recomendaciones

La información recolectada con el marco MESMIS se integra a través de un análisis multicriterio para definir un juicio de valor mediante la cuantificación de los indicadores socioeconómicos y ambientales que parten tras un análisis de cada sistema; con ello se garantiza que la evaluación se adapte a la realidad de la zona donde se ejecuta el marco y así brindar recomendaciones para mejorar el perfil, guiándolo hacia un desarrollo sustentable que garantice la seguridad alimentaria dentro del territorio (Haro-Altamirano et al., 2022).

Linares (2019) explica que esta metodología es adecuada y favorable para estudios que inmiscuya proyectos independientes de comunidad local como proyectos pecuarios y forestales que requieran una evaluación de la sustentabilidad y

desarrollo. En ese sentido, la metodología recopila información cualitativa y cuantitativa para comparar la sustentabilidad entre las tres granjas agroecológicas.

Según López-Ridaura et al. (2001) las mediciones se realizan directamente en el campo involucrando a los agricultores que trabajan dentro de cada sistema evaluado, en quienes se aplica el instrumento de medición según la disponibilidad de tiempo, recursos y la accesibilidad. La información resultante se presenta mediante técnicas cuantitativas, cualitativas o gráficos; siendo preferencial el uso de diagramas tipo AMIBA considerada como la técnica más efectiva para identificar los problemas, misma que permite realizar una comparativa simple pero integral entre los valores reales y los valores referenciales de cada indicador.

4. Materiales y metodología

El estudio se desarrolló a través de un enfoque de investigación a nivel de parcelas y agroecosistemas, puesto que cada chakra fue analizada en su contexto particular, considerando tanto los factores biológicos como socioeconómicos que afectan su funcionamiento y rendimiento. Del mismo modo, se utilizó la investigación participativa mediante la colaboración activa con los productores agroecológicos durante todo el proceso de investigación. Finalmente, se adaptaron instrumentos basados en la metodología MESMIS para evaluar atributos clave e indicadores que proporcionaron una visión integral de la sustentabilidad de los sistemas agroecológicos evaluados.

4.1. Métodos

La Observación es el método fundamental empleado en la presente investigación, debido a su capacidad para capturar de manera directa y detallada las prácticas y dinámicas dentro de las granjas: esta permite una comprensión holística de las actividades productivas y comerciales. La observación directa en el campo posibilitó registrar de manera minuciosa las operaciones diarias, los métodos de producción, el manejo de los recursos (tales como abono orgánico, semillas y mano de obra) y los sistemas de comercialización que se utilizan en las granjas agroecológicas, permitiendo la obtención de datos tangibles y contextualizados, evitando la influencia de sesgos o interpretaciones subjetivas que podrían surgir de otros métodos (Hernández-Sampieri, 2018).

4.2. Técnicas

Debido a su capacidad para recolectar datos cuantitativos y cualitativos de manera sistemática y eficiente, para la presente investigación se empleó la encuesta como un elemento clave para evaluar la sustentabilidad y la rentabilidad económica. Su utilización comprende percepciones, opiniones y datos específicos de los agricultores y otros actores clave involucrados en estas prácticas. La encuesta proporcionó una visión general y comparativa de diferentes granjas agroecológicas en el cantón, lo que facilitó la identificación de patrones,

tendencias y variaciones en la rentabilidad económica en función de diversos factores como la escala de producción, la diversidad de cultivos, y los modelos de comercialización empleados (Hernández et al., 2006).

Además de la encuesta, también se consideró la observación directa y participativa como técnica para recopilar información sobre los cultivos diferentes presentes en cada una de las parcelas evaluadas. Campos y Lule (2012) refieren que la observación es un método fundamental para recopilar de manera confiable datos reales de manera directa y sin manipulación en el contexto de la investigación científica; esto implica la atención consciente y sistemática a comportamientos específicos dentro de un entorno controlado o natural, lo que permite a los investigadores captar información detallada sobre lo que está sucediendo en el mundo.

Con los resultados obtenidos mediante la aplicación de estos instrumentos que incluyen ítems que indagan los porcentajes y costos de producción que se manejan en las tres granjas agroecológicas campesinas, es posible relacionar las variables rendimiento y rentabilidad económica mediante con ayuda del análisis estadístico ANOVA.

4.3. Instrumentos

Como parte de la encuesta (Anexo 1) se elaboró un cuestionario de manera meticulosa para recopilar información que permitió la evaluación de los puntos críticos e indicadores que conforman la metodología MESMIS y para la caracterización y evaluación de la sustentabilidad de los tres sistemas productivos. Posterior a ello se llevó a cabo un segundo cuestionario semiestructurado (Anexo 2) para rescatar aspectos relevantes a los costos de producción como la eficiencia en el uso de recursos (tales como abonos orgánicos, semillas, mano de obra), los costos operativos, los desafíos a los que se enfrentan los agricultores en la gestión económica de sus granjas y los ingresos generados.

Posterior a ello se aplicó el tercer instrumento conformado por una lista de verificación y registro de datos (Anexo 3) que facilitó una exploración más

profunda mediante la observación de los alimentos cultivados, el espacio que ocupan, la cantidad producida en kilogramos (kg) y la diversificación. Todo ello en conjunto resultó crucial en el cálculo de la rendimiento de las granjas evaluadas.

4.4. Método estadístico

Según Gómez et al. (2012) los datos encontrados pueden someterse a un análisis de varianza (ANOVA), que es útil para comparar los costos de producción entre sistemas, es decir, entre las tres granjas agroecológicas y finalmente determinar si existen diferencias significativas en el rendimiento y los costos de producción entre las diferentes variables como los insumos, mano de obra, tipo de cultivos, entre otros.

Los datos recolectados fueron examinados mediante el Programa SPSS versión 2.0, para desarrollar el método ANOVA, con el fin de analizar las diferencias en el rendimiento y la rentabilidad económica entre los diferentes sistemas de cultivo, comparando las variaciones entre grupos (los tres sistemas evaluados) con las variaciones dentro de los grupos (variaciones dentro de cada sistema evaluado). En el caso de existir diferencias significativas entre los grupos se demuestra que al menos un sistema difiere en términos de rendimiento o rentabilidad económica.

4.5. Población y Muestra

Para la selección de la muestra se aplicó el tipo de muestreo no probabilístico por conveniencia. Según Hernández-Sampieri et al. (2014) el muestreo no probabilístico por conveniencia selecciona a los sujetos de la muestra de acuerdo con la accesibilidad y proximidad del investigador. Este método es comúnmente utilizado cuando la población es difícil de acceder y se necesita una muestra que sea fácil de recolectar, rápida y económica.

Este método fue seleccionado debido a que las tres granjas: Jardín de Flores, La Rakacha y Mushuk Pacha que fueron elegidas específicamente por sus cualidades sobresalientes en producción agroecológica, su tamaño y su alto rendimiento. Estas granjas no solo representan modelos ejemplares de prácticas sustentables,

sino que también son pioneras en la implementación de técnicas avanzadas de agroecología, lo que las convierte en referentes clave para este estudio.

A estas unidades productivas se les aplicaron instrumentos diseñados con el objetivo de determinar las variables críticas del estudio, incluyendo dos encuestas detalladas y una lista de verificación. Este enfoque metodológico permitió una evaluación precisa y exhaustiva de los factores que contribuyen a su éxito, sustentabilidad y rendimiento económico, proporcionando datos esenciales para el análisis y posterior desarrollo de estrategias replicables en otras granjas de la región.

4.6. Procedimiento

El procedimiento de investigación se desarrolló en varias etapas para cumplir con los objetivos específicos planteados.

Se realizó un acercamiento a cada una de las tres granjas agroecológicas para aplicar la metodología MESMIS, continuando con la identificación de los insumos económicos como el costo de adquisición de semillas, abonos orgánicos, herramientas, entre otros. La finalidad de esta acción fue la de evaluar el subsistema ambiental considerando el uso de recursos naturales como el agua, el suelo y la biodiversidad presente en las granjas y analizar los subsistemas sociales como la mano de obra utilizada, las interacciones comunitarias y la influencia en la calidad de vida de los agricultores. Para la determinación de costos de producción de los rubros en las granjas agroecológicas, se empleó la técnica de encuesta con un instrumento específico diseñado para la recolección de datos. Se consideraron los rubros manejados en las tres granjas, recopilando información detallada sobre los insumos utilizados, los gastos operativos, los costos asociados a la mano de obra y otros factores relevantes para la producción agroecológica. Todo esto bajo un análisis minucioso de los datos recolectados para determinar los costos totales de producción por rubro agrícola en cada una de las granjas.

Con el método propuesto se valoró la eficiencia energética de los sistemas agroecológicos de la chakra andina utilizando el método estadístico ANOVA. Se

establecieron y cuantificaron los beneficios energéticos derivados de las prácticas agroecológicas en estas comunidades. Se evaluó cómo estas técnicas contribuyen a optimizar el uso de la energía en las actividades agrícolas, considerando aspectos como la eficiencia en la producción, el empleo de insumos energéticos y la reducción del impacto ambiental. Este análisis estadístico permitió determinar la viabilidad y el potencial de los sistemas agroecológicos en la chakra andina desde una perspectiva energética, brindando datos relevantes para su valoración y adopción en contextos agrícolas sustentables.

Finalmente, para integrar todos los resultados se comparó la información obtenida de la caracterización de sistemas, los costos de producción y los volúmenes de comercialización para comprender la rentabilidad económica de las prácticas agroecológicas en las granjas campesinas, y determinar cómo esto influye en la rentabilidad económica, proporcionando una visión integral de la viabilidad económica de las parcelas campesinas.

A. SUSTENTABILIDAD

A continuación, se desarrolla la metodología MESMIS correspondiente para la investigación.

Fase 1. Definir y describir los sistemas a ser evaluados

Para el presente estudio, se ha optado por estudiar tres granjas certificadas con el Sistema Participativo de Garantía Agroecológica (SPG) que localmente han sido reconocidas por su excelencia agroecológica, visitadas por agricultores locales, estudiantes y reconocidas por su disposición a compartir conocimientos, estas granjas, seleccionadas por su compromiso en compartir datos pertinentes, fueron clave en proporcionar información para el estudio y su reconocimiento en circuitos de comercialización cortos y su disposición para contribuir con datos y experiencias garantizan su participación activa en el proceso de investigación.

El SPG es un proceso colaborativo que asegura y certifica la producción agroecológica a través de la participación activa de todos los interesados, incluidos

productores, consumidores, y organizaciones no gubernamentales. En el contexto de la producción agroecológica, este sistema se basa en la capacitación constante proporcionada por el GAD Municipal o agencias no gubernamentales, actores que fomentan la obtención de un certificado emitido por el SPG Comunitaria Territorial.

Los sistemas analizados se encuentran en el cantón Pedro Moncayo de la provincia de Pichincha, ocupa el 2,04% de superficie de 339.10 km² referente a la provincia, está ubicado al noroeste de Quito y limita al norte con Imbabura; se distribuye en cinco parroquias: Tabacundo, seguida por Tupigachi, Malchinguí, La esperanza y Tocachi (Beltrán, 2013).

La Prefectura de Pichincha (2017) reconoce que en Pedro Moncayo la mayoría de los habitantes son agricultores de trigo, cebada, papas, entre otros alimentos que son producidos para satisfacer las necesidades de mercado local y parte del nacional; no obstante, la producción florícola ha sido de las más sobresalientes desde 1980, abarcando más de 433 hectáreas en 140 fincas ocupando hasta el 25% de la producción nacional de rosas que alcanza mercados internacionales en Estados Unidos y Europa.

Fase 3. Selección de criterios diagnósticos e indicadores.

Una vez identificados los puntos críticos, se da paso a seleccionar los criterios diagnósticos e indicadores para lo cual se consideraron los siguientes factores:

- Eficiencia en el uso de recursos
- Resistencia a condiciones climáticas
- Diversificación de cultivos
- Reputación y reconocimiento social
- Adaptación a cambios
- Capacidad de cambio e innovación
- Uso de prácticas agroecológicas
- Democracia en la toma de decisiones

- Dependencia de recursos externos

Con fines de estudio, los criterios vienen determinando las variables de sustentabilidad con sus respectivos criterios de diagnóstico e indicadores.

Tabla 1. Atributos, criterios diagnósticos e indicadores para tres parcelas campesinas de Pedro Moncayo

Atributo	Criterio diagnóstico	Indicador
Productividad	Eficiencia en el uso de recursos	Autosuficiencia alimentaria
Estabilidad	Resistencia a condiciones climáticas	Tolerancia a cambios de temperatura
Confiabilidad	Diversificación de cultivos Reputación y reconocimiento social	Número de cultivos Certificación (Carnet)
Resiliencia	Adaptación a cambios	Diversificación de fuentes de ingresos
Adaptabilidad	Capacidad de cambio e innovación Uso de prácticas agroecológicas	-Aplicación de conocimientos adquiridos y saberes locales -Control de plagas y enfermedades
Equidad	Democracia en la toma de decisiones	Participación en la toma de decisiones
Autogestión/ autosuficiencia	Dependencia de recursos externos	Ahorro de costos de producción

Nota: Adaptado de Giraldo-Días (2014).

Fase 4. Medición y monitoreo de los indicadores.

Para la medición de los indicadores, se dispuso un instrumento (Anexo 1) al que le correspondieron 9 ítems o preguntas para responder a los diferentes indicadores, mismos que evalúan los atributos característicos del MESMIS. Esto se diseñó conforme la realidad de las parcelas evaluadas con el fin de obtener la información más certera y válida que compruebe la sustentabilidad.

Fase 5. Resultados

Una vez recopilada la lista de indicadores, se procedió a su integración comenzando por el proceso de normalización que implica el asignar valores cuantitativos a cada indicador utilizando un criterio compartido con el objetivo de homogeneizar y hacer comparables todos los datos. De esta manera es posible

fusionar y contrastar la información recopilada después de evaluar los indicadores, lo que se facilita con la representación de diagramas.

Para la caracterización de las unidades estudiadas y los sistemas de manejo de cada parcela, se empleó el procedimiento sugerido por Giraldo et al. (2014) en el que se propone un trabajo conjunto con los productores a evaluar para construir un instrumento adaptado a su realidad, haciendo posible la predeterminación de indicadores de sustentabilidad para cada atributo.

Se dispuso un total de 9 indicadores para 7 atributos relevantes de la sustentabilidad. Para identificar las diferencias en cada granja evaluada, se facilitó la cuantificación ordinal de los indicadores en 3 niveles: 1-3, 4-7 y 8-10 donde 10 representa las condiciones altamente sustentables y 1 las condiciones más desfavorables donde la producción incluye algún riesgo.

Las puntuaciones se tabularon en Microsoft Excel para su posterior modelado en el diagrama AMIBA. Para la interpretación de promedios se consideró los valores de la tabla 2.

Tabla 2. Rango de valores para grados de sustentabilidad

Rango de valores	Grado de sustentabilidad
1-2	Muy bajo
3-4	Bajo
5-6	Medio
7-8	Alto
9-10	Ideal

Nota: Adaptado de Rojas-Cano et al. (2022).

Fase 6. Conclusiones y recomendaciones

Se llevó a cabo una revisión de los resultados y se generaron recomendaciones para mejorar la sustentabilidad de los métodos de gestión, además, se

compararon los sistemas estudiados lo que facilitó la evaluación individual de cada sistema.

B. RENDIMIENTO

La evaluación de este concepto se realizó mediante el Método de Componentes del Rendimiento, se dispusieron las variables competentes para la producción agrícola considerando las siguientes variables:

- Número de cultivos (n)
- Tamaño de cultivo (m²)
- Número de plantas por m²
- Número de frutos, tallos, vainas, etc., por planta
- Kg por metro cuadrado (kg/m²)

Se realizaron dos muestras de cada cultivo y se consideró al kg como la unidad de medida por metro cuadrado (kg/m²) para determinar el rendimiento.

Inicialmente se contabilizó el número de cultivos y se midió el tamaño de cada cultivo, dado que no se supera el tamaño de 3000 m², se consideró el área total en m² ocupada por cada cultivo (n). Se procedió a contar las plantas, árboles o arbustos por m², así como los frutos, tallos, hojas o vainas por planta y así medir los kg producidos por m², una vez obtenido este valor, se multiplica por el área total ocupada por ese cultivo en la granja, dando una estimación de la producción total del cultivo en términos de peso.

Producción total por cultivo: kg/m² (área total ocupada por el cultivo)

De manera similar, se realizó este cálculo para todos los cultivos presentes en cada granja, considerando su rendimiento en kg/m² y el área total ocupada por ese cultivo. Finalmente, se sumaron las producciones de todos los cultivos para obtener el rendimiento total normalizado de cada granja y así determinar el rendimiento general de cada chakra.

Rendimiento total: $\text{Kg/m}^2 + \text{kg/m}^2 + \text{kg/m}^2 \dots \text{Kg/m}^2$

No es necesario considerar los metros cuadrados que no tienen cultivo para evaluar si el rendimiento es bueno o malo. El rendimiento por m^2 se calcula específicamente teniendo en cuenta la cantidad de producto cosechado en relación con el área cultivada de cada cultivo.

Finalmente se compararon los rendimientos (kg/m^2) mediante el método estadístico ANOVA para verificar si existen diferencias significativas entre las granjas evaluadas. Además, para determinar cuál de las tres granjas tiene el mejor rendimiento, a pesar de tener diferentes cultivos y tamaños de terreno, se normalizaron los datos con la prueba Shapiro-Wilk que evalúa si una muestra proviene de una distribución normal, lo cual es una suposición común en muchas técnicas estadísticas, con el fin de comparar el rendimiento de manera equitativa.

Para determinar si el rendimiento es bueno o malo suele evaluarse diversos factores incluyendo el tipo de cultivos, las condiciones climáticas, las prácticas de manejo agronómico y las expectativas de producción, no obstante, para fines académicos de esta investigación, se comparó la producción en kg por m^2 para identificar la parcela con el índice más alto de rendimiento.

C. RENTABILIDAD ECONÓMICA (RE)

Para calcular la rentabilidad económica de cada granja, inicialmente se ejecutó una revisión bibliográfica de literatura científica enfocada en evaluar la rentabilidad económica de sistemas agroecológicos, tras ello se identificó que para este cálculo se precisa considerar tanto los ingresos como los costos asociados con la producción agrícola.

Para los ingresos se calcularon los beneficios totales generados por la venta de productos agrícolas y el autoabastecimiento que satisface la parcela por persona, posterior a ello se calcularon los costos de producción incluyendo el costo de semillas, fertilizantes, mano de obra, maquinaria, servicios, transporte de productos, entre otros costos fijos y variables. Se procedió a calcular el beneficio

neto restando los costos de producción a los ingresos, que es la cantidad de dinero que queda después de cubrir todos los costos asociados con la producción agrícola.

Fórmula:

$$RE = \left(\frac{\text{ingresos totales} - \text{costos totales}}{\text{ingresos totales}} \right) \times 100$$

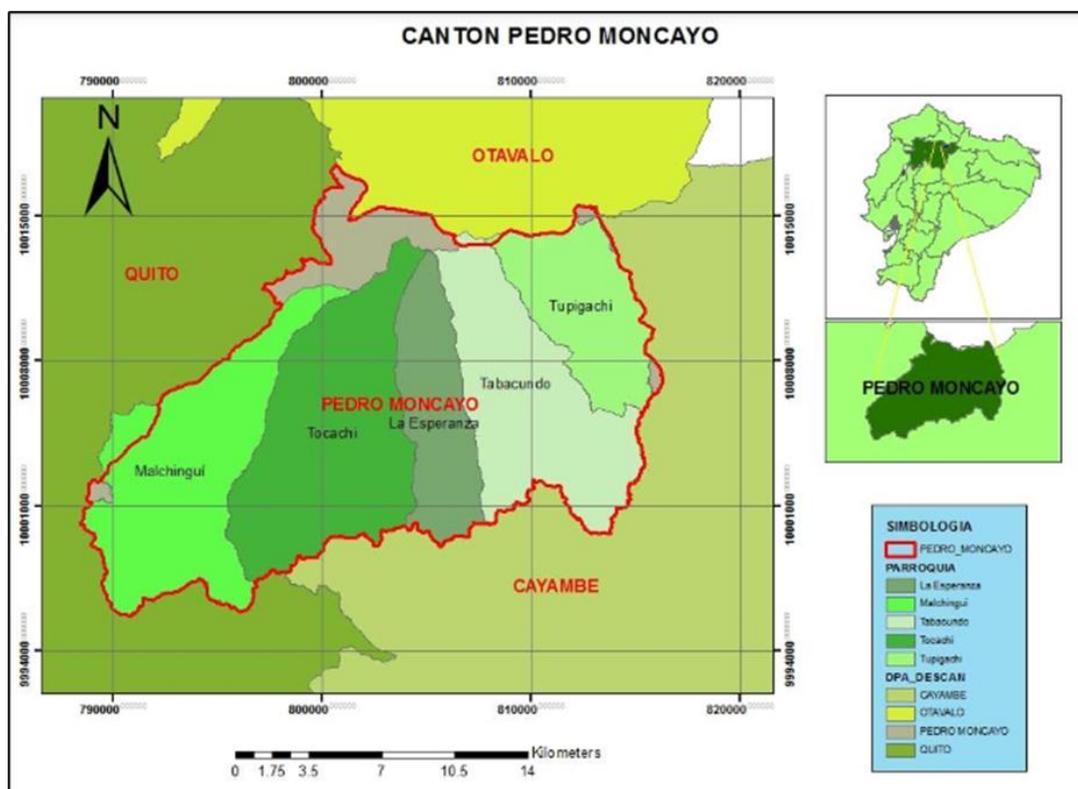
Esta fórmula se basa en la investigación realizada por Morales-Hernández et al. (2011) donde se llevó a cabo un análisis exhaustivo de la competitividad y los costos de producción en el cultivo de papa. Dada su relevancia y su aplicación exitosa, diversos estudios agrícolas han adoptado esta fórmula como una herramienta confiable para evaluar la rentabilidad.

Es necesario expresar el beneficio neto como un porcentaje de los ingresos totales, lo que permite evaluar la eficiencia y la rentabilidad de la operación agrícola.

Para verificar la rentabilidad económica de las tres granjas evaluadas, se compararon los porcentajes de rentabilidad obtenidos mediante el cálculo de ingresos y costos de producción, este análisis se realizó utilizando el ANOVA para determinar si existen diferencias significativas entre los porcentajes de rentabilidad de las distintas granjas, del mismo modo, éste indicador facilitó la comprensión sobre la efectividad de los sistemas de producción implementados en cada granja y así identificar cuáles de ellas han logrado una rentabilidad económica superior.

5. Resultados y discusión

Figura 1. Área del Cantón Pedro Moncayo.



Fuente: GAD Municipal Pedro Moncayo (2019).

De entre los sistemas dentro del territorio que se marca en la Figura 1, fueron elegidos los siguientes:

Granja “Jardín de Flores”

Ubicada en la parroquia de Tabacundo, comunidad El Manzano. Es una granja perteneciente a la Asociación de Productores Agroecológicos El Buen Vivir de Pedro Moncayo y ocupa un espacio de 3000 m², está equipada con una pequeña bodega para el almacenamiento de herramientas, así como un área destinada para la post cosecha (Figura 2).

Figura 2. Carnet verde de “Jardín de Flores”.



Fuente: SPG de Pedro Moncayo (s.f.).

El terreno cuenta con un reservorio familiar para el agua de riego, lo cual permite una diversificación notable de cultivos que incluyen verduras, hortalizas, árboles frutales, forestales, granos, plantas medicinales y producción pecuaria con conejos, cuyes, patos, gansos, gallinas ponedoras y cabras. Todos estos recursos están destinados tanto para la venta como para el consumo, gestionados y administrados principalmente por un propietario.

Las plántulas de verduras, hortalizas y frutales son adquiridas de viveros locales o de otros productores especializados en propagación. En cuanto a los granos, se obtienen de semillas recolectadas en la propia granja o a través de intercambios con otros productores.

Gracias a las capacitaciones recibidas del Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) Municipal de Pedro Moncayo y otras instituciones de apoyo, el propietario ha aprendido a elaborar sus propios bioinsumos para el manejo de plagas y enfermedades, así como para mejorar la fertilidad del suelo. Además, ha implementado prácticas de agroforestería como cercas vivas, utilizando podas como abonos verdes para sus cultivos.

La producción se comercializa a través de ciclos cortos en diversas ferias: una feria local semanal, una feria quincenal en la Universidad Andina Simón Bolívar en la ciudad de Quito, donde también abastecen de manera asociativa al comedor universitario, el cual atiende a aproximadamente 300 estudiantes, maestros y personal operativo. Además, la productora realiza ventas directas en la finca y, de manera innovadora, mediante ventas a través de mensajería instantánea en asociación con otros productores.

Granja Don Arturo “La Rakacha”

Se encuentra ubicada el cantón Pedro Moncayo en la parroquia la Esperanza, forma parte de la asociación de Productores Agroecológicos La Esperanza “ASOPAE” ocupando una superficie de 3000 m² con acceso a riego por aspersión desde un reservorio comunitario (Figura 3).

Figura 3. Carnet verde de “La Rakacha”



Fuente: SPG de Pedro Moncayo (s.f.).

La parcela es administrada por una pareja de adultos propietarios, quienes, aunque tienen hijos independientes económicamente, son ellos quienes se encargan del cuidado y mantenimiento de la parcela. Se dedican a la producción agrícola diversificada que incluye más de 20 especies de alimentos como verduras, hortalizas, árboles frutales, forestales, plantas medicinales, así como la cría y venta de cuyes. Destaca el uso de una cerca viva que alberga una gran diversidad de

árboles forestales, arbustivos y flores de varios colores, promoviendo el control biológico de plagas y enfermedades al albergar aves e insectos.

Además, disponen de un pequeño invernadero donde cultivan tomate cherry, arándanos, albahaca, pimiento y algunos frutales. Aunque la parcela tiene una gran diversidad de cultivos, el producto estrella es la zanahoria blanca "arracacha" con dos variantes destacadas. En el momento del estudio, estaban experimentando con la producción de plantas de yuca obtenidas a través de intercambios con otros productores.

Para mejorar la fertilidad del suelo, los productores utilizan pollinaza como base para compostaje y elaboran bioles y controladores de plagas como ajo-ají y caldo sulfocálcico. El manejo adecuado de la granja ha mejorado significativamente la estructura del suelo, permitiéndoles minimizar el uso de herramientas. Dado que los propietarios son adultos mayores, utilizan un motocultor para la remoción del suelo y la aplicación de abonos orgánicos como preparación para nuevas siembras.

La comercialización de sus productos se realiza en dos ferias locales cada fin de semana y mediante la venta de canastas en la ciudad de Quito.

Granja Finca agroecológica "Mushuk Pacha"

Es una granja de 3000 m² donde abunda la diversificación de cultivos y crianza de gallinas ponedoras y de engorde, se encuentra dentro del territorio de la parroquia La esperanza formando parte de la asociación de Productores Agroecológicos "ASOPAE" (Figura 4). La administración está a cargo de una pareja de adultos, dueños y propietarios de la parcela, mismos que han optado por abrir la participación voluntaria dotando de alimentación y vivienda a cambio de la mano de obra en la parcela; al momento del estudio se contaba con 3 voluntarios.

Figura 4. Carnet verde de “Mushuk Pacha”.



Fuente: SPG de Pedro Moncayo (s.f.).

Los productores han reconocido la capacitación continua como una herramienta indispensable para la gestión de su granja, lo cual les ha permitido establecer una pequeña "fábrica de bioinsumos" destinada tanto para su uso personal como para la venta a otros agricultores y vecinos. Entre sus productos se incluyen bioles enriquecidos con macro y micronutrientes, bocashi, compostajes, entre otros.

Para la preparación del suelo antes de la siembra, utilizan jaulas móviles de gallinas, las cuales juegan un papel crucial en el control de gusanos e insectos que podrían afectar sus cultivos. Es importante destacar que los cultivos se manejan en camas trazadas con curvas de nivel, diseñadas para dirigir y optimizar el uso del agua.

Actualmente, están trabajando en la obtención de sus propias semillas como parte de un proceso para reducir su dependencia de fuentes externas. Además, disponen de un pequeño invernadero donde cultivan tomate riñón y pimiento. Recientemente, han empezado a explorar la agricultura regenerativa, la cual minimiza el uso de herramientas como el azadón y se centra en preservar las raíces de las plantas para evitar la compactación del suelo al evitar la remoción de restos de cosecha.

La comercialización de sus productos se realiza principalmente en una feria local y directamente en la finca, con la modalidad de venta al peso para cualquier producto disponible.

Fase 2. Identificar los puntos críticos más influyentes.

Una vez definidos los sistemas de estudio, se identifican los indicadores para la evaluación, para ello se considera los recursos disponibles, así como las fuentes de donde se obtiene la información y el conocimiento del contexto. De igual manera, los indicadores facilitan la presentación de diagramas sugeridos para la interpretación de los resultados, lo que facilita el sintetizar la información mediante una visualización de los puntos críticos (fortalezas y debilidades) para la sustentabilidad o desarrollo del proyecto.

5.1. Integración de resultados MESMIS

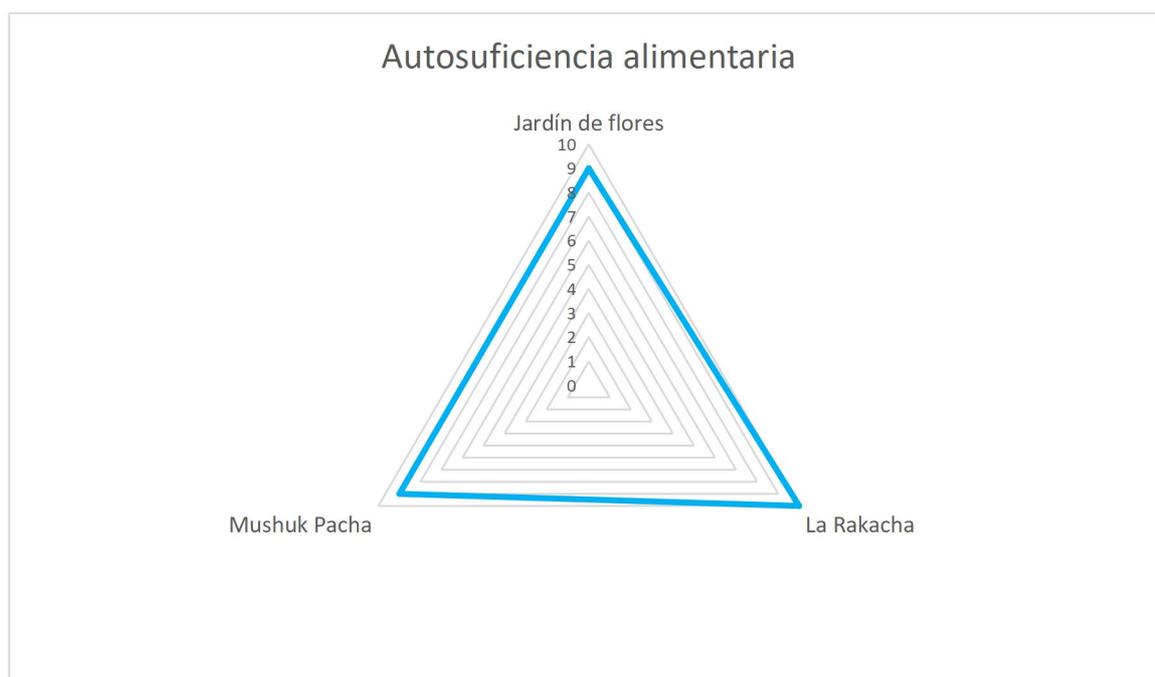
5.1.1. Atributo Productividad

En el atributo de Productividad se dispuso el indicador de autosuficiencia alimentaria, elemento crucial para evaluar la capacidad para satisfacer las necesidades alimentarias de las familias integradas en granjas agroecológicas, así como también, como éstas utilizan los productos de su propia producción. Garay y Rindermann (2014) explican que la autosuficiencia alimentaria no solo implica la producción de alimentos, sino también su procesamiento, distribución y consumo de manera sustentable y equitativa que se asocia frecuentemente a la diversificación de cultivos. En la figura 5 se observa un alto nivel de autosuficiencia en todas las granjas evaluadas.

En el caso de “Jardín de Flores” y “Mushuk Pacha”, ambos obtuvieron una calificación de 9 indicando que estas granjas son altamente eficientes en el uso de sus productos para la alimentación familiar, lo que contribuye significativamente a la sustentabilidad económica y alimentaria de las mismas, así como a la reducción de la dependencia de alimentos externos, no obstante, podría haber algunos aspectos en los que aún se podría mejorar. “La Rakacha”, por otro lado, alcanzó la puntuación máxima de 10, lo que sugiere un alto grado de autosuficiencia y un

excelente manejo de la producción para cubrir las necesidades alimentarias de la familia y los colaboradores que conforman este establecimiento.

Figura 5. Autosuficiencia alimentaria como indicador de Productividad



Fuente: Elaboración propia

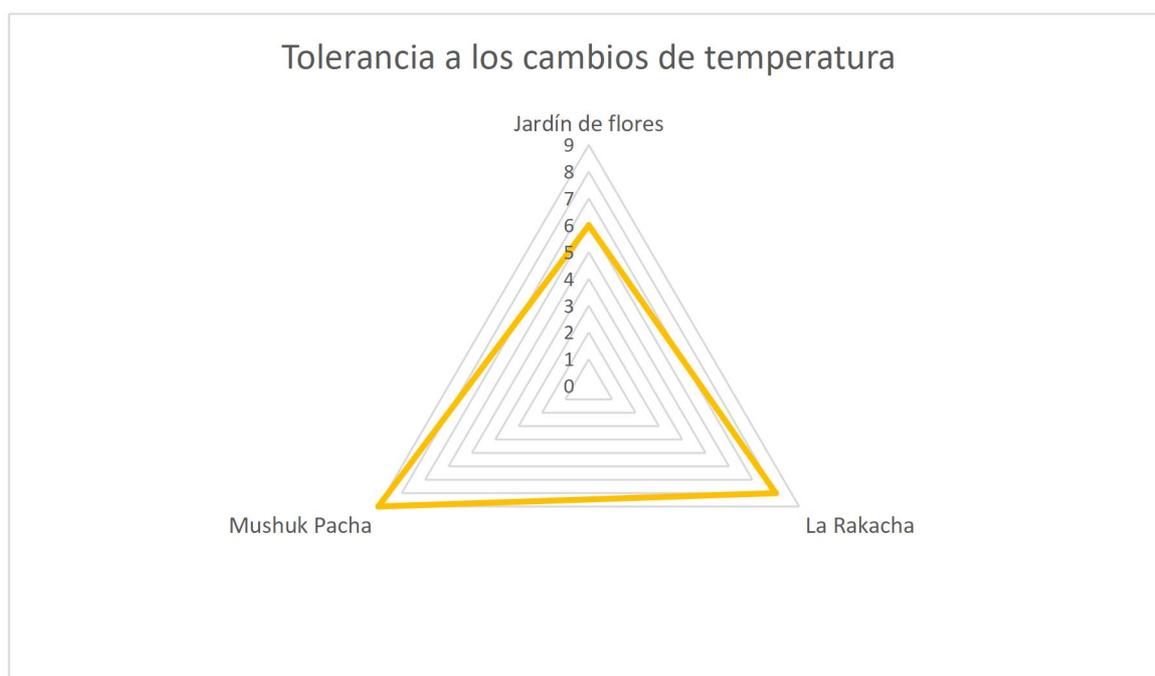
5.1.2. Atributo Estabilidad

La tolerancia a cambios de temperatura es un elemento esencial para evaluar la capacidad de las granjas agroecológicas para enfrentar y adaptarse a variaciones climáticas repentinas que puedan afectar la producción y calidad de sus productos. Blanco-Penedo et al. (2020) recalcan que el cambio climático global afecta cada vez más la producción agrícola a consecuencia de los cambios combinados en la temperatura atmosférica, la precipitación y la frecuencia y magnitud de eventos climáticos. Para estos eventos, el sector agropecuario se encuentra en constante búsqueda de soluciones para amortiguar los extremos climáticos, la disponibilidad de nutrientes cambiantes, la disponibilidad estacional de forraje, la epidemiología de enfermedades y otros desafíos que se agregan en un ambiente de condiciones heterogéneas.

En la figura 6 se desarrollan los indicadores correspondientes a la tolerancia a cambios bruscos de temperatura identificados en las tres granjas agroecológicas evaluadas, donde la granja “Jardín de Flores” obtuvo una calificación de 5 que sugiere pérdidas moderadas en sus productos debido a cambios bruscos de temperatura, granizadas, lluvias torrenciosas, etc., lo que indica cierta vulnerabilidad a los eventos climáticos.

Por otro lado, “La Rakacha” obtuvo una calificación de 9, lo que indica una alta capacidad de adaptación y resistencia a las fluctuaciones de temperatura, esto sugiere que la granja ha implementado medidas efectivas para mitigar el impacto de estos cambios en su producción. “Mushuk Pacha” alcanzó la puntuación máxima de 10, lo que indica una excelente capacidad para tolerar y adaptarse a los cambios de temperatura, dado que la granja ha implementado estrategias sólidas como la selección de variedades resistentes, cultivos de cobertura, mantillo orgánico y estructuras de sombra, plantación de cortavientos y setos, así como sistemas de invernadero y túneles de plástico para proteger su producción contra los efectos negativos de las fluctuaciones climáticas presentes en la zona de Pedro Moncayo.

Figura 6. Tolerancia a cambios de temperatura como indicador de Estabilidad



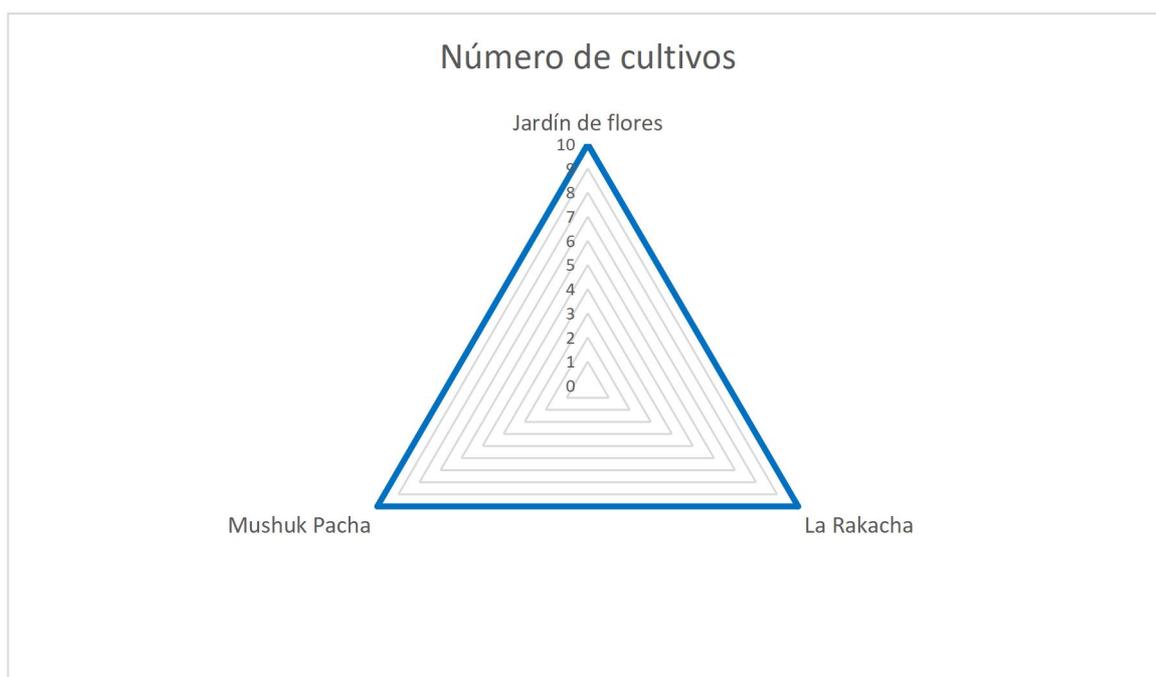
Fuente: Elaboración propia

5.1.3. Atributo Confiabilidad

Para el atributo de Confiabilidad, el indicador del número de cultivos es fundamental para evaluar la diversidad y estabilidad de la producción agrícola en las parcelas o granjas agroecológicas. La presencia de una variedad de cultivos contribuye a una mayor estabilidad en los ingresos de la granja al permitir la venta de diferentes productos y reducir la dependencia de un solo cultivo, además, la diversificación agrícola mejora la salud del suelo gracias a los diferentes sistemas de raíces y ciclos de nutrientes, lo que ayuda a fomentar la biodiversidad tanto por encima como por debajo del suelo (Villena, 2022).

Al tratarse de granjas agroecológicas, todos alcanzaron la puntuación máxima de 10 en este indicador (figura 7), lo que indica que las tres granjas cuentan con una amplia diversidad de cultivos en sus parcelas o terrenos superando 10 tipos diferentes de cultivos. Esta diversificación agrícola es clave para aumentar la resiliencia del sistema agrícola frente a posibles amenazas como enfermedades, plagas o condiciones climáticas adversas, ya que los cultivos tienen diferentes necesidades y tolerancias, incrementando la sustentabilidad de cada granja.

Figura 7. Número de cultivos como indicador de Confiabilidad



Fuente: Elaboración propia

El indicador de certificación agroecológica para el atributo de Confiabilidad representado por el color del carnet, fue útil para garantizar la confiabilidad y la calidad de los productos agrícolas que se ofertan en la feria agroecológica a la que pertenecen los productores, es decir, son productos con certificación de una alta confiabilidad en todas las granjas evaluadas, ya que, “Jardín de Flores”, “La Rakacha” y “Mushuk Pacha”, todas obtuvieron la máxima puntuación de 10 con un carnet de certificación de color verde asegurando que los productos de estas granjas están certificados como agroecológicos con estándares ecológicos y sociales rigurosos (Figura 8).

Una certificación agroecológica no solo asegura la confiabilidad de los productos en términos de prácticas agrícolas sustentables y respetuosas con el ambiente, sino que, mejora la reputación y la aceptación en el mercado, puesto que los consumidores cada vez más valoran los productos comprometidos con sustentabilidad a través de la reducción del impacto ambiental diferenciado de la producción convencional, así como por los beneficios sobre el bienestar y la salud al ser alimentos libres de químicos o pesticidas (González, 2023). La certificación agroecológica puede proporcionar a las granjas una ventaja competitiva al diferenciar sus productos en un mercado cada vez más consciente y exigente.

Figura 8. Certificación (Carnet) como indicador de Confiabilidad



ente: Elaboración propia

5.1.4. Atributo Resiliencia

Para el atributo de Resiliencia se asignó el indicador de diversificación de fuentes de ingreso con el fin de evaluar la capacidad de cada granja para enfrentar desafíos y riesgos económicos (Figura 9). La vulnerabilidad a los cambios en los precios de los productos agrícolas o a eventos climáticos extremos puede reducirse significativamente cuando no se depende de una sola fuente de ingresos. Por ejemplo, Vélez (2015) explica que, ante una disminución en la demanda de ciertos cultivos, las granjas que tienen ingresos derivados de la venta de animales usualmente logran compensar estas pérdidas con ingresos provenientes de otras actividades, es decir, si una granja experimenta una alteración en la producción agrícola, aún puede mantener ingresos a través de la venta de animales u otros productos derivados.

La figura 6 expone los resultados obtenidos de este indicador mostrando que todas las granjas evaluadas tienen un nivel de diversificación de fuentes de ingreso similar, “Jardín de Flores”, “La Rakacha” y “Mushuk Pacha” obtuvieron una puntuación de 7 refiriendo que las granjas generan ingresos a través de múltiples fuentes además de la producción agrícola, pues también involucran actividades relacionadas con la cría de animales o la venta de productos derivados de los animales.

Figura 9. Diversificación de fuentes de ingresos como indicador de Resiliencia



ente: Elaboración propia

5.1.5. Atributo Adaptabilidad

La adaptabilidad de una granja se evaluó mediante el indicador de participación en programas de capacitación agroecológica con el fin de identificar la disposición de las granjas para adquirir y aplicar nuevos conocimientos en temas agroecológicos. Los resultados se muestran en la figura 10 donde se visualiza que “Jardín de Flores”, “La Rakacha” y “Mushuk Pacha” obtuvieron la máxima puntuación de 10 en este indicador lo que refleja que cada una de estas granjas ha participado en más de 2 capacitaciones en temas agroecológicos durante el último año demostrando el compromiso con la mejora continua y la adopción de prácticas agrícolas más sustentables y respetuosas con el ambiente. Estas capacitaciones proporcionan a los agricultores nuevas ideas, técnicas y enfoques que les permiten adaptarse a los desafíos cambiantes como el cambio climático, la degradación del suelo y la escasez de recursos.

La FAO (2024) considera que la capacitación permite a los agricultores estar al tanto de las últimas innovaciones y prácticas sustentables en agricultura que pueden transmitir a sus familias, al mismo tiempo, brinda herramientas para ajustar sus métodos de producción y manejo según las demandas del mercado, los cambios climáticos y las regulaciones gubernamentales, sin dejar de lado que fomenta la experimentación y la adopción de prácticas agrícolas más eficientes y respetuosas con el ambiente.

Figura 10. Participación en programas de capacitación agroecológica como indicador de Adaptabilidad

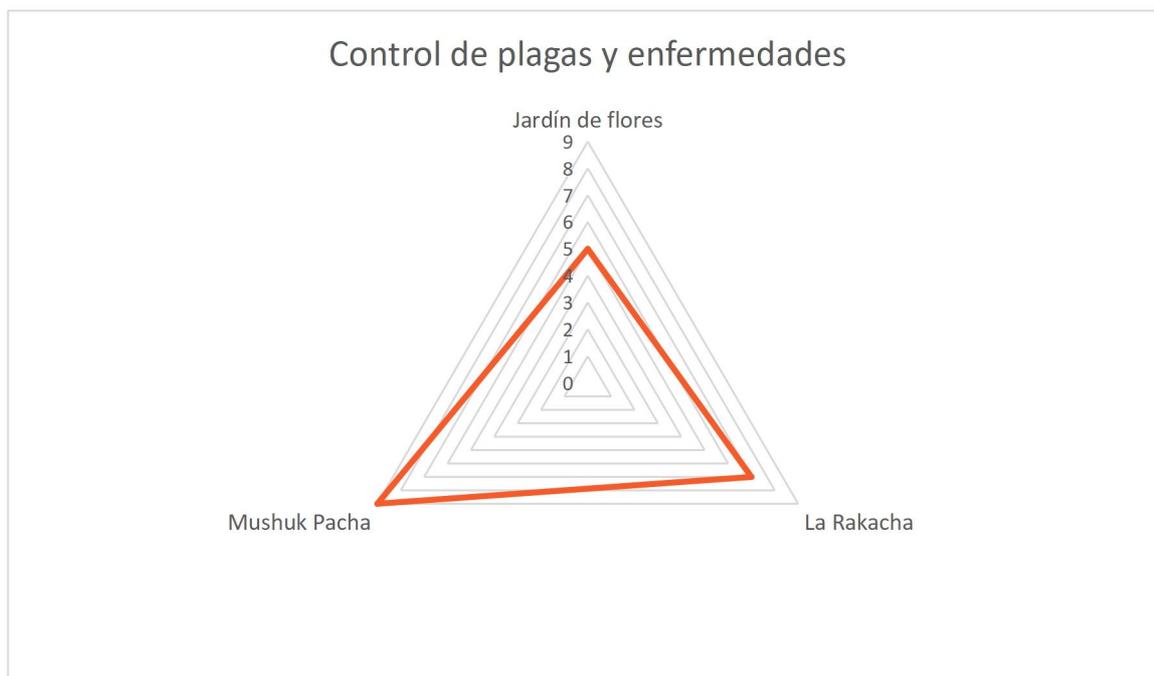


Fuente: Elaboración propia

En la figura 11 se presenta para el atributo de Adaptabilidad, el indicador de control de plagas y enfermedades evalúa la capacidad de las granjas agroecológicas para adaptarse y responder a los desafíos de manera efectiva y sustentable.

“Jardín de Flores” alcanzó una calificación de 4 lo que refiere un nivel relativamente bajo de control de plagas y enfermedades, lo que sugiere que la granja puede enfrentar desafíos en la implementación de prácticas efectivas de control de plagas y enfermedades utilizando recursos y métodos disponibles en la granja, pero solo hasta un 25%. Por otro lado, “La Rakacha” alcanzó una calificación de 7, indicando un nivel medio de control de plagas y enfermedades hasta un 50%, lo que sugiere que la granja ha implementado algunas estrategias efectivas, pero aún puede ser mejorado y optimizar estos métodos internos para incrementar el porcentaje. Finalmente, “Mushuk Pacha” obtuvo la puntuación máxima de 10, lo que indica un alto nivel de control de plagas y enfermedades hasta un 80% utilizando métodos internos, con ello demuestra la capacidad para adaptarse y responder a los desafíos de plagas y enfermedades utilizando recursos y prácticas disponibles en la granja de manera efectiva y sustentable.

Según Vera (2024) el control de plagas y enfermedades mediante métodos internos es fundamental para la sustentabilidad y la resiliencia de las granjas agroecológicas, ya que reduce la dependencia de pesticidas químicos y promueve prácticas agrícolas más saludables y respetuosas con el ambiente. En ello puede emplearse el manejo integrado de plagas mediante el uso de cultivos trampa, control fitosanitario, rotación de cultivos y otras técnicas que reducen la incidencia de plagas; también se puede optar por agricultura orgánica basada en el uso de prácticas naturales o métodos biológicos, así como el uso de variedades resistentes para reducir la necesidad de control de plagas y enfermedades.

Figura 11. Control de plagas y enfermedades como indicador de Adaptabilidad

Fuente: Elaboración propia

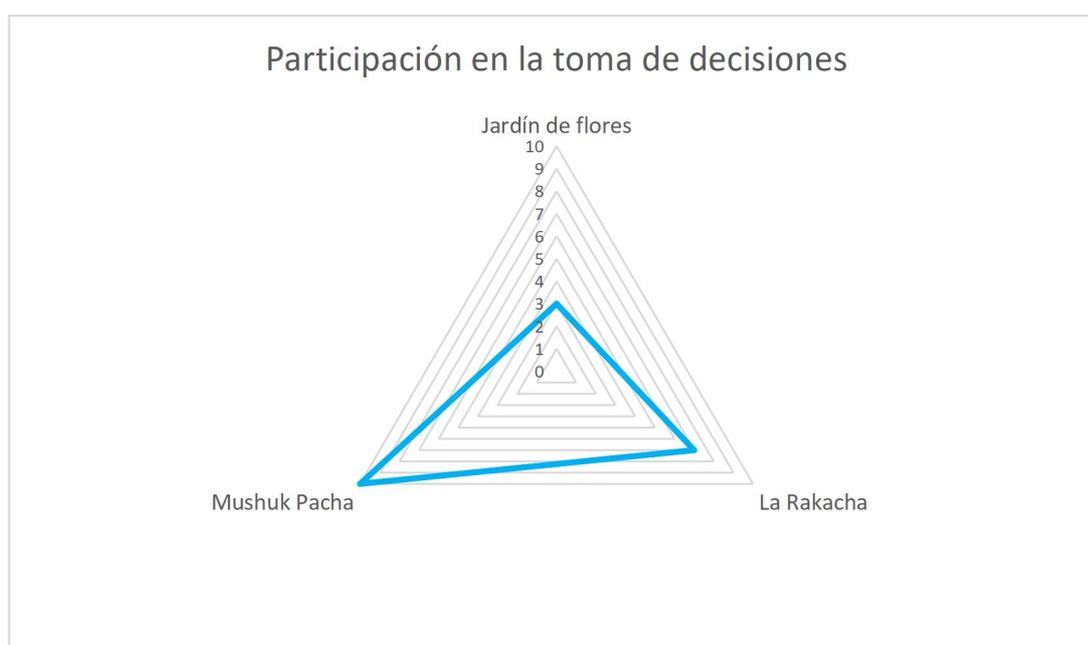
5.1.6. Atributo Equidad

El indicador de participación en la toma de decisiones es esencial para el atributo Equidad, con el fin de evaluar el grado de inclusión y distribución del poder dentro de la estructura de gestión de la granja. La FAO (2024) explica que participación equitativa en la toma de decisiones es fundamental para promover la justicia social, la igualdad de oportunidades y la sustentabilidad a largo plazo en la agricultura familiar campesina. Al incluir a una variedad de partes interesadas en el proceso de toma de decisiones, se consideran perspectivas, conocimientos y necesidades diversas, lo que ayuda a tomar decisiones más informadas, transparentes y equitativas en beneficio de todos los participantes en quienes se influye positivamente mejorando la moral, la motivación y el compromiso.

Dentro de la figura 12 se muestran los diferentes niveles de equidad identificados en las parcelas evaluadas, en "Jardín de Flores" la puntuación es de 3, lo que indica que solo la propietaria participa en la toma de decisiones sugiriendo una estructura menos inclusiva donde el poder de decisión está centralizado en una sola persona, no obstante, también es importante considerar el número de

miembros familiares, su edad y capacidades. En “La Rakacha”, la puntuación es de 7, indicando que tanto el propietario como los miembros de su familia participan en la toma de decisiones lo que equivale a un nivel moderado de equidad, ya que hay una participación más amplia en la toma de decisiones, aunque aún puede haber limitaciones en términos de inclusión de otros miembros de la comunidad o trabajadores. Por último, en “Mushuk Pacha” con la puntuación de 10 donde tanto el propietario, los miembros de la familia y los trabajadores participan en la toma de decisiones, se presenta un alto nivel de equidad y participación inclusiva en la gestión de la granja, donde las múltiples partes interesadas tienen voz y voto en las decisiones que afectan al funcionamiento y desarrollo de la granja.

Figura 12. Participación en la toma de decisiones como indicador de equidad



Fuente: Elaboración propia

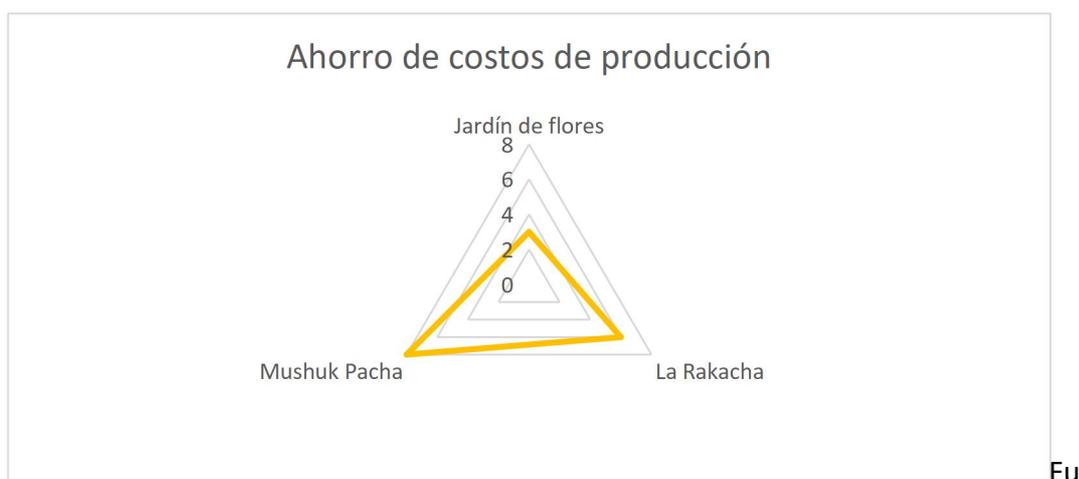
5.1.7. Atributo Autogestión/Autosuficiencia

Para el atributo de Autogestión o Autosuficiencia, el indicador de ahorro de costos de producción mediante el uso de prácticas agroecológicas fue implementado con la finalidad de evaluar la capacidad de las granjas para gestionar sus recursos de manera eficiente y autosuficiente.

La granja “Jardín de Flores” reporta un ahorro estimado del 30% en los costos de producción (Figura 13), demostrando que las prácticas agroecológicas implementadas en esta granja han permitido un ahorro significativo en comparación con métodos convencionales, sin embargo, este nivel de ahorro puede ser considerado relativamente bajo en comparación con las otras granjas evaluadas. “La Rakacha” muestra un ahorro estimado del 50% en los costos de producción, lo que indica una gestión más eficiente y autosuficiente en comparación con “Jardín de Flores”. En “Mushuk Pacha” se registra un ahorro estimado de hasta el 80% en los costos de producción, reflejando un alto nivel de autogestión y autosuficiencia mediante las distintas prácticas agroecológicas implementadas que han resultado ser altamente efectivas en la optimización de los recursos y la reducción de los costos asociados con la producción agrícola.

El ahorro de costos de producción mediante prácticas agroecológicas es un indicador clave de autogestión y autosuficiencia en las granjas agroecológicas encaminadas a la sustentabilidad, ello refleja su capacidad para producir de manera eficiente y sustentable, minimizando los costos y maximizando los beneficios a través de prácticas que aprovechan los recursos naturales disponibles en la granja (Castañeda et al., 2022).

Figura 13. Ahorro de costos de producción como indicador de Autogestión/Autosuficiencia

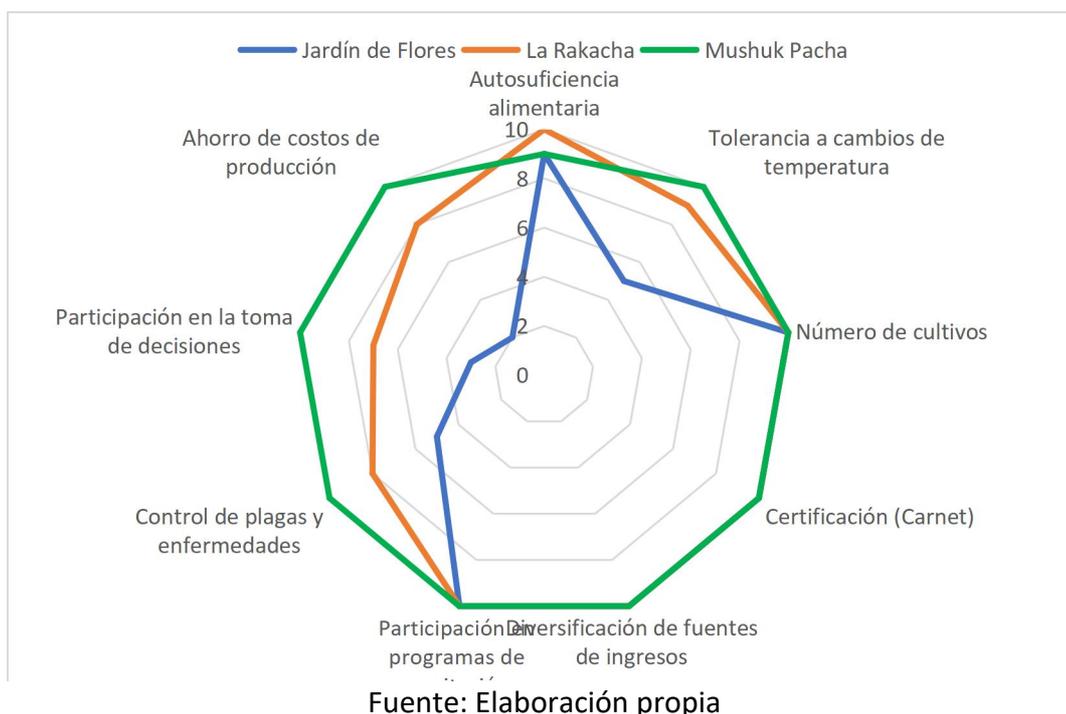


ente: Elaboración propia

5.1.8. Índice general de sustentabilidad

Los resultados del índice general de sustentabilidad para cada granja se proyectan en la figura 14. “Jardín de Flores” obtuvo un índice general de sustentabilidad de 7,1 correspondiente a un grado alto de sustentabilidad, mientras que “La Rakacha” y “Mushuk Pacha” alcanzaron índices superiores a 9 lo que representa que estas parcelas son altamente sustentables según la metodología MESMIS.

Figura 14. Índice general de sustentabilidad



5.2. Integración de resultados de rendimiento

Una vez aplicado el método de componentes del rendimiento, se determinó que “Mushuk Pacha” es la granja con mayor rendimiento agrícola entre las tres parcelas evaluadas con un total de 15 364 kg (Quince mil trescientos sesenta y cuatro kg) producidas mediante la existencia de más de 30 cultivos diferentes de alimentos (tabla 3) distribuidos en alrededor de 2000 m².

Tabla 3. Rendimiento de la granja “Mushuk Pacha”

N	Nombre del cultivo	Tamaño del cultivo (m2)	Plantas por m2	Plantas por cultivo	Frutos, tallos, vainas, etc., por planta	Peso de la fruta, tallo, vaina, etc.	Producción por planta (g)	Producción por cultivo (g)	Kg por cultivo
1	Acelga (<i>Beta vulgaris</i> subsp. <i>Vulgaris</i>)	46,25	16	740	24	95	2280	1687200	1 687
2	Achira (<i>Canna indica</i>)	14,9	5	74,5	6	25	150	11175	11
3	Ají (<i>Capsicum annum</i>)	39	16	624	43	76	3268	2039232	2 03
4	Albahaca (<i>Ocimum basilicum</i>)	39	1	39	15	29	435	16965	16
5	Apio (<i>Apium graveolens</i>)	14,9	9	134,1	4	55	220	29502	29
6	Arándanos (<i>Vaccinium corymbosum</i>)	21,45	1	21,45	25	4	100	2145	2
7	Arveja (<i>Pisum sativum</i>)	39	8	312	17	10	170	53040	53
8	Brócoli (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i>)	89,15	3	267,45	1	500	500	133725	134
9	Cebolla perla (<i>Allium cepa</i> 'White onion')	64,35	36	2316,6	1	150	150	347490	347
10	Cebolla paiteña (<i>Allium cepa</i>)	132,35	36	4764,6	1	150	150	714690	715
11	Col (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>)	89,15	6	534,9	1	500	500	267450	267
12	Coliflor (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i>)	89,15	3	267,45	1	755	755	201924,75	202
13	Col Milán (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>sabauda</i>)	127,21	8	1017,68	1	300	300	305304	305
14	Col morada (<i>Brassica</i>)	165,15	6	990,9	1	500	500	495450	495

	<i>oleracea</i> var. <i>capitata</i> f. <i>rubra</i>)								
15	Culantro (<i>Coriandrum</i> <i>sativum</i>)	80,96	36	2914,5 6	1	290	290	845222,4	845
16	Espinaca (<i>Spinacia</i> <i>oleracea</i>)	24,8	16	396,8	11	32	352	139673,6	140
17	Fresa (<i>Fragaria</i> × <i>ananassa</i>)	21,45	10	214,5	17	11	187	40111,5	40
18	Frijol (<i>Phaseolus</i> <i>vulgaris</i>)	28	8	224	30	13	390	87360	87
19	Haba (<i>Vicia</i> <i>faba</i>)	96,25	20	1925	10	23	230	442750	443
20	Lechuga repollo (<i>Lactuca</i> <i>sativa</i> var. <i>capitata</i>)	89,15	16	1426,4	1	285	285	406524	407
21	Magui (<i>Levisticum</i> <i>officinale</i>)	24,8	4	99,2	1	70	70	6944	7
22	Papa (<i>Solanum</i> <i>tuberosum</i>)	76	5	380	25	80	2000	760000	760
23	Papa nabo (<i>Brassica</i> <i>napus</i>)	25	3	75	1	770	770	57750	58
24	Perejil (<i>Petroselinum</i> <i>crispum</i>)	14,9	83	1236,7	1	412	412	509520,4	510
25	Puerro (<i>Allium</i> <i>ampeloprasu</i> <i>m</i> var. <i>porrum</i>)	99,21	25	2480,2 5	1	90	90	223222,5	223
26	Remolacha (<i>Beta</i> <i>vulgaris</i>)	89,15	8	713,2	1	80	80	57056	57
27	Rábano (<i>Raphanus</i> <i>sativus</i>)	42,9	37	1587,3	1	70	70	111111	111
28	Sandia (<i>Citrullus</i> <i>lanatus</i>)	39	1	39	1	15000	15000	585000	585
29	Tomate	39	8	312	104	4	416	129792	130

	cherry (<i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i>)								
30	Tomate de árbol (<i>Solanum betaceum</i>)	21,45	1	21,45	15	78	1170	25096,5	25
31	Tomate riñón (<i>Solanum lycopersicum</i>)	39	4	156	60	200	12000	1872000	1872
32	Uvilla (<i>Physalis peruviana</i>)	21,45	1	21,45	35	26	910	19519,5	20
33	Zanahoria (<i>Daucus carota</i> subsp. <i>sativus</i>)	14,9	120	1788	1	225	225	402300	402
34	Zucchini verde (<i>Cucurbita pepo</i>)	66,06	4	264,24	10	640	6400	1691136	1 691
35	Vainita (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	39	3	117	150	8	1200	140400	140
36	Zapallo (<i>Cucurbita maxima</i>)	39	1	39	1	13000	13000	507000	507
	TOTAL	2002,44							15 364

Fuente: Elaboración propia.

Nota: El rendimiento puede variar según los diferentes tiempos de los ciclos de producción.

La parcela denominada “Jardín de Flores” es la segunda granja con mayor rendimiento agrícola entre las tres parcelas evaluadas con un total de 4 281 kg (Cuatro mil doscientos ochenta y un kg) producidas a través de 29 cultivos diferentes de alimentos (tabla 4) distribuidos en alrededor de 740 m².

Tabla 4. Rendimiento de la granja “Jardín de Flores”

N	Nombre del cultivo	Tamaño del cultivo (m2)	Plantas por m2	Plantas por cultivo	Frutos, tallos, vainas, etc., por planta	Peso de la fruta, tallo, vaina, etc.	Producción por planta (g)	Producción por cultivo (g)	Kg por cultivo
1	Acelga (<i>Beta vulgaris subsp. vulgaris</i>)	4,8	16	76,8	24	95	2280	175104	175
2	Apio (<i>Apium graveolens</i>)	7,4	9	66,6	4	55	220	14652	15
3	Albahaca (<i>Ocimum basilicum</i>)	1	1	1	15	29	435	435	0,4
4	Astromelia (<i>Alstroemeria spp.</i>)	279,5	40	11180	2	76	152	1699360	1 699
5	Babaco (<i>Vasconcellea × heilbornii</i>)	24	1	24	17	1000	17000	408000	408
6	Cebolla larga (<i>Allium fistulosum</i>)	61,2	4	244,8	8	142	1136	278092,8	278
7	Cebolla perla (<i>Allium cepa 'White onion'</i>)	3,6	8	28,8	1	150	150	4320	4
8	Cebolla paiteña (<i>Allium cepa</i>)	20	8	160	1	150	150	24000	24
9	Coliflor (<i>Brassica oleracea var. botrytis</i>)	9,45	3	28,35	1	755	755	21404,25	21
10	Culantro (<i>Coriandrum sativum</i>)	4,1	3	12,3	1	290	290	3567	4

11	Espinaca (<i>Spinacia oleracea</i>)	0,16	4	0,64	11	32	352	225,28	0,2
12	Fresa (<i>Fragaria</i> × <i>ananassa</i>)	104	10	1040	17	11	187	194480	194
13	Hierbas aromáticas (<i>Mentha spicata</i> y <i>Rosmarinu s officinalis</i>)	13,2	4	52,8	1	60	60	3168	3
14	Kale (<i>Brassica oleracea var. sabellica</i>)	6,75	4	27	7	40	280	7560	8
15	Lechuga de hoja (<i>Lactuca sativa var. crispa</i>)	8,7	9	78,3	1	285	285	22315,5	22
16	Lechuga colorada (<i>Lactuca sativa var. crispa</i>)	5,6	15	84	1	285	285	23940	24
17	Limón (<i>Citrus limon</i>)	11	1	11	425	89	37825	416075	416
18	Magui (<i>Levisticu m officinale</i>)	2,7	4	10,8	1	70	70	756	0,8
19	Mora (<i>Rubus glaucus</i>)	24,5	10	245	30	3	90	22050	22
20	Mellico (<i>Ullucus tuberosus</i>)	20,8	12	249,6	25	80	2000	499200	499
21	Pepinillo (<i>Cucumis sativus</i>)	20	2	40	2	235	470	18800	19
22	Pimiento (<i>Capsicum annuum</i>)	70	5	350	6	31	186	65100	65
23	Rocoto (<i>Capsicum</i>)	2	2	4	50	44	2200	8800	9

	<i>pubescens</i>)								
24	Tomate riñón (<i>Solanum lycopersicum</i>)	7,2	8	57,6	38	75	2850	164160	164
25	Tomate Cherry (<i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i>)	7,2	8	57,6	104	4	416	23961,6	24
26	Vainita (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	7,2	3	21,6	150	8	1200	25920	26
27	Zanahoria (<i>Daucus carota</i> subsp. <i>sativus</i>)	9,12	18	164,16	1	225	225	36936	37
28	Zucchini ensalada (<i>Cucurbita pepo</i>)	3,5	3	10,5	10	770	7700	80850	81
29	Zucchini verde (<i>Cucurbita pepo</i>)	1,5	4	6	10	640	6400	38400	38
TOTAL		740,18							4 281

Fuente: Elaboración propia.

Nota: El rendimiento puede variar según los diferentes tiempos de los ciclos de producción.

En tercer lugar, dentro de la tabla 5 se ubica la granja “La Racacha” con 2 792 (Dos mil setecientos noventa y dos kg) alcanzados gracias a la producción de 23 tipos diferentes de cultivos que se distribuyen en aproximadamente 542,4 m².

Tabla 5. Rendimiento de la granja “La Rakacha”

N	Nombre del cultivo	Tamaño del cultivo (m2)	Plantas por m2	Plantas por cultivo	Frutos, tallos, vainas, etc., por	Peso de la fruta, tallo, vaina	Producción por planta (g)	Producción por cultivo (g)	Kg por cultivo
---	--------------------	-------------------------	----------------	---------------------	-----------------------------------	--------------------------------	---------------------------	----------------------------	----------------

				planta	, etc.				
1	Apio (<i>Apium graveolens</i>)	10,2	9	91,8	4	55	220	20196	20
2	Aguacate	29	1	29	1	270	270	7830	8
3	Arándanos (<i>Vaccinium corymbosum</i>)	49	1,4	68,6	25	4	100	6860	7
4	Babaco (<i>Vasconcellea heilbornii</i>)	17	1	17	17	1000	17000	289000	289
5	Brócoli (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i>)	102	6	612	1	450	450	275400	275
6	Camote (<i>Ipomoea batatas</i>)	5,5	6	33	1	180	180	5940	6
7	Camote Morado (<i>Ipomoea batatas</i>)	7	1	7	24	180	4320	30240	30
8	Cebolla perla (<i>Allium cepa</i> 'White onion')	7,5	8	60	1	150	150	9000	9
9	Cebolla paiteña (<i>Allium cepa</i>)	7,5	8	60	1	150	150	9000	9
10	Coliflor (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i>)	50	5,5	275	1	755	755	207625	208
11	Col Milán (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>sabauda</i>)	11,9	5	59,5	1	1800	1800	107100	107
12	Col	5,6	5	28	1	1450	1450	40600	41

	morada (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> f. <i>rubra</i>)								
13	Lechuga repollo (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>capitata</i>)	20,4	6	122,4	1	285	285	34884	35
14	Lechuga de hoja (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>crispa</i>)	47,7	6	286,2	1	285	285	81567	82
15	Limón (<i>Citrus limon</i>)	6	1	6	31	89	2759	16554	17
16	Remolacha (<i>Beta vulgaris</i>)	55,4	42	2326,8	1	140	140	325752	326
17	Repollo/c ol (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>)	15,5	4	62	1	315	315	19530	20
18	Papa nabo (<i>Brassica napus napobrassica</i>)	5,4	6	32,4	1	350	350	11340	11
19	Rábano (<i>Raphanus sativus</i>)	19,5	100	1950	1	35	35	68250	68
20	Zanahoria (<i>Daucus carota</i> subsp. <i>sativus</i>)	52	100	5200	1	225	225	1170000	1170
21	Zanahoria blanca de hoja amarilla (<i>Daucus carota</i>)	4	3	12	7	171	1197	14364	14
22	Zanahoria blanca de	12,3	3	36,9	5	180	900	33210	33

	hoja morada (<i>Daucus carota</i>)								
23	Yuca (<i>Manihot esculenta</i>)	2	2	4	7	300	2100	8400	8
TOTAL		542,4							2 792

Fuente: Elaboración propia.

Nota: El rendimiento puede variar según los diferentes tiempos de los ciclos de producción

En la tabla 6 se dispone un cuadro de resumen integrando los valores de rendimientos en kg obtenidos al sumar la producción de cada cultivo en cada parcela evaluada.

Tabla 6. Resumen de datos de rendimiento por parcela

	“Jardín de Flores”	“La Rakacha”	“Mushuk Pacha”
Rendimiento	4 281 kg	2 792 kg	15 364 kg

Fuente: Elaboración propia.

Se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk a los datos de las variables de rendimiento, costos de producción y rentabilidad económica (Tabla 7). Los resultados indican que los valores de costos de producción y rentabilidad económica muestran una aproximación a una distribución normal, con p-valores de 0.053 y 0.078 respectivamente. Sin embargo, la variable de rendimiento no sigue una distribución normal, como lo sugiere un p-valor menor al nivel de significancia común de 0.05.

Tabla 7. Prueba Shapiro-Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Rendimiento por cultivo	0,451	9	0,000
Costos de producción	0,837	9	0,053
Rentabilidad Económica	0,852	9	0,078

Fuente: Elaboración propia en SPSS.

En la tabla 8 se evidencia el análisis de varianza en donde se aprecia la diferencia significativa (0,008) entre el rendimiento de cada parcela, demostrando que los sistemas de manejo de cada unidad influyen en el índice de rendimiento de estas.

Tabla 8. ANOVA para el Rendimiento

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1807193,849	2	903596,925	5,077	0,008
Dentro de grupos	15128672,319	85	177984,380		
Total	16935866,168	87			

Fuente: Elaboración propia en SPSS.

5.3. Integración de resultados de costos de producción

En la tabla 9 figuran los costos de producción de cada parcela evaluada. Se evidencia que “Jardín de Flores” tiene un mayor gasto a comparación de las otras granjas, mientras que “La Rakacha” tiene el gasto más bajo. Las diferencias se observan en el precio pagado por servicios básicos como luz eléctrica, así como en la compra de semillas y compra de combustible, ya sea para transporte o para funcionamiento de las maquinas utilizadas para el mantenimiento de la parcela. Sin embargo, las diferencias en costes de producción no son lo suficientemente significativas para considerarse según la prueba ANOVA.

Tabla 9. Costos de producción por granja “USD/mes”

Costo mensual de insumos y materiales	“Jardín de Flores”	“La Rakacha”	“Mushuk Pacha”
Agua de riego	2,00 USD	2,00 USD	3,00 USD
Mano de obra	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD
Energía eléctrica	4,50 USD	4,00 USD	10,00 USD
Alquiler de máquinas o equipos	6,00 USD	15,00 USD	25,00 USD
Compra de semillas	18,00 USD	15,00 USD	20,00 USD
Compra de fertilizantes	40,00 USD	0,00 USD	0,00 USD
Compra de fungicidas, etc.	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD
Compra de combustible	12,00 USD	2,45 USD	2,45 USD
Transporte	12,00 USD	20,00 USD	20,00 USD
Material de empaque	8,00 USD	4,00 USD	4,00 USD
Costo total	102,5 USD	62,45 USD	84,45 USD

Fuente: Elaboración propia.

Al considerar que no se asignan valores a la mano de obra familiar campesina, se resalta un aspecto fundamental en el análisis de la rentabilidad de la agricultura familiar agroecológica. Este enfoque permite que los ingresos generados por la actividad agrícola se destinen directamente a retribuir el trabajo de la familia, en lugar de incurrir en costos adicionales por contratación de mano de obra externa. Esta perspectiva se aparta de la lógica convencional de análisis de rentabilidad, que típicamente incluye todos los costos de producción, incluyendo la mano de obra, como gastos operativos. Al no contabilizar estos costos, el análisis muestra una rentabilidad que no solo refleja ingresos monetarios, sino también beneficios sociales y económicos que fortalecen la cohesión y el bienestar familiar. Este modelo refuerza la autosuficiencia y la resiliencia de las familias campesinas, promoviendo un sistema más sustentable y equitativo, donde los beneficios del trabajo agrícola se quedan en la comunidad y apoyan directamente a quienes lo realizan.

El ANOVA para costos de producción demuestra que no existen diferencias significativas (Tabla 10). Esto indica que las granjas tienen costos de producción similares en sus egresos o costes para servicios, manutención de la parcela, compra de insumos, etc.

Tabla 10. ANOVA para los costos de producción

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	80,460	2	40,230	0,413	0,666
Dentro de grupos	2630,450	27	97,424		
Total	2710,910	29			

Fuente: Elaboración propia en SPSS.

5.4. Rentabilidad Económica

En la rentabilidad económica calcula se considera el autoabastecimiento como un valor de ingreso intangible, pero que igual representa un beneficio económico para los integrantes de las parcelas, también se exhiben los valores de ventas

generados cada mes que sumados representan el ingreso total en dólares estadounidenses por cada granja.

La rentabilidad económica más destacada se evidencia en Mushuk Pacha, la cual registra un índice de rentabilidad del 92%, este porcentaje incorpora los beneficios derivados del autoabastecimiento, reflejando la habilidad de la granja para atender las necesidades alimentarias de sus participantes mediante la producción interna, así como su capacidad para generar excedentes comercializables destinados a consumidores externos (Tabla 11).

Para “Jardín de Flores”, con una rentabilidad del 85%, se destaca su capacidad para generar ingresos significativos mediante la comercialización de flores, específicamente astromelia que es un cultivo que se encuentra en constante producción y con alto rendimiento.

A pesar de una rentabilidad ligeramente inferior en comparación con “Mushuk Pacha”, la granja demuestra una sólida eficiencia en la gestión de recursos y una estrategia efectiva en la producción y venta de sus cultivos.

Por otro lado, “La Rakacha”, con una rentabilidad del 89%, también exhibe un desempeño destacado en términos de rentabilidad económica, reflejando una eficiente gestión de los recursos disponibles y una capacidad sólida para generar ingresos mediante la comercialización de productos agrícolas, así demuestra una sólida viabilidad económica y una capacidad para mantener un equilibrio entre la producción interna para el autoconsumo y la comercialización de excedentes.

Tabla 11. Rentabilidad económica por granja

Beneficios tangibles e intangibles	Jardín de Flores	La Rakacha	Mushuk Pacha
Autoabastecimiento	350 USD	350 USD	900 USD
Ventas	350 USD	250 USD	300 USD
Ingreso Total	700 USD	600 USD	1 200 USD
Beneficio neto (Ingreso total – Costes de producción)	597,5 USD	537,55 USD	1115,55 USD
Rentabilidad Económica (%)	85%	89%	92%

Fuente: Encuesta aplicada a productores agroecológicos.

Con base en la comparación de resultados del ANOVA en la tabla 12, se demuestra que no existen diferencias significativas (0.305) entre las granjas evaluadas, demostrando el beneficio de los sistemas agroecológicos en la chakra andina en términos de rendimiento y rentabilidad económica.

Tabla 12. ANOVA para el Rendimiento Económico

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	275555,556	2	137777,778	1,459	0,305
Dentro de grupos	566666,667	6	94444,444		
Total	842222,222	8			

Fuente: Elaboración propia en SPSS.

5.5. Discusión

La sustentabilidad dentro del contexto de las granjas agroecológicas, tiene una estrecha relación con las variables de costos de producción y rentabilidad económica, en ese sentido Casimiro y Casimiro (2018) refieren que, al promover la producción y el consumo local de los propios alimentos obtenidos, las prácticas agroecológicas influyen positivamente en los costos de producción llegando a reducir considerablemente la dependencia de insumos externos costosos tales como fertilizantes sintéticos y pesticidas.

Por otro lado, Changovalin (2023) explica que la tolerancia a cambios de temperatura en la producción agronómica también tiene un impacto significativo en la rentabilidad económica y el rendimiento, dado que las fluctuaciones influyen sobre las etapas fenológicas de los alimentos alterando la calidad de los productos y reduciendo su valor en el mercado, además pueden aumentar los costos de producción al requerir medidas adicionales para mitigar los efectos negativos, por ejemplo, si una granja experimenta pérdidas de cultivos a causa de una ola repentina de calor, se incurre a gastos adicionales para resembrar o implementar sistemas de riego más eficientes.

Villena (2022) señala como prácticas importantes para la agricultura sustentable la diversificación y rotación de cultivos en una parcela, así como la presencia de cultivos perennes, ya que todo esto llega a tener un impacto significativo en los

costos de producción y la rentabilidad económica al disminuir la necesidad de insumos externos como fertilizantes y pesticidas. Así mismo, con una variedad de cultivos es posible controlar las plagas y enfermedades de manera natural lo que evita la dependencia de pesticidas, aspectos que garantizan la producción agroecológica que actualmente es valorado por consumidores dispuestos a pagar un precio premium por productos agroecológicos certificados. Villanueva et al. (2018) defienden la idea de que con la diversidad de cultivos se presenta una mayor variedad de productos, sumado a la diversificación de fuentes de ingresos como la producción de derivados animales que pueden disponerse para la venta, es posible aprovechar mejor las oportunidades de mercado a lo largo del año mejorando la rentabilidad y aumentando la resiliencia económica de la granja al reducir el riesgo asociado con la dependencia de un solo cultivo o una sola fuente de ingresos.

La diversificación de fuentes de ingreso puede aumentar la estabilidad financiera de las granjas a largo plazo, ya que proporciona seguridad económica en caso de dificultades al tener múltiples fuentes de ingresos que permiten hacer frente a los desafíos económicos y mantener su viabilidad a lo largo del tiempo (Carrera, 2019). Sumado a ello, Roman-Montes et al. (2020) señalan que la diversificación de ingresos para los productores rurales es una estrategia de desarrollo aplicada comúnmente mediante capacitaciones, por lo que es un aspecto de amplio interés para dar respuesta a la crisis económica de los países latinoamericanos, con ello se busca mejorar la eficiencia en el uso de recursos, reducir los costos de producción y aumentar la calidad y cantidad de los productos agrícola, lo que contribuye a la diversificación de ingresos y a la exploración de nuevos mercados y oportunidades comerciales. En sí, la diversificación de cultivos, sumado a la diversificación de fuentes de ingreso, el uso de técnicas agrícolas regenerativas mediante la capacitación y la preservación de la biodiversidad agrícola contribuyen a la resiliencia frente a crisis climáticas y socioeconómicas.

Castañeda et al. (2022) refieren que la para la sustentabilidad es primordial reducir la dependencia de insumos externos costosos como fertilizantes y

pesticidas químicos, en lugar de ello se precisa fomentar el uso de prácticas que aprovechan los recursos naturales disponibles en la granja como el compostaje, la rotación de cultivos y el manejo integrado de plagas, las granjas logran una mayor eficiencia en la producción y reducir sus costos operativos que no solo beneficia la salud del suelo y del ecosistema, sino que también mejora la rentabilidad económica de la granja al aumentar los márgenes de beneficio y la resiliencia financiera.

La participación en la toma de decisiones en granjas campesinas, principalmente gestionadas por agricultura familiar con un número limitado de personas involucradas, podría tener un impacto en los costos de producción y la rentabilidad económica, puesto que, en granjas donde solo el propietario participa en la toma de decisiones (Sánchez-Retiz y Rodríguez-Bello, 2019). En el caso de “Jardín de Flores”, existe un riesgo de que las decisiones estén limitadas por una sola perspectiva, lo que puede llevar a una falta de diversificación y oportunidades desaprovechadas que se reflejaría en una menor eficiencia en la gestión de los recursos.

Por otro lado, en granjas donde múltiples partes interesadas, como el propietario, los miembros de la familia y los trabajadores, participan en la toma de decisiones, como en el caso de “Mushuk Pacha”, se puede lograr una mayor eficiencia y adaptabilidad al considerar la inclusión de diversas perspectivas y conocimientos que lleva a decisiones más informadas y creativas, contribuyendo a una gestión más eficiente de los recursos y a la identificación de oportunidades para reducir costos. Además, Alva y Juárez (2015) señalan que una mayor participación en la toma de decisiones puede aumentar el compromiso y la motivación de los trabajadores, lo que conduce a una mayor productividad y, en última instancia, a una mayor rentabilidad económica para la granja.

Los sistemas de producción que involucran a una variedad de actores, no solo a los propietarios o administradores, tienden a ser más productivos, logrando rendimientos más altos que satisfacen las necesidades de todos los involucrados, esto se ejemplifica en el caso de “Jardín de Flores”, que a pesar de tener

dimensiones de superficie similares a las de “Mushuk Pacha”, obtuvo un rendimiento inferior, esto se debe a que “Jardín de Flores” está dirigido únicamente por una propietaria sin apoyo voluntario o ayuda familiar, a diferencia de “Mushuk Pacha”, que ha optado por recibir voluntarios quienes a cambio de alimentación y vivienda, contribuyen con su mano de obra al mantenimiento y producción de la granja.

La Metodología MESMIS refiere que, bajo el índice general obtenido, la sustentabilidad de las tres parcelas corresponde a niveles óptimos. Específicamente, “Jardín de Flores” ha alcanzado un nivel de alta sustentabilidad, lo que indica que sus prácticas agrícolas y manejo de recursos están bien equilibrados y son eficaces en términos de sustentabilidad ambiental, económica y social. Por otro lado, tanto “La Rakacha” como “Mushuk Pacha” han logrado una “sustentabilidad ideal”, cumpliendo con los criterios de sustentabilidad al mostrar un desempeño sobresaliente en la gestión de sus sistemas agrícolas. Este resultado refleja un alto grado de integración de prácticas agroecológicas, diversificación de cultivos y eficiencia en el uso de recursos naturales, garantizando la resiliencia y viabilidad a largo plazo de estas granjas. La diferencia en los niveles de sustentabilidad alcanzados resalta la variabilidad en las prácticas y estrategias adoptadas por cada parcela, evidenciando el potencial de mejora continua en la gestión agrícola sustentable.

El rendimiento de una parcela o granja agroecológica está influenciado por una serie de aspectos interrelacionados que abarcan desde factores ambientales hasta prácticas de manejo agronómico, por ejemplo, las condiciones climáticas incluyendo la temperatura, la precipitación y la radiación solar, afecta directamente el crecimiento y desarrollo de los cultivos (Pradilla, 2016). “Mushuk Pacha” ha implementado en su producción sistemas de protección contra las condiciones climáticas abruptas, que podrían afectar la producción. En cambio, en “Jardín de Flores” y en “La Rakacha” no se visualizó sistemas de protección que permitan hacer frente a lluvias torrenciales o granizadas, por lo que muchos de los cultivos a campo abierto pierden su volumen, sufren daños en las hojas o tallos y

son afectados por insectos o pájaros, lo que representa una reducción significativa en el rendimiento y rentabilidad económica de la parcela.

Para el rendimiento agrícola, Llopis (2013) refiere que, el agua juega un papel crítico en el crecimiento y desarrollo óptimo de los cultivos, así como la disponibilidad constante de agua en cantidades adecuadas y con una frecuencia de aplicación precisa para mantener la salud y la productividad de las plantas, con fin de garantizar este suministro hídrico se precisa implementar prácticas de manejo del riego que optimicen tanto la cantidad como la frecuencia de aplicación del agua, implicando no solo la aplicación adecuada de agua directamente a los cultivos, sino también la gestión eficiente de los sistemas de captación y almacenamiento de agua de lluvia. La mayor cantidad de participantes en “Mushuk Pacha” ofrece una oportunidad para mejorar el mantenimiento de la parcela y para influir positivamente en la disponibilidad y calidad del suministro de agua en la granja, reflejando una ventaja significativa frente a las otras dos granjas evaluadas que tienen como participantes entre una a dos personas.

El uso de prácticas agrícolas sustentables y respetuosas con el ambiente, como la rotación de cultivos, la agricultura de conservación y el compostaje observado en las tres granjas evaluadas, mejoran la salud del ecosistema agrícola y aumentan el rendimiento a largo plazo, eso puede reforzarse con la experiencia y conocimientos específicos de los participantes, beneficiando el manejo agroecológico y las labores características de este para la conservación ambiental (Meneses, 2023).

En “Mushuk Pacha”, se observa una mayor cantidad de participantes en comparación con las otras dos granjas, lo que implica una ventaja significativa en términos de mano de obra disponible para el mantenimiento y cuidado de la parcela, esta mayor cantidad de manos dispuestas a colaborar no solo alivia la carga de trabajo sobre los propietarios, sino que también tiene un impacto positivo en la eficiencia de las tareas agrícolas y, por ende, en el suministro de agua proporcionado. Con más personas involucradas en las labores diarias, se pueden llevar a cabo actividades de mantenimiento como la limpieza de canales

de riego, la reparación de sistemas de captación de agua de lluvia o la conservación de fuentes naturales de agua, de manera más rápida y efectiva.

El valor derivado del autoabastecimiento de los involucrados en la parcela se incluyó dentro de los referentes a considerar para la rentabilidad económica, ante esto, Montero (2023) señala que la producción de las granjas no solo se limita a generar ingresos tangibles por la comercialización de productos agrícolas, sino que también refleja la capacidad de la granja para satisfacer las necesidades alimentarias de los participantes mediante la producción interna de alimentos, proporcionando una fuente interna de alimentos frescos y nutritivos que contribuyen a la seguridad alimentaria y autonomía productiva de los participantes.

Tejada y Guerrero (2022) mencionan que la autosuficiencia alimentaria reduce los costos operativos de los sistemas agrícolas al minimizar la dependencia de adquirir alimentos externamente, esta reducción de dependencia promueve un sentido de autonomía y conexión con el proceso de producción agrícola, fortaleciendo así la cohesión comunitaria y el vínculo entre los participantes y la tierra. En este sentido, la rentabilidad económica se amplía para incluir tanto los beneficios económicos tangibles como los aspectos intangibles relacionados con la seguridad alimentaria, la autonomía y la resiliencia comunitaria.

En este contexto, el análisis de las granjas de Pedro Moncayo revela cómo la autosuficiencia alimentaria contribuye a una mayor rentabilidad económica, dado que no solo se reducen los costos al evitar la adquisición de insumos externos, sino que también se fomenta una economía circular donde los recursos y beneficios permanecen dentro de la comunidad. Esta autosuficiencia alimentaria permite que los ingresos generados se destinen directamente a retribuir el trabajo familiar, ampliando la rentabilidad económica para incluir beneficios tangibles e intangibles, como la seguridad alimentaria, la autonomía y la resiliencia comunitaria. Además, esta práctica promueve una conexión más profunda con la tierra y refuerza la sustentabilidad del sistema agrícola, asegurando que los

beneficios de la agricultura se distribuyan equitativamente entre los miembros de la familia y la comunidad.

En términos generales, un porcentaje alto de rentabilidad económica indica que los ingresos generados son significativamente mayores que los costos totales asociados con la actividad económica en cuestión. El hecho de que todas las parcelas evaluadas presenten una rentabilidad económica superior al 85%, sugiere un panorama alentador en términos de gestión agronómica y viabilidad económica, los resultados indican una notable eficiencia en la asignación de recursos y la producción agrícola en todas las granjas evaluadas, sea para autoabastecimiento alimentario o mediante la capacidad para generar ingresos a partir de la comercialización de productos agrícolas, lo que refleja una selección adecuada de cultivos, una gestión eficaz de la cadena de suministro y una comprensión de las dinámicas del mercado.

Después de deducir todos los costos asociados con la producción agrícola (como costos de semillas, fertilizantes, mano de obra, maquinaria, entre otros), el ingreso generado supera los costos de producción en más del 85%, lo que se traduce a los ingresos que los productores están generando después de cubrir todos los costos asociados con la producción agrícola.

Es posible que el porcentaje no se trate únicamente de ganancias, sino de ingresos totales, dado que, en la tabla de costos de producción no se asignó un valor específico a la mano de obra familiar. Por lo tanto, estos valores podrían estar representando tanto el beneficio económico neto como la retribución al trabajo familiar invertido en las parcelas. Esto es crucial para una evaluación integral de la viabilidad económica de los sistemas agroecológicos implementados, ya que la contribución de la mano de obra familiar es un factor determinante en la sustentabilidad y competitividad de estas prácticas.

Carmona y Pérez (2015) explica que, los altos niveles de rentabilidad pueden atribuirse a prácticas agronómicas sustentables y resilientes incluyendo la diversificación de cultivos, la gestión eficiente de recursos el compromiso familiar,

así como el uso de métodos de cultivo agroecológicos que promueven la salud del ecosistema para mantener la producción sustentable de alimentos, lo que resulta ser de gran importancia, dado que la agricultura campesina muchas veces es abandonada cuando los porcentajes de rentabilidad económica disminuyen a causa del deterioro del suelo, ya que no logran cubrir los costos de producción ni satisfacer sus propias necesidades alimentarias.

Otro elemento indispensable que permitió alcanzar la rentabilidad económica de las granjas evaluadas es la diversificación de cultivos combinada con prácticas de eficiencia energética como el compostaje y gestión de residuos, lo que facilita la implementación de técnicas agroecológicas como la rotación y asociación de cultivos (Campos, 2016).

Gracias a la diversificación de cultivos, las granjas con menor mano de obra como “Jardín de Flores” con una sola persona y “La Rakacha” con dos, demostraron ser igual de rentables que “Mushuk Pacha” que inmiscuye la mano de obra de cinco personas. Al cultivar una variedad de plantas, los agricultores pueden asegurar ingresos estables a lo largo del año, diversificando sus fuentes de ingresos y disminuyendo la dependencia de un solo cultivo que podría verse afectado por plagas, enfermedades o fluctuaciones del mercado, además mejora la salud del suelo promoviendo su eficiencia al promover una mayor biodiversidad y romper ciclos de plagas y enfermedades, reduciendo así la necesidad de insumos químicos costosos, incluso con una fuerza laboral limitada como en la granja “Jardín de Flores”.

El Ministerio de Energía y Minas del Ecuador (2019) menciona que un desarrollo económicamente eficiente contribuye significativamente a la sustentabilidad al optimizar la utilización de recursos naturales y energéticos, reduciendo así el consumo de energías no renovables que alteran el ambiente y promoviendo la resiliencia de los sistemas económicos frente a los desafíos futuros, implementado prácticas que contribuyan a la eficiencia energética. Con la adopción de las prácticas agroecológicas identificadas en las tres granjas, se mejora no solo la sustentabilidad y productividad, sino también la resiliencia de los agricultores

locales ante las variaciones climáticas y los costos energéticos. A través del uso de energías renovables, tecnologías de riego eficiente y el manejo integrado de cultivos, se ha logrado una reducción significativa en el consumo de recursos no renovables y una mejora en la salud del ecosistema agrícola, confirmando así los beneficios mencionados por el Ministerio.

Recordando lo manifestado por Martínez et al. (2023) quienes demostraron que la rentabilidad económica es posible en pequeños productores organizados, se puede manifestar que, las tres granjas evaluadas en esta investigación son económicamente rentables, pues los costos integrales de producción mensual son cubiertos fácilmente por el beneficio neto alcanzado con la venta de productos agroecológicos. Además, tras la aplicación y análisis del MESMIS se comprobó que la producción de las parcelas es altamente sustentable, lo que promueve la seguridad alimentaria y mejora las condiciones de vida de los involucrados.

Las investigaciones recopiladas a lo largo del presente estudio han demostrado que existe una interconexión entre el desarrollo económico, la equidad intergeneracional y la sustentabilidad, ya que es importante un desarrollo económico eficiente que permita el uso óptimo de los recursos disponibles, lo que favorece la productividad y minimiza la dependencia externa para garantizar la viabilidad económica de las granjas a largo plazo.

Con base a la revisión bibliográfica de múltiples investigaciones, se evidenció la necesidad de un sistema efectivo que compruebe los costos totales en todas las etapas de producción. El Ing. Hilario Morocho proporcionó un antecedente importante para el análisis de costos, la utilidad obtenida y todos aquellos aspectos involucrados en la producción agroecológica de su granja (ver anexo 5). Con esta matriz denominada “Agricultura Sostenible” dispuesta en formato Excel, se obtuvo más detalladamente los elementos económicos y de rendimiento, involucrando el número de cultivos, costos por planta, plantas por m², pero incluyendo el ciclo de producción y el tiempo de cosechas para evaluar el rendimiento en kg de forma similar a esta investigación. En contraste, se introdujo un número importante de indicadores de costos de producción por canasta, más

no por kg o por m², partiendo del costo de la planta, costo Bochachi, depreciación, aplicaciones, mano de obra, costos de agua de riego, maquinaria, mantenimiento e impuesto predial, sumados a los costos de postcosecha y costos de transporte, todos operacionalizados para obtener la utilidad en dólares.

Basándose en la matriz antes mencionada, fue posible establecer la utilidad neta que adquirirá el agricultor al vender una unidad de producto. En el caso de la lechuga repollo, los costos de producción incluyendo transporte a la ciudad de Quito, sin el precio de la mano de obra, es de 0,26562 ctvs., mientras que el precio procesado y puesto en la misma ciudad es de 0,419 ctvs., lo que representa una utilidad correspondiente a 0,15 ctvs., por lechuga vendida. De forma similar, para el kg de tomate riñón se calculan costos de producción de 0,91162 ctvs., casi cerrando un dólar, lo que aparentemente pareciera ser elevado a comparación de otros alimentos, no obstante, el precio de venta alcanza 1,888 dólares obteniéndose 0,98 ctvs., de utilidad por kg vendido. Los valores en estos ejemplos están calculados conforme un margen de utilidad del 50%, por lo tanto, la utilidad puede variar según el precio de venta, ya sea en kg o por unidad, así como los costos pueden incrementar según el área ocupada por el cultivo.

Los ejemplos propuestos demuestran que la producción agroecológica es significativamente rentable para el productor. Al sumar todas las utilidades producidas por unidad de producto o kg vendido, lo que inicialmente parecen ganancias en centavos, se convierten en dólares. Esta transformación refleja la acumulación de utilidades a través de volúmenes mayores de producción, garantizando así ingresos sustentables y lucrativos para los agricultores. La rentabilidad de la producción agroecológica, evidenciada en los márgenes de utilidad del 50%, subraya la viabilidad económica de estas prácticas, especialmente cuando se consideran los costos de producción detallados y el precio de venta en mercados urbanos.

La relación entre los ingresos obtenidos y la mano de obra familiar invertida en el ciclo productivo de la agricultura familiar campesina de base agroecológica revela un equilibrio crucial entre rentabilidad y empleo. En el caso específico de las

granjas agroecológicas del cantón Pedro Moncayo, el análisis demuestra que la inversión de mano de obra familiar no solo contribuye significativamente a la reducción de costos de producción, sino que también fortalece la cohesión social y el empleo local. Las granjas “Jardín de Flores”, “La Rakacha” y “Mushuk Pacha” han mostrado que, al aplicar prácticas agroecológicas, es posible alcanzar altos niveles de rentabilidad económica, superando el 85% en todas las granjas evaluadas, mientras se asegura la sustentabilidad y el uso eficiente de los recursos. La mano de obra familiar, al ser parte integral del proceso productivo, no solo permite la diversificación de las actividades agrícolas, sino que también asegura la transmisión de conocimientos ancestrales y la continuidad de prácticas sustentables. Este modelo demuestra que la agricultura familiar campesina puede ser una fuente viable de ingresos y empleo, logrando un balance entre la rentabilidad económica y las oportunidades de empleo rural, lo que refuerza su papel como pilar de la economía local y de la sustentabilidad ambiental.

La presente investigación abordó los costos de producción de manera general, proporcionando una visión amplia y panorámica del tema, por lo que es necesario realizar una investigación económica de más profunda que solo involucre dicha variable, con el fin de obtener un análisis más detallado y preciso de los costos específicos. Por lo tanto, se sugiere que futuras investigaciones se enfoquen en un estudio económico más profundo y específico para desglosar y comprender mejor los diferentes componentes de los costos de producción que permitan una evaluación más exacta y útil para la toma de decisiones en el ámbito agroecológico.

6. Conclusiones

Los indicadores de sustentabilidad evaluados a través de la metodología MESMIS demuestran que los subsistemas de la chakra campesina desarrollan una interacción dinámica y funcional a beneficio de los agricultores, cada unidad evaluada reflejó características positivas de productividad, estabilidad, confiabilidad, resiliencia, adaptabilidad, equidad y autogestión a favor del desarrollo sustentable que garantiza la seguridad y soberanía alimentaria.

La diversificación de cultivos y fuentes de ingreso aumenta la estabilidad financiera y la resiliencia económica de las granjas. Al cultivar una variedad de plantas y productos, los agricultores pueden asegurar ingresos constantes y reducir el riesgo asociado con la dependencia de un solo cultivo o fuente de ingresos.

La autosuficiencia alimentaria, al reducir la necesidad de adquirir alimentos externamente, contribuye a la seguridad alimentaria de los participantes y disminuye los costos operativos de las granjas. Esto fortalece la autonomía y la resiliencia comunitaria.

Con el diagnóstico de costos de producción se verificó la rentabilidad económica de las tres granjas, dado que todas producían beneficios tangibles con la venta de productos e intangibles con el autoabastecimiento, que permitían cubrir todos los costos de producción tales como la compra de semillas, transporte de los alimentos, material de empaque, mantenimiento de los sistemas empleados, etc.

En los resultados se reportó una diferencia significativa en rentabilidad a causa de varios factores clave. En primer lugar, la variación en la cantidad de mano de obra disponible influyó directamente en la eficiencia y el mantenimiento de las parcelas, así como la diversificación de cultivos combinada con prácticas de eficiencia energética como el compostaje y la gestión de residuos, Además, la diversificación de cultivos combinada con prácticas de eficiencia energética, como el compostaje

y la gestión de residuos, contribuye significativamente a la rentabilidad. Estos factores combinados explican las diferencias significativas en rentabilidad entre las granjas evaluadas.

Los porcentajes favorables de rentabilidad económica identificados en cada una de las parcela demuestran que la producción agroecológica, basada en el respeto a los derechos de la naturaleza como principio de sustentabilidad, benefician la economía rural y contribuye a la mejora de la calidad de vida de las comunidades chakra andina.

Las prácticas agroecológicas, como la reducción de la dependencia de insumos externos y el uso de técnicas sustentables, han demostrado influir positivamente en la rentabilidad económica de las granjas. Esto se debe a la disminución de costos asociados con fertilizantes y pesticidas sintéticos y a la promoción del uso de recursos naturales disponibles en la granja.

La evidencia recopilada demuestra que las prácticas agroecológicas no solo son viables económicamente, sino que también promueven la sustentabilidad a largo plazo. La implementación de técnicas agroecológicas como la rotación de cultivos y el compostaje mejora la salud del suelo y la productividad, garantizando la producción sustentable de alimentos.

La presente investigación proporciona una visión general de los costos de producción, pero es necesario realizar estudios más detallados para comprender mejor los diferentes componentes de los costos específicos. Futuras investigaciones deberían enfocarse en un análisis económico más profundo para optimizar la toma de decisiones en el ámbito agroecológico.

Referencias

- Aguayo, E., y Hinrichs, S. (2015). Curadoras de semillas: entre empoderamiento y esencialismo estratégico. *Revista Estudios Feministas*, 23, 347-370.
- Álava, G., Peralta, X., Sigüenza, S., y Pinos, L. (2023). Variables socio-organizativas y demográficas que influyen en la sostenibilidad organizacional agroecológica. *Maskana*, 14(1), 89-100.
- Alemán, X. (2020). *La agricultura sustentable como alternativa para la gestión de empresas florícolas: caso Hilsea Investments Limited*, [Tesis de posgrado]. Universidad Andina Simón Bolívar.
- Alva, J., y Juárez, J. (2015). *Relación entre el nivel de satisfacción laboral y el nivel de productividad de los colaboradores de la empresa Chimu agropecuaria SA del distrito de Trujillo-2014* [Tesis de posgrado]. Universidad Privada Antenor Orrego.
- Aguirre, K. (2013). *Determinación de un modelo para medir la productividad en una empresa productora de queso fresco caso: lácteos la Jesús*, [Tesis de posgrado]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ciencias Administrativas y Contables.
- Angeli, E. (2022). *Gestión agrícola eficiente para mejorar la productividad agrícola*. <https://bctsconsulting.com/2022/12/27/la-clave-para-mejorar-la-productividad-agricola-es-una-gestion-agricola-eficiente/>
- Barrezueta, S. (2015). *Introducción a las sostenibilidad Agraria: con enfoque de sistemas e indicadores*. In Universidad Técnica de Machala.
- Bedón, R. (2016). Contenido y aplicación de los derechos de la naturaleza. *Ius Humani: Revista de Derecho*, (5), 133-148.
- Beltrán, J. (2013). *Producción agropecuaria y desarrollo local en los cantones Cayambe y Pedro Moncayo*. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca-Ecuador.
- Benavides, R., Flores, R. V., López, J. C., Rimachi, Y. Q., Huaila, R., Ñaupari, J., y de La Cruz, J. Q. (2019). Sustentabilidad de los sistemas de producción agropecuaria. *Puriq*, 1(02), 164-173.

- Bidaseca, A., y Vommaro, P. (2023). *Buen Vivir y saberes locales-Sistemas andinos y agroecología*. CLACSO. Fundación McKnight.
- Blanco-Penedo, I., Cantalapiedray, J., y Llonch, P. (2020) Impacto del cambio climático sobre el bienestar animal en los sistemas ganaderos. *ITEA-Información Técnica Económica Agraria*, 116(5), 424-443. 10.12706/itea.2020.028
- Caicedo, C., Buitrón, L., Díaz, A., Velástegui, F., Yáñez, C., Cuasapaz, P. (2018). Planificación Agroforestal Participativa para el Enriquecimiento de Fincas, Orellana, Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).
- Campos, G., y Lule, E. (2012). La observación, un método para el estudio de la realidad. *Xihmai*, 7(13), 45-60.
- Campos, N. (2016). *Eficiencia energética y rentabilidad económica de los sistemas de producción agroecológicos y agroindustriales* [Tesis de pregrado]. Universidad Veracruzana.
- Carrera, J. (2019). *La diversificación de ingresos y el riesgo de insolvencia en el sector bancario del Ecuador* [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Ambato.
- Casimiro, L., y Casimiro, J.A. (2018). How to make prosperous and sustainable family farming in Cuba a reality. *Elem Sci Anth*, 6(1), 77-101.
<http://doi.org/10.1525/elementa.324>
- Castañeda, T., Nunja, J., Sánchez, I., Saucedo, C., Ruiz, B., Castro, J., y Muguruza, E. (2022). Sostenibilidad con compost a base de residuos de mercado para obtener mayor rendimiento de rabanito (*Raphanus sativus* L.), Barranca. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 6(18), 567-580.
- Catia Grisa, Eric Sabourin. Agricultura Familiar: de los conceptos a las políticas públicas en América Latina y el Caribe. 2030 – Alimentación, agricultura y desarrollo rural en América Latina y el Caribe, 2019. ffhal-02776075f
- Canales, A., y Carrillo, A. (2018). *Efecto de tres coberturas vegetales (viva, muerta, semicompostada) sobre las condiciones físicas, biológicas del suelo y manejo de malezas en el cultivo de papaya en el sector CNRA, Campus Agropecuario* (Doctoral dissertation). Universidad Autónoma de Nicaragua UNAN-LEÓN.
- Castro, A. (2018). Economía, salud, desarrollo humano e innovación en el desarrollo sustentable. *Conocimiento global*, 3(1), 1-9.

- Chamba-Morales, M. D., Lapo-Paredes, L. E., y Vásquez, E. R. (2019). La agricultura familiar campesina en el cantón Catamayo, provincia de Loja. *Cedamaz*, 9(2), 66-74.
- Changovalin, A., (2023). *Evaluación de la eficiencia de producción de lechuga (Lactuca sativa L.) bajo estructura protegida en comparación con el sistema tradicional a campo abierto*, [Tesis de pregrado]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
- Chávez-Caiza, J. P., y Burbano-Rodríguez, R. T. (2021). Cambio climático y sistemas de producción agroecológico, orgánico y convencional en los cantones Cayambe y Pedro Moncayo. *Letras Verdes, Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, (29), 149-166.
- Damián-Huato, M., Ramírez-Valverde, B., Aragón-García, A., Huerta-Lara, M., Sangerman-Jarquín, y Romero-Arenas, O. (2011). Manejo del maíz en el estado de Tlaxcala, México: entre lo convencional y lo agroecológico. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, 6(2), 67-76.
- Da Silva, J. y Hougbo, G. (2019). La importancia de la agricultura familiar. Recuperado de https://elpais.com/elpais/2019/05/30/planeta_futuro/1559218269_671973.html
- Dias, R. J. (2020). El fracking en la encrucijada: Una tecnología que avanza entre la rentabilidad económica y la sustentabilidad medioambiental. *Espiral, revista de geografías y ciencias sociales*, 1(2), 197-208.
- Diego-Nava, F., Ruiz Vega, J., Martínez-Ruiz, O., Pérez-Belmonte, N. M., y Ruiz-Ortiz, F. (2019). Eficiencia energética y emisiones de gases de efecto invernadero en dos agroecosistemas en Oaxaca, México. *Ingeniería Agrícola*, 9(2).
- Dueñas-Porras, Y., & Aristizábal-Fúquene, A. (2017). Saber ancestral y conocimiento científico: tensiones e identidades para el caso del oro en Colombia. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (42), 25-42.
- FAO. (2022). *Agricultura de Conservación Qué hacemos*. División de Producción y Protección de Plantas. <https://www.fao.org/conservation-agriculture/in-practice/soil-organic-cover/es/>
- FAO. (2014). *Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe*. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/i3788s>

- FAO. (2015). *Alimentación y agricultura sostenibles*.
<https://www.fao.org/sustainability/es/>
- FAO. (2022). *El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura. La gestión de los sistemas en situación de riesgo*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma, y Mundi-Prensa.
- FAO. (2024). *Mercados tradicionales de alimentos. Experiencias de buenas prácticas en América Latina y el Caribe*.
<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/3ca801c5-877f-4ee6-a17d-0e99fca50dde/content>
- Fortty, M. (2021). *Métodos y técnicas de evaluación del riesgo de un proyecto de inversión*, [Tesis de pregrado]. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.
- Fundación SEDAL. (2021). *Cada día somos más productoras con carnets SPG Agroecológico*. <https://sedal.org.ec/cada-dia-somos-mas-productoras-con-carnet-spg-agroecologico-en-cayambe/>
- Garay, A., y Rindermann, R. (2014). *Seguridad y soberanía alimentaria, conceptos teóricos, formas de análisis y medición*. Plaza y Valdés Editores S L.
- Giraldo-Díaz, R.; Nieto-Gómez, L.E.; Quiceno-Martínez, A. (2015). Evaluación de atributos de sustentabilidad de sistemas de producción campesinos en la vereda El Mesón, municipio de Palmira, Valle del Cauca (Colombia). *Revista Libre Empresa*, 12(1), 111-135. <http://dx.doi.org/10.18041/libemp.v23n1.23106>
- Gómez, S., Torres, V., García, Y., y Navarro, J. (2012). Procedimientos estadísticos más utilizados en el análisis de medidas repetidas en el tiempo en el sector agropecuario. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 46(1), 1-7.
- Gonzales, L. (2023). *Marketing Verde: análisis de oportunidades, innovaciones y desafíos. El caso del sector automovilístico* [Tesis de pregrado]. Universidad Pontificia Comillas.
- Haro-Altamirano, J. P., Osorio-Rivera, M. Á., Vivar-Arrieta, M. A., Jácome-Tamayo, S. P., y Narváez-Brito, J. M. (2022). Evaluación De La Sustentabilidad De Los Sistemas De Producción De La Agricultura Familiar, Cantón Penipe, Ecuador 2021. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 25(131), 1-21.

- Hart, R. (1985). Conceptos básicos sobre agroecosistemas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).
- Hernández-Aranda, V., Jarquin-Gálvez, R., Lara-Ávila, P., y Aguilar-Benítez, G. (2022). Bioprospección de insectos benéficos en sistemas de producción agroecológicos y orgánicos en San Luis Potosí. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 13(3), 511-525.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). Metodología de la Investigación: enfoques cuantitativo, cualitativo y mixto (4ª ed.). México D.F.: McGraw-Hill/Interamericana.
- Hernández Sampieri, Roberto. (2018). Metodología de la investigación: las rutas: cuantitativa y cualitativa y mixta. México: Mc Graw Hill- educación.
- Herrera, S. (2020). *La Agricultura Familiar Campesina*. Instituto de estudios ecuatorianos. <https://www.iee.org.ec/publicaciones/acciones-por-el-campo/la-agricultura-familiar-campesina.html#:~:text=La%20Agricultura%20Familiar%20Campesina%20es,pr oducci%C3%B3n%20E2%80%9Clocal%E2%80%9D%20de%20alimentos>.
- Kogut, P. (2020). *La agricultura sostenible: un nuevo concepto de cultivo*. EOS Data Analytics. <https://eos.com/es/blog/agricultura-sostenible/>
- Lasso, Geovanna. 2017. "Territorios en disputa: un análisis de la soberanía alimentaria en el Ecuador". El futuro de la alimentación y retos de la agricultura para el siglo XXI. Documento 40. Palacio de Congresos Europa, 24-26 de abril.
- Lanús, M. (2013). Colaboración intercultural en la producción de políticas públicas. Reflexiones basadas en la experiencia de la cooperativa mapuche kume matrü cabra andina. Cuadernos de antropología, 29, 38-63.
- Lechón, W., y Chicaiza, J. (2019). De la agricultura familiar campesina a las microempresas de monocultivo. Reestructura socioterritorial en la sierra norte del Ecuador. *Eutopía: Revista de Desarrollo Económico Territorial*, (15), 192-210.
- Leguia, H. L., Pietrarelli, L., Re, A., Fontanini, L., y Vaccarello, H. (2019). La diversidad productiva y su influencia en los aportes orgánicos y la eficiencia energética, en sistemas extensivos del centro de Córdoba, Argentina. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo*, 51(2), 89-104.

- Ley de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura. (2017). *Asamblea Nacional del Ecuador*. Quito. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/Ley-Organica-Agrobiodiversidad-Semillas-y-Fomento-de-Agricultura.pdf>
- Linares, J. (2019). Análisis de la sostenibilidad de proyectos pecuarios con enfoque en seguridad alimentaria y nutricional: la propuesta MESMIS. *Perspectivas Rurales Nueva Época*, 17(33), 85-130.
- Llopis, D. (2023). *La importancia de los recursos hídricos en Marruecos: el papel de la cooperación en el sector del agua* [Tesis de posgrado]. Universidad de Alicante.
- López-Ridaura, S., Masera, O., y Astier, M. (2001). Evaluando la sostenibilidad de los sistemas agrícolas integrados: el marco MESMIS. *Revista Leisa de Agroecología*, 16(4), 25-27.
- Loyola, J. (2016). Conocimientos y prácticas ancestrales y tradicionales que fortalecen la sustentabilidad de los sistemas hortícolas de la parroquia de San Joaquín. *La granja: Revista de Ciencias de la Vida*, 24(2), 29-42.
- Martínez, I., Gómez, S., Tascón, I., Feito, A., y Álvarez, E. (2023). ODS, Año 8. *Rentabilidad Económica y Agenda 2030: la sostenibilidad como sinónimo de negocio para las empresas*. Pacto Mundial de la ONU España.
- Martínez, E. y Salazar, D. (2023). Sustentabilidad, transición agroecológica y plantas útiles en comunidades negras de Rio Quito (Colombia). *Revista Agroecología*, 15 (15), 7-22.
- Martínez-López, Anabel, Cruz-León, Artemio, Sangerman-Jarquín, Dora Ma., Cárdenas, Salvador Díaz, Cervantes Herrera, Joel, y Ramírez-Valverde, Benito. (2019). El estudio de los saberes agrícolas como alternativa para el desarrollo de las comunidades cafetaleras. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10(7), 1615-1626.
- Masera O., Astier, M., y López-Ridaura, S. (1999). Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: *El marco de evaluación Mesmis*. México: Mundiprensa.
- Meneses, J. (2023). *Agricultura regenerativa sustentable para promover la diversidad en el suelo* [Tesis de posgrado]. Universidad Técnica de Babahoyo.

- Mendoza, E. (2023). Origen, conformación y fin de un sistema agroecológico: los solares sustentables de la Mixteca Alta de México. *Caravelle. Cahiers du monde hispanique et luso-brésilien*, (119), 15-36.
- Mera, R., Valle, E., Vizúete, J., y Sánchez, J. (2017). Granjas Agrosostenibles–Sustentables. *Revista Uniandes Episteme*, 4(2), 248-262.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2020). Instructivo de la norma general para promover y regular la producción orgánica-ecológica-biológica en el Ecuador.
- Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. (2017). Plan Nacional de Eficiencia Energética 2016-2035.
- Ministerio de Energía y Minas. (2019). Desarrollo Sustentable. <https://www.rekursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/09/9-Ape%CC%81ndice-B-Desarrollo-Sustentable.pdf>
- Montero, K. (2023). Estrategia de producción para el autoabastecimiento alimentario de los habitantes de la Comunidad las Bombitas, municipio Sucre, Estado bolívar. *Revista Arbitrada: Orinoco, Pensamiento y Praxis*, (17), 92-116.
- Morales-Hernández, J. L., Hernández-Martínez, J., Rebollar-Rebollar, S., & Guzmán-Soria, E. (2011). Costos de producción y competitividad del cultivo de la papa en el Estado de México. *Agronomía Mesoamericana*, 22(2), 339-349.
- Muñoz-Espinoza, M., Artieda-Rojas, J., Espinoza-Vaca, S., Curay-Quispe, S., Pérez-Salinas, M., Núñez-Torres, O., Mera-Andrade, R., Zurita-Vásquez, H., Velástegui-Espín, G., Pomboza-Tamaquiza, P., Carrasco-Silva, A., y Barros-Rodríguez, M. (2016). Granjas Sostenibles: Integración De Sistemas Agropecuarios. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 19(2), 93-99.
- Nicholls-Estrada, C. I., y Miguel, A. (2019). Caminos para la Amplificación de la Agroecología. *Boletín Científico*, 1.
- Organización de las Naciones Unidas. (2023). *Objetivos de desarrollo sostenible ODS*. Naciones Unidas. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2023). *Alimentación y agricultura sostenibles*.
<https://www.fao.org/sustainability/background/es/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2022). *Reseña de agricultura familiar. Ecuador*.
<https://ondarural.org/sites/default/files/2022-04/Rese%C3%B1a%20Agricultura%20Familiar-Ecuador.pdf>
- Orozco, Ó. A., y Llano Ramírez, G. (2016). Sistemas de información enfocados en tecnologías de agricultura de precisión y aplicables a la caña de azúcar, una revisión. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 15(28), 103-124.
- Oyarvide-Ramírez, H., Arce-Olivo, T., Loor-Reasco, W., y Quiñónez Monrroy, G. (2023). La soya en Ecuador: importancia y alternativas para su producción sustentable con rentabilidad económica. *Agroalimentaria Journal-Revista Agroalimentaria*, 28(55), 19-38.
- Pacto Mundial de la ONU. (2023). *ODS Año 8. Rentabilidad económica y Agenda 2030: la sostenibilidad como sinónimo de negocio para las empresas*.
<https://www.pactomundial.org/noticia/lanzamos-ods-ano-8-rentabilidad-economica-y-agenda-2030/>
- Pardo, Y., Muñoz, J., y Velásquez, J. (2020). Tipificación de sistemas agropecuarios en el piedemonte amazónico colombiano. *Rev. Espacios*, 41(47), 213.
- Pérez, C. (2024). *Diseño de una propuesta para el incremento de la productividad en el área de corte "sierra" de la corporación cárnica en la provincia del Guayas*, [Tesis de posgrado]. Universidad Politécnica Salesiana.
- Pérez, V. (2021). *Beneficios de los sistemas agroecológicos familiares en el altiplano*. Centro de investigación y promoción del Campesinado (CIPCA).
<https://biblioteca.cipca.org.bo/pdf-download/beneficios-de-los-sistemas-agroecologicos-familiares-en-el-altiplano-determinando-la-sostenibilidad-de-sistemas-agroalimentarios/>
- Pérez, L. y Izurieta, M. (2023). Espacios sociales de producción agroecológica generados por mujeres indígenas de México y Ecuador: Reivindicando modos de vida enraizados. *Tlalli. Revista de Investigación en Geografía*, (8), 140-164.

- Pita, Y. X., Rodríguez, B. y Carreño, J. A. F. (2018). Caracterización y tipificación de los atributos ecosistémicos de la agricultura familiar campesina en la microcuenca del río Cormechoque (Boyacá). *Revista de Investigación agraria y ambiental*, 9(2), 49-62.
- Pradilla, G. (2016). *Análisis ambiental de las prácticas campesinas de resiliencia a la variabilidad y el cambio climático en fincas ecológicas del altiplano Cundiboyacense-Colombia* [Doctoral dissertation]. Universidad Nacional de Colombia.
- Prefectura de Pichincha. (2017). *Pedro Moncayo*. <https://www.pichincha.gob.ec/la-institucion/104-pedro-moncayo>
- Prado, G., Sarango-Salazar, J., Herrera, K., Capa-Mora, D., Padilla, A., y Benítez, Á. Economía agroecológica en una comuna rural del sur del Ecuador. *Revista Bionatura*, 6(4), 2175-2179
- Quisumbing, A. R., y Doss, C. R. (2021). Gender in agriculture and food systems. *Handbook of agricultural economics*, 5, 4481-4549.
- Ramírez, J., y Vera, L. (2023). *Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistema en el cantón Puerto Quito, provincia Pichincha, Ecuador año 2023. Estudio de caso Asociación Agropecuaria Artesanal Nueva Esperanza (ASOANE)*. Universidad Politécnica Salesiana
- Riverol, M., y Aguilar, Y. (2015). Alternativas para reducir la degradación de los suelos en Cuba y el enfrentamiento al cambio climático. *Sembrando en tierra viva. Manual de agroecología, La Habana, Cuba*, 117-132.
- Román-Montes de Oca, E., Licea-Resendiz, J. E., y Romero-Torres, F. (2020). Diversificación de ingresos de los productores como estrategias de desarrollo rural. *Entramado*, 16(2), 126-141.
- Romo Bacco, C. E., Valdivia Flores, A. G., Carranza Trinidad, R. G., Cámara Córdova, J., Zavala Arias, M. P., Flores Ancira, E., y Espinosa García, J. A. (2014). Brechas de rentabilidad económica en pequeñas unidades de producción de leche en el altiplano central mexicano. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 5(3), 273-290.

- Sánchez-Retiz, A., y Rodríguez-Bello, A. (2019). Toma de decisiones en empresas pequeñas que combinan varias actividades económicas. Construcción de un tablero de control. *Revista universidad y empresa*, 21(37), 228-262.
- Santos, J. A., & Domingues, J. V. (2020). ¿Agroecología o agricultura orgánica?. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 15(5), 167-177.
- Sarandón, S., y Flores, I. (2014). Identificación de impedimentos para avanzar hacia una conducta sustentable en pequeños horticultores de La Plata, Argentina. *Cuadernos Agroecol*, 8(2), 1–5.
- Sevilla, H., y Zurita, F. (2019). *Uso de metaheurísticas para la optimización de la secuencia de producción y la asignación de mano de obra en una empresa manufacturera* (Master's thesis, Espol). Escuela Superior Politécnica del Litoral
- Sicard, T. L., y Altieri, M. A. (2010). Enseñanza, investigación y extensión en agroecología: la creación de un Programa de Doctorado Latinoamericano en Agroecología. *Agroecológico*, 11.
- Suarez, M. C., Urdaneta, F., y Jaimes, E. (2019). Desarrollo de sistemas de producción agroecológica: Dimensiones e indicadores para su estudio. *Revista de Ciencias Sociales*, 25(3), 172-185.
- Tejada, E., y Guerrero, R. (2022). *Sustentabilidad de sistemas agrícolas convencionales del cultivo de cacao en santo domingo de los tsáchilas*. Editorial: Ediciones GESICAP
- Vélez, L. (2015). *Adaptabilidad y persistencia de las formas de producción campesinas*. Universidad Nacional de Colombia.
- Vera, A. (2024). *Alternativas tecnológicas para el manejo sostenible en la actividad ganadera del Ecuador* [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Babahoyo.
- Villena, M. (2022). *Fertilización sostenible y Gestión Integral de Nutrientes*. Odepa, Oficina de estudios y políticas agrarias.
- Villanueva, C., Casasola Coto, F., y Detlefsen Rivera, G. (2018). *Potencial de los sistemas silvopastoriles en la mitigación al cambio climático y en la generación de múltiples beneficios en fincas ganaderas de Costa Rica* [Boletín Técnico]. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)

7. Anexos

Anexo 1. Encuesta MESMIS

Cuestionario

El siguiente cuestionario basado en el marco MESMIS ha sido diseñado como parte del proceso de caracterización y evaluación de la sustentabilidad en la granja que se está evaluando. Este cuestionario tiene como objetivo recopilar información relevante sobre diversos aspectos relacionados con la práctica agrícola, la gestión de recursos naturales y el impacto socioambiental de la granja.

Por favor, para cada ítem o pregunta del cuestionario, seleccione con una X una de las tres opciones de respuesta que mejor refleje la situación o el criterio evaluado.

Seleccione la opción que considere más apropiada basándose en las observaciones y conocimientos sobre la granja evaluada. Tu puntuación contribuirá a obtener una evaluación precisa de la sustentabilidad de la granja y a identificar áreas de fortaleza y oportunidades de mejora.

N°	Ítem	Opción de respuesta	
1	¿Utiliza productos de su granja para la alimentación familiar	A	Nunca o casi nunca
		B	Algunas veces
		C	Siempre o casi siempre
2	¿Ha experimentado pérdidas en sus productos agroecológicos debido a cambios bruscos de temperatura?	A	Si, frecuentemente o casi siempre
		B	A veces
		C	No, rara vez o nunca.
3	¿Cuántos tipos diferentes de cultivos cultiva en su parcela o granja?	A	Menos de 3 tipos
		B	Entre 3 a 5 cultivos
		C	Más de 5 tipos
4	¿Qué color tiene su carnet de certificación de productos agroecológicos?	A	Blanco
		B	Amarillo
		C	Verde
5	¿Cuántas fuentes de ingresos genera su granja por medio de los productos agroecológicos?	A	Producción de vegetales
		B	Producción de vegetales y derivados de animales
		C	Producción de vegetales, animales, derivados de animales y cereales (harinas).
6	¿Cuántas veces se ha capacitado en temas agroecológicos en el último año?	A	Nunca
		B	2 o 1 ves al año
		C	Más de 2 veces al año
7	¿Qué porcentaje de control de	A	Menos del 25%

	plagas proporciona la granja agroecológica utilizando métodos internos?	B	Control de plagas entre 25% al 50%	
		C	Control de plagas a más del 50%	
8	¿Quién participa en la toma de decisiones en su parcela?	A	Solo por el propietario, administrador o jefe de hogar	
		B	El propietario, administrador o jefe de hogar con consultas ocasionales a otros miembros de la familia o trabajadores	
		C	Participación activa y colaborativa de múltiples partes interesadas, incluidos propietarios, familiares y trabajadores	
9	¿Cuál es el porcentaje de ahorro estimado de producción mediante el uso de prácticas agroecológicas el último año?	A	Ahorro de menos del 10%	
		B	Ahorro entre el 10% al 30%	
		C	Ahorro de más del 30%	

Utilice la siguiente escala de puntuación para la realización de diagramas.

- Opción A: Puntuación de 1 a 3
- Opción B: Puntuación de 4 a 7
- Opción C: Puntuación de 8 a 10

Anexo 2. Encuesta Costos de producción

El siguiente cuestionario ha sido diseñado como parte del proceso de caracterización y evaluación de la sustentabilidad en la granja que se está evaluando. Este cuestionario tiene como objetivo recopilar información relevante sobre costos de producción relacionados con la práctica agrícola y el beneficio monetario adquirido por la venta mensual de productos.

Por favor, lea la pregunta al encuestado y registre su respuesta.

¿Cuál es el costo mensual de	
agua de riego?	
mano de obra?	
energía eléctrica (luz)?	
alquiler o reparación de maquinaria o equipos?	
compra de semillas?	
compra de fertilizantes?	
pesticidas, herbicidas, fungicidas?	
combustible de máquinas o bombas?	
transporte?	
material de empaque?	
¿Cuál es costo monetario de venta mensual que genera su parcela?	

Anexo 3. Lista de verificación y registro de datos

Sección I. Características Generales del Productor Agroecológico			
Datos del propietario			
Nombres y apellidos:			
Edad:			
Genero:			
Estado civil:			
Nivel de educación:			
Datos de la granja			
Provincia	Cantón	Parroquia	Comunidad
Nombre de la granja:			
Asociación a la que pertenece:			

Sección II. Producción agrícola					
Cultivo	Tamaño de cultivo	Plantas por m ²	Plantas por cultivo	Frutos, tallos, vainas, etc., por planta	Peso de la fruta, tallo, vaina, etc.
Total (n)					

Anexo 4. Registro Fotográfico



Nota: Granja "Jardín de Flores"



Nota: Aplicación de instrumentos en "Jardín de Flores"



Nota: Medición de cultivos en “Jardín de Flores”



Nota: Medición de cultivos en “Jardín de Flores”



Nota: Preparación de productos para medición en “Jardín de Flores”



Nota: Calculo del peso de alimentos en “Jardín de Flores”



Nota: Granja “La Rakacha”



Nota: Aplicación de instrumentos en “La Rakacha”



Nota: Aplicación de instrumentos en “La Rakacha”



Nota: Medición de cultivos en “La Rakacha”



Nota: Medición de cultivos en “La Rakacha”



Nota: Preparación de productos para medición en “La Rakacha”



Nota: Calculo del peso de alimentos en “La Rakacha”



Nota: Granja “Mushuk Pacha”



Nota: Aplicación de instrumentos en “Mushuk Pacha”

Anexo 5. Matriz “Agricultura Sostenible”

Productos canasta tipo	Precio por KG				Precio			
	Precio kg finca	Precio kg finca/post cosecha	Precio kg Quito	Peso canasta en KG	Precio en finca sin post cosecha/sin transporte	Precio finca con post cosecha	Precio procesado y puesto en Quito	Precio al granel puesto en Quito
Acelga	0,57	0,71	0,79	0,500	0,286	0,355	0,395	0,326
Aji, ajo u otro	2,32	2,46	2,54	0,050	0,116	0,123	0,127	0,120
Apio	3,18	3,31	3,39	0,300	0,953	0,994	1,018	0,977
Arveja u otro grano	2,92	3,06	3,14	0,500	1,460	1,528	1,568	1,500
brocoli	1,04	1,18	1,26	0,800	0,832	0,941	1,005	0,896
Cebolla puerro	1,04	1,17	1,25	0,500	0,519	0,587	0,627	0,559
Cebolla Roja o Perla	1,62	1,76	1,84	0,400	0,649	0,704	0,736	0,681
Col morada, col de Milán o cualquier col	0,77	0,91	0,99	0,800	0,615	0,724	0,788	0,679
Coliflor	1,12	1,26	1,34	0,800	0,899	1,008	1,072	0,963
Espinaca	1,44	1,57	1,65	0,500	0,718	0,786	0,826	0,758
Frejol u otro grano	1,42	1,56	1,64	0,500	0,712	0,780	0,820	0,752
lechuga repollo	0,41	0,55	0,63	0,800	0,328	0,438	0,502	0,392
maggi, culantro, perejil u otras hierbas	4,12	4,25	4,33	0,100	0,412	0,425	0,433	0,420
Papa	1,41	1,55	1,63	1,500	2,118	2,323	2,443	2,238
Pimiento	1,52	1,66	1,74	0,680	1,033	1,126	1,180	1,087
Rabanito	1,39	1,53	1,61	0,500	0,695	0,763	0,803	0,735
Remolacha	1,27	1,40	1,48	0,700	0,887	0,982	1,038	0,943
Tomate riñon	1,39	1,53	1,61	1,500	2,085	2,289	2,409	2,205
Zanahoria	0,65	0,79	0,87	0,500	0,326	0,394	0,434	0,366
Otro productos de temporada (Tomate de arbol, mora, ubilla, zukini, etc)	1,37	1,51	1,60	0,600	0,823	0,909	0,959	0,874
Total				12,5	16,47	18,18	19,18	17,47

Costo plantas por canasta	Costo Bocachi por canasta	Costo Aplicaciones por canasta	Costo Depreciaciones por canasta	Costo agua de riego por canasta	Costo de maquinaria	Costo de mantenimiento de maquinaria propia	Costo impuestos prediales por canasta	Costo mano de obra campo	Costo post cosecha	Costo transporte a Quito	Total costos (sin mano de obra)	Utilidad
0,0089	0,0402	0,0019	0,0017	0,0005	0,0001	0,0006	0,0003	0,0889	0,0682	0,0400	0,16247	0,23
0,0016	0,0141	0,0074	0,0006	0,0002	0,0000	0,0002	0,0001	0,0339	0,0068	0,0040	0,03504	0,09
0,0268	0,1205	0,0068	0,0059	0,0019	0,0005	0,0022	0,0009	0,3113	0,0409	0,0240	0,23028	0,79
0,0060	0,1620	0,0115	0,0100	0,0032	0,0008	0,0037	0,0015	0,5312	0,0682	0,0400	0,30698	1,26
0,0576	0,1728	0,0038	0,0033	0,0011	0,0003	0,0012	0,0005	0,1753	0,1091	0,0640	0,41370	0,59
0,0200	0,0288	0,0043	0,0038	0,0012	0,0003	0,0014	0,0006	0,1992	0,0682	0,0400	0,16855	0,46
0,0400	0,1440	0,0029	0,0025	0,0008	0,0002	0,0009	0,0004	0,1328	0,0546	0,0320	0,27826	0,46
0,0192	0,0691	0,0045	0,0039	0,0013	0,0003	0,0014	0,0006	0,2072	0,1091	0,0640	0,27346	0,51
0,0576	0,1728	0,0045	0,0039	0,0013	0,0003	0,0014	0,0006	0,2072	0,1091	0,0640	0,41554	0,66
0,0333	0,1500	0,0036	0,0031	0,0010	0,0002	0,0012	0,0005	0,1660	0,0682	0,0400	0,30116	0,52
0,0030	0,0720	0,0058	0,0050	0,0016	0,0004	0,0018	0,0008	0,2656	0,0682	0,0400	0,19860	0,62
0,0192	0,0691	0,0016	0,0014	0,0004	0,0001	0,0005	0,0002	0,0717	0,1091	0,0640	0,26562	0,24
0,0446	0,0514	0,0023	0,0020	0,0006	0,0002	0,0007	0,0003	0,1038	0,0136	0,0080	0,12372	0,31
0,1000	0,3600	0,1038	0,0090	0,0029	0,0007	0,0033	0,0014	0,4781	0,2046	0,1200	0,90580	1,54
0,0408	0,1469	0,0490	0,0500	0,0014	0,0003	0,0016	0,0007	0,2258	0,0928	0,0544	0,43783	0,74
0,0010	0,2880	0,0012	0,0010	0,0003	0,0001	0,0004	0,0002	0,0553	0,0682	0,0400	0,40042	0,40
0,0560	0,2016	0,0038	0,0033	0,0011	0,0003	0,0012	0,0005	0,1756	0,0955	0,0560	0,41927	0,62
0,0900	0,2893	0,0989	0,1009	0,0028	0,0007	0,0032	0,0013	0,4553	0,2046	0,1200	0,91162	1,50
0,0006	0,0360	0,0026	0,0023	0,0007	0,0002	0,0008	0,0003	0,1195	0,0682	0,0400	0,15174	0,28
0,0330	0,1362	0,0169	0,0112	0,0013	0,0003	0,0015	0,0006	0,2107	0,0857	0,0502	0,33685	0,62
0,66	2,72	0,34	0,22	0,03	0,006	0,029	0,01	4,21	1,71	1,00	6,74	12,45