

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**Estudio de la diversidad de cultivos a nivel de fincas campesinas en
la parroquia de Tocachi, Pichincha**

**Disertación previa a la obtención del título de Máster en
Sostenibilidad y Planificación de la Conservación**

Silvia Alexandra Núñez Núñez

Quito, 2024

Certifico que la Disertación de Maestría en Sostenibilidad y Planificación de la Conservación, de la Srta. Silvia Alexandra Núñez Núñez ha sido concluida de conformidad con las normas establecidas; por lo tanto, puede ser presentada para la calificación correspondiente.

PhD. Pablo Menéndez
Director de la Disertación
Quito, 04 de julio de 2024

DEDICATORIA

A mi madre por su apoyo incondicional en todas las decisiones que he tomado en mi vida y por su gran esfuerzo al educarme.

A mi familia que siempre ha estado ahí con su voz de aliento para que continúe en este viaje.

A mi abuelita y tía que siempre han sido mis motivaciones para seguir adelante a pesar de no estar físicamente.... desde donde están siento que me siguen acompañando.

A mis amigos/as por apoyarme incondicionalmente y siempre darme ánimo para continuar y terminar esta etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Mi profundo agradecimiento a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y a mis maestros de la Maestría de Sostenibilidad y Planificación de la Conservación por brindarme más conocimientos para ampliar mi formación como profesional; en especial la Coordinadora de Maestría la Ph.D. María Fernanda Checa por su paciencia y orientación en este proceso. Un sincero agradecimiento al Ph.D. Pablo Menéndez, por su tiempo, apoyo, preocupación, colaboración y dirección para la culminación de la presente investigación.

A la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador, por permitirme realizar la investigación dentro del Proyecto de servicio comunitario “Mejorar los sistemas de producción agrícola con métodos sostenibles y ecológicamente adecuados para mitigar el cambio climático en las partes altas en las parroquias de Malchinguí y Tocachi”. De manera especial al Ing. Héctor Andrade por su apoyo, preocupación y dirección en la realización de esta investigación, y al Ing. Christian Tamayo por su gran aporte en la elaboración de este trabajo.

A todos los agricultores de la zona de Tanda, Zanja Punta, Centro y Cochasquí que tuvieron la apertura para colaborar en la investigación y compartir sus conocimientos.

A mi familia, y en especial a Dianita y Josué que sin querer colaboraron dentro de la investigación; por su gran cariño, apoyo y sobre todo el esfuerzo realizado para que yo pudiera continuar con mis estudios de cuarto nivel.

Un agradecimiento especial a los chicos de servicio de comunitario que colaboraron en el levantamiento de la información y tuvieron la disponibilidad de tiempo para conocer y aprender a la par conmigo la realidad de los agricultores durante la investigación, Jonathan, Dayana y Alex mil gracias.

A todos mis amigos, en especial a Eulalia, Faviola, Dave, Sebastián y la Sra. Rosita, por su ánimo, apoyo, compañía y cariño incondicional.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULOS	PÁG.
1 RESUMEN	1
2 ABSTRACT	2
3 INTRODUCCIÓN	3
4 MATERIALES Y MÉTODOS	6
4.1 UBICACIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO	6
4.2 MATERIALES	7
4.3 METODOLOGÍA	7
4.3.1 GRUPO EN ESTUDIO	8
4.3.2 MUESTRA	8
4.3.3 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	12
4.3.4 DIAGNÓSTICO DE LA DIVERSIDAD A NIVEL DE FINCA CAMPESENA 12	
4.3.5 DIVERSIDAD MUESTREADA	13
4.3.6 INDICADORES	14
4.3.7 ANALISIS ESTADÍSTICO	18
5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
5.1 DIAGNÓSTICO DE LA DIVERSIDAD A NIVEL DE FINCA CAMPESENA	19
5.1.1 Información general	19
5.1.2 Cultivos más representativos de la parroquia de Tocachi	20
5.1.3 Tenencia de la tierra	20
5.1.4 Área cultivada	21
5.1.5 Acceso a riego	22
5.1.6 Manejo de cultivo en las fincas de la Parroquia Tocachi	24
5.1.7 Sistemas de producción en la Asociación de agricultores de Cochasquí	25
5.1.8 Sistemas de producción de la Asociación de Agricultores de Zanja Punta	26
5.1.9 Interés en continuar conservando los cultivos	27
5.2 Determinación de la diversidad de los cultivos presentes a nivel de finca en el área de estudio.	29
5.3 Identificación de las fincas por asociación en la Parroquia Tocachi.	30
5.3.1 Cultivos anuales en la Asociación Agrícola de Tanda	30
5.3.2 Cultivos anuales de la Asociación Cochasquí	31

5.3.3	Cultivos anuales de la Asociación de Agricultores de Zanja Punta	34
5.3.4	Cultivos perennes en la Asociación Agrícola de Tanda	37
5.3.5	Cultivos perennes en la Asociación de Agricultores de Zanja Punta	38
5.4	Rotación de cultivos en la Parroquia de Tocachi	40
5.4.1	Rotación de cultivos en la Asociación Agrícola de Tanda	41
5.4.2	Rotación de cultivos en la Asociación de Agricultores de Zanja Punta	42
5.4.3	Rotación de cultivos en la Asociación de Agricultores de Cochasquí	42
5.5	Conservación de suelo en la Parroquia Tocachi	44
5.5.1	Conservación de suelo en la Asociación Agrícola de Tanda	44
5.5.2	Conservación de suelo en la Asociación de Agricultores de Zanja punta	45
5.5.3	Conservación del suelo en la Asociación de Agricultores de Cochasquí	47
5.6	ANÁLISIS DEL MODELO LÍNEAL GENERALIZADO DE LA DIVERSIDAD A NIVEL DE FINCA CAMPESINA	48
5.7	Propuestas de estrategias para la conservación de la diversidad de los principales cultivos de la parroquia de Tocachi.	51
6	CONCLUSIONES	54
7	RECOMENDACIONES	55
8	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
9	ANEXOS	63

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	PÁG.
1. Ubicación de las fincas muestreadas en la parroquia de Tocachi	11
2. Rangos de edades de los agricultores entrevistados en la parroquia de Tocachi.	19
3. Tenencia de la tierra de los agricultores entrevistados de la parroquia Tocachi.	21
4. Área cultivada de los agricultores entrevistados de la parroquia Tocachi.	22
5. Acceso a riego de los agricultores entrevistados en la parroquia de Tocachi.	23
6. Sistemas de producción en la Asociación Agrícola de Tanda	25
7. Figura 7. Sistemas de producción en la Asociación de Agricultores de Cochasquí	26
8. Sistemas de producción en la Asociación de agricultores de Zanja Punta	27
9. Sistemas de producción en la Asociación de agricultores de Zanja Punta	29
10. Representación del área (m ²) y rendimiento (kg) de los cultivos anuales en la Asociación Agrícola de Tanda	30
11. Representación del área (m ²) y rendimiento (kg) de cultivos anuales en la Asociación Agricultores de Cochasquí	33
12. Representación del área (m ²) y rendimiento (kg) de cultivos anuales en la Asociación de Agricultores de Zanja Punta	35
13. Representación del área (m ²) y rendimiento (kg) de los cultivos perennes en la Asociación Agrícola de Tanda.	37

14. Representación del área (m²) y rendimiento (kg) de los cultivos perennes en la Asociación de Agricultores de Zanja punta 39
15. Gráfico de la diversidad de cultivos en función de la conservación de suelo. 50
16. Gráfico de cajas de la Diversidad de cultivos en función de la rotación de cultivos. 50
17. Gráfico de cajas de la Diversidad de cultivos de las diferentes asociaciones de agricultores. 51

LISTA DE CUADROS

CUADRO	PÁG
1. Ubicación y características del sitio de estudio de la parroquia de Tocachi, Pichincha. 2024.	6
2. Asociaciones agrícolas y agropecuarias en la parroquia de Tocachi. 2024.	8
3. Número de fincas a muestrear por cada asociación parroquia de Tocachi. 2024.	10
4. Escala de rangos de diversidad de los cultivos presente en las fincas del área de estudio. 2024.	15
5. Escala de rangos de diversidad de rotación de cultivos de las fincas en el área de estudio. 2024.	16
6. Escala de rangos de diversidad de conservación de suelo en las fincas del área de estudio. 2024.	17
7. Principales cultivos implementados en las fincas de los agricultores de la Parroquia de Tocachi. 2024.	20
8. Tabla referente al área y rendimiento con respecto a los cultivos anuales en la Asociación Agrícola de Tanda. 2024.	31
9. Referente al área y rendimiento con respecto a los cultivos anuales en la Asociación Cochasquí. 2024.	34
10. Referente al área y rendimiento con respecto a los cultivos anuales en la Asociación Zanja Punta. 2024.	36
11. Referente a la diversidad con respecto a los cultivos perennes en la Asociación Agrícola de Tanda. 2024.	38
12. Referente a la diversidad con respecto a los cultivos perennes en la Asociación Agricultores de Zanja Punta. 2024.	40
13. Rotación de cultivos en la Asociación Agrícola de Tanda. 2024	41
14. Rotación de cultivos en la Asociación de Agricultores de Zanja Punta. 2024.	42
15. Rotación de cultivos en la Asociación Cochasquí. 2024.	43
16. Conservación de suelo en la Asociación Agrícola de Tanda. 2024.	45

17. Conservación de suelo en la Asociación de Agricultores de Zanja punta.
2024. 46
18. Conservación de suelo en la Asociación de Agricultores de Cochasquí.
2024. 48
19. Resultados del Modelo Lineal Generalizado (GLM) utilizado para
identificar relaciones entre la diversidad de los cultivos y las variables
independientes en estudio de la parroquia de Tocachi. 49
20. Estrategias de conservación para la conservación de la diversidad de las
variedades locales de la parroquia de Tocachi. Pichincha. 2024. 53

LISTA DE ANEXOS

ANEXO	PÁG.
Anexo 1. Formulario de entrevista	63
Anexo 2. Asociación Agrícola de Tanda	70
Anexo 3. Diversidad de cultivos de Asociación Agrícola de Tanda	71
Anexo 4. Asociación de agricultores de Zanja Punta	72
Anexo 5. Diversidad de cultivos de agricultores de Zanja Punta	73
Anexo 6. Asociación de Agricultores de Cochasquí	74
Anexo 7. Diversidad de cultivos de la Asociación de Agricultores de Cochasquí	75
Anexo 8. Diversidad de maíces de la Asociación de Agricultores de Cochasquí	76

1 RESUMEN

En el presente estudio se evaluó la diversidad de los cultivos presentes en las fincas de los agricultores de tres asociaciones agrícolas de la parroquia Tocachi, mediante rangos de diversidad, como: índice de Margalef, rotación de cultivo y conservación del suelo. La muestra estuvo representada por 52 fincas; 14 fincas pertenecen a la Asociación Agrícola Tanda, 12 fincas a la Asociación de Agricultores Zanja Punta y 26 fincas a la Asociación de Agricultores Cochasquí. Se aplicó una entrevista de base estructurada en cada finca, que permitió, identificar a los cultivos de mayor importancia, los cuales, fueron: cultivos anuales (maíz y cebada) y cultivos perennes (aguacate y limón). Para el análisis de la información se utilizó tablas dinámicas, y un modelo lineal generalizado (GLM). Los resultados mostraron que los rangos de diversidad de Margalef en los cultivos de maíz, cebada, aguacate y limón fueron: 0.67; 0.44; 0.36; y 0.36, respectivamente. Se verificó que la rotación de cultivos más utilizada por los agricultores es gramínea – cereal, y el rango de diversidad de conservación del suelo tuvo un valor de 3 en la mayoría de las fincas, lo que significa, que los agricultores realizan al menos una práctica estructural de conservación. Los resultados obtenidos de GLM fueron: rotación de cultivo ($p= 0.02411^*$), y conservación del suelo ($p=0.2813^*$) demostrando que sí existe relación entre la diversidad de los cultivos y las prácticas de manejo de la finca. Se elaboró una propuesta para la conservación de la diversidad de los cultivos identificados en la zona.

PALABRAS CLAVES: ROTACIÓN, CONSERVACIÓN DEL SUELO, INDICADORES, VARIEDADES

2 ABSTRACT

In this research the diversity of the crops present in the farms of farmers, from three agricultural associations of the Tocachi parish was evaluated, using diversity ranges, such as: Margalef index, crop rotation and soil conservation. The sample was represented by 52 farms; 14 farms belong to Asociación Agrícola Tanda, 12 farms to Asociación de Agricultores Zanja Punta and 26 farms to Asociación de Agricultores Cochasquí. A structured baseline interview was applied to each farm, which allowed the identification of the most important crops, which were: annual crops (corn and barley) and perennial crops (avocado and lemon). Analysis and a generalized linear model (GLM) were used for the analysis of the information. The results showed that the ranges of Margalef diversity in corn, barley, avocado and lemon crops were: 0.67; 0.44; 0.36; and 0.36, respectively. It was verified that the crop rotation most used by farmers is grass – cereal, and the range of soil conservation diversity had a value of 3 in most farms, which means that farmers carry out at least one structural conservation practice. The results obtained from GLM were: crop rotation ($p= 0.02411$), and soil conservation ($p=0.2813^*$), demonstrating that there is a relationship between crop diversity and farm management practices. A proposal was developed for the conservation of the diversity of the crops identified in the area.

KEYWORDS: ROTATION, SOIL CONSERVATION, INDICATORS, VARIETIES

3 INTRODUCCIÓN

La diversidad genética se define como la variabilidad existente dentro de una misma especie, y cuánto se diferencian entre unos y otros individuos de acuerdo con los genes de una especie y se manifiestan de diferente manera en las razas, poblaciones o variedades (Estrella et al., 2005).

A nivel mundial se estima que alrededor de 1500 millones de agricultores poseen pequeñas fincas (con extensiones en promedio de dos hectáreas), que logran manejar unas 7000 especies de plantas cultivadas, incluyendo 2.1 millones de variedades, en su mayoría razas locales. Los agricultores han logrado mantener alrededor de 60 mil especies de plantas silvestres en asociación con los cultivos comerciales, fomentado el incremento de la heterogeneidad genética en los sistemas de producción agrícola. La amplia diversidad genética constituye la base adaptativa de los sistemas agrícolas y contribuyen con la seguridad alimentaria, y reservorio de caracteres genéticos con resistencia a enfermedades, plagas, sequías, entre otras (Altieri y Nicholls, 2019).

Sans (2007) en su estudio acerca de la diversidad de los agroecosistemas presentes en los países mediterráneos menciona que, debido a la intensificación de las actividades agrarias se ha provocado una drástica transformación del paisaje natural. Específicamente, este autor destaca la aceleración de los procesos erosivos cuyos efectos sobre el empobrecimiento del suelo son irreversibles. Adicionalmente se evidencia que la gestión de los sistemas agrícolas y pastoriles de la región se enfocan en la producción intensiva que se basa exclusivamente en las ganancias económicas y excluyen las graves consecuencias ejercidas tanto en el ambiente como en el paisaje. Considerando que cerca del 50 % de la superficie de la Unión Europea es agrícola, el autor concluye que es necesario establecer ciertos métodos de gestión agrícola que permitan diversificar y armonizar la producción, conservar los recursos naturales y fomentar el desarrollo rural.

En un estudio de Tamayo y Alegre (2022) se efectuó una revisión bibliográfica y análisis de diferentes investigaciones a partir del año 2000 sobre las dinámicas productivas desarrolladas en América Latina y el Caribe. Se concluyó que en la actualidad se ha impulsado el establecimiento de monocultivos disminuyendo la heterogeneidad genética. Sin embargo mencionan, que todavía es posible observar sistemas productivos

campesinos cuya orientación productiva se basa en la siembra de especies vegetales de ciclo corto y perenne, frutales, hortalizas, pastos, forrajes, arbustos, entre otros, por lo tanto su asociación constituye una alternativa para mejorar el uso de los recursos naturales y la mitigación del cambio climático. Esto es posible gracias a la capacidad de almacenamiento de carbono, manejo ecológico de plagas y enfermedades, gestión natural de la fertilidad del suelo y el acrecentamiento de la diversidad genética presente en el agroecosistema (Montenegro et al., 2022). Por lo mencionado anteriormente, es necesario ampliar las investigaciones inherentes a las especies vegetales de interés económico presentes en la región cuyos resultados consideren tanto los aspectos económicos y productivos como el impacto ambiental y sociocultural.

Ecuador es uno de los 20 países de mayor diversidad de especies en los diferentes sistemas de producción que, garantizan la soberanía alimentaria (INABIO, 2022). Sin embargo, actualmente hay problemas para su conservación, entre ellos: el abandono de las tierras por parte de las personas, la población envejecida, el desconocimiento de los beneficios nutricionales de las especies endémicas, el desplazamiento de nuevas variedades no adaptadas a la zona y la falta de riego (Expósito et al., 2013). La diversidad genética de las especies se relaciona con el conocimiento ancestral, la forma de conservar las semillas, el manejo de los cultivos (convencional o agroecológica), usos y consumo; por lo que el debilitamiento de estos aspectos incrementa la vulnerabilidad a los recursos genéticos (Chalán, 2019).

El cantón Pedro Moncayo, se encuentra conformado por cinco parroquias: Tabacundo, Tupigachi, La Esperanza, Tocachi y Malchinguí. De acuerdo con el censo del año 2022 (INEC, 2022), la población económicamente activa se dedica en un 54,37 % al sector agrícola, el porcentaje restante está ocupada en minas y canteras. La variación climática en el cantón ha favorecido a la diversificación de la producción agrícola cuyos principales cultivos son: trigo, cebada, papa, quinua, flores, maíz y frutales. Uno de los factores importantes en el área productiva del cantón, es contar con agua de riego, del antiguo sistema de riego Tabacundo, mismo que ha permitido que la población se organice para la dotación de agua a través de la Junta de Regantes en las parroquias de Tabacundo, La Esperanza y Tupigachi mientras que las parroquias de Tocachi y Malchinguí aún no cuentan con agua de riego, limitando a la producción agrícola. Por esta razón, los

agricultores de la parroquia Tocachi se han dedicado a producir para el autoconsumo y a la siembra de cultivos de secano como maíz, trigo y cebada (PD y OT,2021).

Las variedades y razas locales representan una parte única e invaluable de la diversidad agrícola, que contribuyen a mantener la diversidad genética, y que son esenciales para enfrentar desafíos futuros, como el cambio climático (Acuña y Martínez, 2023). Adicionalmente, cuando se utilizan dichas variedades, se puede reducir la dependencia de un pequeño número de cultivos o razas comerciales, lo que aumenta la seguridad alimentaria y promueve una agricultura más resiliente y sostenible (Heck, 2016). Según Koohafkan & Altieri (2010), a medida que la globalización, la modernización agrícola y la estandarización de productos ganan terreno, las variedades y razas locales únicas están siendo desplazadas y, en algunos casos, abandonadas, afectando la productividad de los ecosistemas agrícolas. En la parroquia de Tocachi este problema amenaza la riqueza genética y la capacidad de adaptación de los sistemas agrícolas a desafíos futuros, como el cambio climático y las enfermedades emergentes.

Por lo antes mencionado, el presente estudio se enfocó en evaluar la diversidad los cultivos implementados en fincas campesinas a través de indicadores de diversidad (ciclo de cultivo, rotación de cultivos y conservación del suelo). Posteriormente, se realizó la identificación de los cultivos nativos y/o silvestres de mayor importancia para los agricultores a nivel de finca, en la parroquia de Tocachi, provincia de Pichincha. Finalmente se proponen estrategias para la conservación de la diversidad específica presente en el área de estudio.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la diversidad de los cultivos implementados a nivel de fincas campesinas en la parroquia de Tocachi.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar a los principales cultivos implementados en las fincas de la parroquia de Tocachi.

- Evaluar la diversidad de los cultivos a partir de indicadores seleccionados, en el área de estudio.
- Proponer estrategias para la conservación de la diversidad.

4 MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 UBICACIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO

La presente investigación se realizó en las fincas de los agricultores de la parroquia de Tocachi, del cantón Pedro Moncayo, en la provincia de Pichincha.

La superficie de la parroquia Tocachi es de 9 565.64 Ha. El centro poblado de la provincia es de 36 Ha caracterizadas por su vocación agrícola orientada al mercado interno y al autoconsumo, la comunidad presenta 1587 habitantes (GAD Pichincha, 2015). A continuación, se describen las características de la zona en estudio en el cuadro 1.

Cuadro 1. Ubicación y características del sitio de estudio de la parroquia de Tocachi, Pichincha. 2024.

Características	Descripción
Altitud	2900 msnm
Longitud	76°20'14" O
Latitud	0°0.40'0.07" S
Temperatura promedio/anual	13 °C
Humedad relativa promedio/día	70 %
Precipitación media anual	522 mm/año
Zona agroecológica	Bosque seco Montano bajo (Bs-Mb)

Fuente: PD y OT, Tocachi. 2020 – 2023

En los datos proporcionados en dentro del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (2021) se indica que, los habitantes de la parroquia se dedican mayoritariamente a la agricultura. En Tocachi existen alrededor de 2 015.95 Ha cultivadas; siendo el maíz el cultivo más predominante con aproximadamente 715.73 Ha.,

que representa el 35,50 % del área cultivada. En segundo lugar se encuentra el eucalipto con fines maderables y combustible con 397.22 Ha (19.70 %); y en tercer lugar se encuentran los cultivos de ciclo corto (cultivos anuales o menores a 12 meses) con 285.37 Ha, que representa al 14.16 % donde se incluye: trigo, quinua, arveja, chocho, papa, hortalizas entre otros, la producción de cebada ocupa un área de 279.38 Ha (13.86 %), los pastos y forrajes ocupan el 10.9 % de área cultivada (219.76 Ha). También se presencia la producción de flores de verano con 58,81 Ha de suelo productivo representando el 2.92 %.

4.2 MATERIALES

Materiales y equipos de oficina

- Hojas de papel bond.
- Lápices
- Libreta de campo
- Computadora
- Impresora
- Esferos

Equipos de campo

- GPS
- Cámara fotográfica

Softwares informáticos

- Google Earth y Arcgis
- R studio (versión 2022)
- Programas de Office (Word, Excel)

4.3 METODOLOGÍA

En la presente investigación se diagnosticó el estado actual de la diversidad específica de los cultivos implementados en las fincas de agricultores seleccionados en el área de estudio. La información se recopiló mediante entrevistas estructuradas, y se analizó utilizando un modelo lineal generalizado (GLM).

Posteriormente, se establecieron indicadores para medir la diversidad específica de los cultivos seleccionados, utilizando el índice de Margalef. Este índice, comúnmente empleado en ecología, estima la diversidad de una población basándose en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en relación con el número total de individuos presentes en la muestra (Valdez et al., 2018).

4.3.1 GRUPO EN ESTUDIO

Se evaluó la diversidad de los cultivos implementados en las fincas de los agricultores de la parroquia de Tocachi. Por la apertura e interés en participar en el presente estudio se realizó el levantamiento de información en tres (3) asociaciones de productores agrícolas; mismas que forman parte de los procesos de producción local en el área de estudio. En el cuadro 2, se detallan a las asociaciones que participaron en el estudio pertenecientes a la parroquia de Tocachi.

Cuadro 2. Asociaciones agrícolas y agropecuarias en la parroquia de Tocachi. 2024.

Nombre de la asociación	Número de miembros
Asociación Agrícola Tanda	16
Asociación de Productores Agropecuarios Cochasquí	30
Asociación de Productores de Zanja Punta	14
Total	60

Fuente: Sistema Unificado de Información de las Organizaciones Sociales. 2023; PD y OT, Tocachi. 2020 – 2023 Elaborado por: Autora

Por lo expuesto en el (cuadro 2), se determinó un grupo de estudio de 60 agricultores distribuidos en tres asociaciones convirtiéndose en la población universo; mismos que cuentan con fincas dedicadas a la producción de productos hortofrutícolas.

4.3.2 MUESTRA

Para determinar el número de fincas a muestrear en el área de estudio, se calculó la muestra utilizando la fórmula para población finita, la cual es aplicable a poblaciones con un número limitado de componentes. Se empleó el método de muestreo "no

probabilístico por conveniencia", que permite al investigador seleccionar los elementos a considerar en el levantamiento de información según su juicio y criterio. (Miranda, 2015). Por lo que, se procedió a realizar el cálculo de la muestra de la siguiente manera:

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

En donde:

n = Tamaño muestra

z = nivel de confianza 95 % = 1,96

p = variabilidad negativa 0,50

q = variabilidad positiva 0,50

N = tamaño de la población

e = error permisible del 5 %: = 0,05

Tomando en cuenta a los agricultores con acceso a tierra y riego en la parroquia, se obtuvo los siguientes resultados:

$$n = \frac{(1,96)^2 * 60 * 0,50 * 0,50}{(0,05)^2 (60-1) + (1,96)^2 * 0,50 * 0,50}$$

$$n = \frac{57,624}{0,1475 + 0,9604}$$

$$n = 52$$

En el cuadro 3, se describe el número de fincas a muestrear de acuerdo con el número de miembros de cada asociación en estudio.

Cuadro 3. Número de fincas a muestrear por cada asociación parroquia de Tocachi. 2024.

Nombre de la asociación	Número de miembros	Número fincas a muestrear
Asociación Agrícola Tanda	16	14
Asociación de Productores Agropecuarios Cochasquí	30	26
Asociación de Productores de Zanja Punta	14	12
Total	60	52

Fuente: Sistema Unificado de Información de las Organizaciones Sociales.

2023; PD y OT, Tocachi. 2020 - 2023

Elaborado por: Autora

En la figura 1, se describe la localización de las fincas muestreadas en tres diferentes asociaciones de agricultores en la parroquia de parroquia de Tocachi

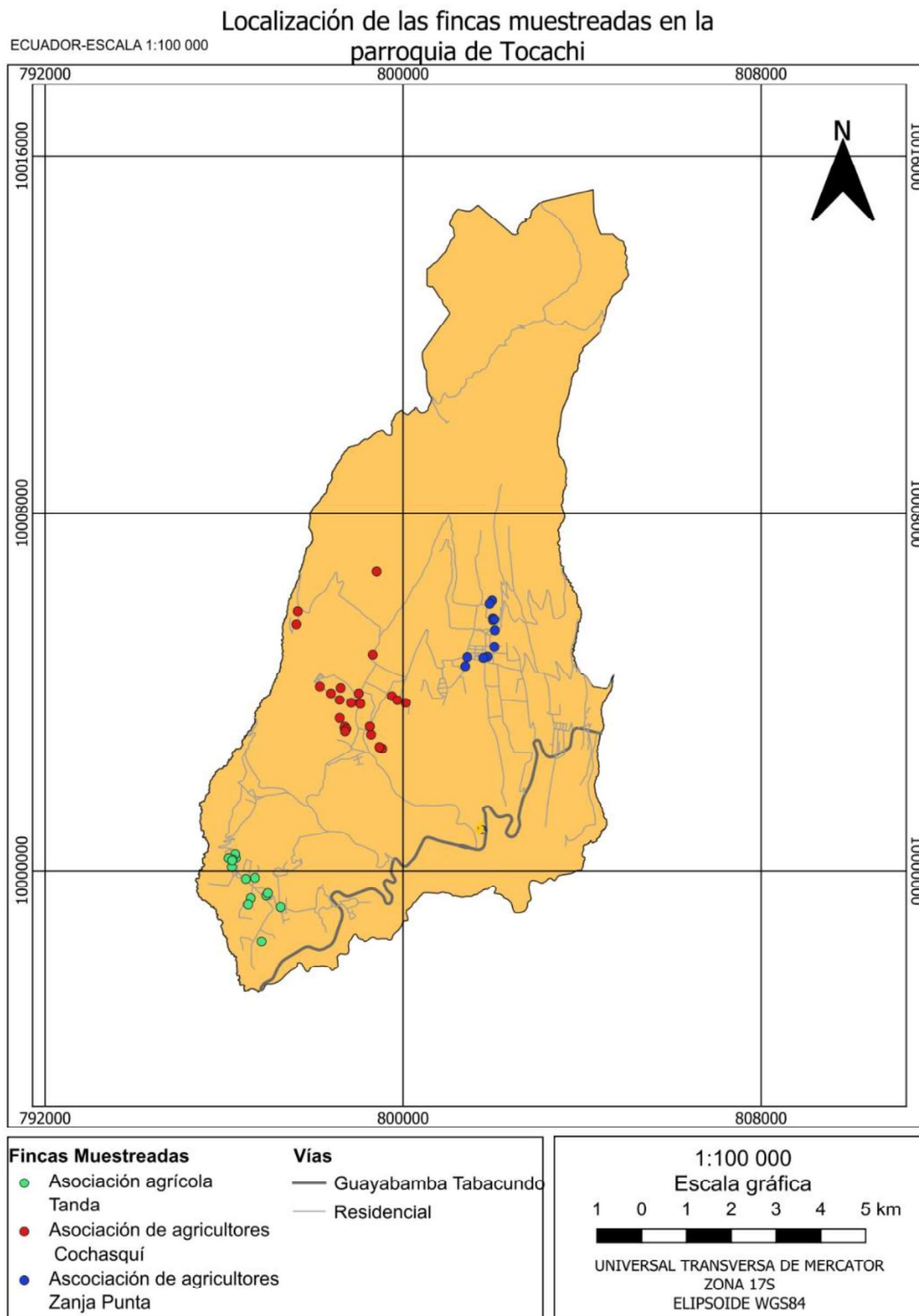


Figura 1. Ubicación de las fincas muestreadas en la parroquia de Tocachi

4.3.3 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Previamente se concertó una reunión con las autoridades del GAD parroquial y los representantes de las tres asociaciones de agricultores para informar de los objetivos del estudio, y recolectar sus aportes, sugerencias y observaciones a los instrumentos utilizados (entrevistas de base estructurada) en el levantamiento de información.

Posteriormente, se realizó una validación de los instrumentos con una prueba piloto con cinco agricultores, con la finalidad de detectar posibles errores como lo recomienda Vallejo (2019). A continuación, se mencionan los pasos para la recopilación de información:

- La selección de las fincas a muestrear se realizó al azar, de acuerdo con al número de fincas a muestrear de cada una de las asociaciones de la parroquia (Cuadro 3).
- Coordinación con las autoridades del GAD parroquial y agricultores para realizar las entrevistas dentro de las fincas.
- Observaciones, mediciones y recorridos dentro de las fincas de los agricultores de la parroquia (Vallejo, 2019).

4.3.4 DIAGNÓSTICO DE LA DIVERSIDAD A NIVEL DE FINCA CAMPESINA

Rodríguez (2014) indica que para determinar el nivel de conocimiento sobre el uso de los cultivos implementados en la finca es necesario desarrollar una entrevista que permita recopilar la información acerca de las especies vegetales más importantes de acuerdo con su uso y niveles de rendimiento. En el diagnóstico del estado actual de la diversidad de los cultivos se aplicó una entrevista de base estructurada (Ver anexo 1).

Por tal razón, se realizó una reunión con 8 agricultores de la zona Centro de la parroquia para dar a conocer la investigación y a su vez, con su aporte mejorar la estructura de la entrevista previamente a realizar la observación directa en campo. A partir, de esto se establecieron los temas de mayor interés, en cuanto a la diversidad que existe en las diferentes especies de cultivos, labores culturales y usos que las personas les han desarrollado dentro la parroquia. Con la finalidad de conocer acerca de la tenencia de la tierra, acceso a riego, manejo de los cultivos (sistema de producción, uso de insumos

agrícolas), rotaciones de cultivos, conservación del suelo, y determinar a los principales cultivos anuales y perennes que están implementados a nivel de finca. La encuesta se realizó a un total de 52 agricultores de la zona pertenecientes a diferentes asociaciones. Se realizó la entrevista a 14 agricultores de la Asociación Agrícola de Tanda, a 12 agricultores de la Asociación de Agricultores de Zanja Punta y a 26 agricultores de la Asociación de Agricultores de Cochasquí; los agricultores de la zona mostraron mucha disponibilidad para colaborar en la presente investigación.

Adicionalmente, se identificó a las variedades de cultivos tanto nativos como silvestres que están dentro de la finca, considerando el nombre común, especie, género, familia, el uso (medicinal, ornamental, alimentación humana y animal), asociación con otras plantas. Se utilizó la metodología propuesta por Rodríguez, (2014) donde se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

1. Los recorridos se realizaron en cuatro zonas de la parroquia de Tocachi (Tanda, Centro, Zanja punta y Cochasquí) para la obtención de información (entrevistas de base estructurada) y para la fase de campo (observación directa dentro de las fincas).
2. La toma de datos de los diferentes cultivos se realizará mediante la entrevista, la observación directa y participación de las familias.
3. En la base a la aplicación de la entrevista a las diferentes fincas, se determinará qué cultivos (variedades locales, nativas y/o silvestres) son las que producen con mayor frecuencia en el área de estudio, el tipo de uso y/o destino que los agricultores dispongan.
4. Finalmente, a los cultivos seleccionados se evaluará los índices de diversidad.

4.3.5 DIVERSIDAD MUESTREADA

La diversidad fue evaluada en las fincas de los agricultores, considerando únicamente aquellas plantas que fueron cuidadas y/o cultivadas con fines productivos. Esto incluye especies destinadas a la producción de alimentos, fibra, combustible, forraje, madera, y aquellas con usos medicinales, decorativos, u otros propósitos comerciales. En resumen, solo se incluyeron las especies con una intención productiva o de mercado (Márquez et al.,2009).

4.3.6 INDICADORES

En el presente estudio, se evaluó la diversidad de los cultivos implementados a nivel de finca, a través de indicadores. Según el criterio de Jarvis et al. (2007) un indicador es una variable física, química, biológica, social o económica (significativa). A continuación, se describen los indicadores para la medición de la diversidad, a nivel del ciclo de cultivo, el tipo de rotación y las prácticas agrícolas para la conservación del suelo en las fincas de los agricultores de la parroquia de Tocachi.

a) Medición de la diversidad

Medir la diversidad de los cultivos permite verificar la forma de producción en que se desarrolla actualmente en cada finca. Margalef, R. (1969) indica que, la diversidad es la como *“la riqueza de especies o de los componentes en general, que permite realizar una estimación de la diversidad de la comunidad de especies, con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies, en función del número de individuos existentes en la muestra analizada. Se incluyen a las especies de cultivos, forrajes, árboles, entre otros”*. A continuación, se han considerado para la medición de la diversidad a las siguientes variables propuestas por Vallejo (2019):

- **Cultivos anuales.** - Cultivos de ciclo semi corto (hasta dos ciclos máximo en el año).
- **Cultivos perennes.** - Cultivos que pueden llegar a vivir más de dos años, como es el caso de árboles, arbustos, frutales, entre otros.

Cálculo del índice de Margalef, se realizó con la siguiente fórmula que se menciona a continuación:

$$DSi = \sum pi^2$$

En donde:

pi = abundancia proporcional de la iésima especie; representa la probabilidad de que un individuo de la especie i esté presente en la muestra, siendo entonces la sumatoria

de p_i igual a 1.

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

En donde:

n_i = número de individuos de la especie i

N = número total de individuos para todas las S especies de la comunidad.

Los pasos para la medición de la diversidad fueron los siguientes:

1. Se realizó el muestreo en la finca, para abarcar toda la unidad productiva (Mostacedo y Fredericksen, 2000), será expresado en número de especies por hectárea.
2. Se realizó el inventario de plantas por observación directa y se procede a dividir el inventario por cultivos anuales y perennes.
3. Se realizó el cálculo estadístico de especies de acuerdo con el Índice de Margalef.
4. Ponderación con escalas de calificación de acuerdo con lo propuesto por Vallejo (2019), según se detalla a continuación:

Cuadro 4. Escala de rangos de diversidad de los cultivos presente en las fincas del área de estudio. 2024.

PUNTAJE	RANGO DE DIVERSIDAD
5	1 – 0,91
4	0,90 – 0,81
3	0,80 – 0,61
2	0,60 – 0,41
1	0,40 – 0,00

Fuente: Vallejo, A. 2019

b) Rotación de cultivos

Conocer el tipo de rotación de cultivos, permitió determinar el sistema de producción (monocultivo o policultivo), que se maneja en cada finca. La rotación de cultivos es una técnica utilizada por los agricultores para diversificar su finca e incrementar los rendimientos, mejorar el control de plagas y enfermedades y el manejo eficiente de los nutrientes del suelo. Con la finalidad de reducir los niveles de erosión (Morales y

Martínez, 2008). Por ello, se han considerado para el presente estudio las siguientes variables aplicando lo propuesto por Vallejo (2019):

- **Barbecho.** - Período en el cual se deja “descansar” un terreno permitiendo el crecimiento de vegetación natural.
- **Leguminosas.** – La finalidad de la rotación con leguminosas es la fijación de nitrógeno en el suelo y los próximos cultivos logren asimilar este nutriente de una manera más fácil
- **Abonos verdes.** - Son las plantas o cultivos que se emplean para cubrir y dar protección al suelo de la erosión y posteriormente, son incorporados a mismo suelo para incrementar el porcentaje de materia orgánica en el suelo.

Para la medición y cálculo de la diversidad de rotación de cultivos, se realizó en base a las escalas planteadas por Silva y Ramírez (2017), según se menciona en el cuadro 5.

Cuadro 5. Escala de rangos de diversidad de rotación de cultivos de las fincas en el área de estudio. 2024.

PUNTAJE	RANGO DE DIVERSIDAD
5	Rotación de cultivos con otras especies, y la utilización de abonos verdes, leguminosas y barbecho
4	Rotación de cultivos con otras especies, y la utilización de al menos dos métodos adicionales a la rotación (leguminosas, barbecho, abonos verdes)
3	Rotación de cultivos con otras especies, y la utilización de al menos un método adicional a la rotación (leguminosas, barbecho, abonos verdes)
2	Rotación de cultivos con otras especies
1	Realiza rotaciones de manera eventual
0	No realiza rotaciones

Fuente: Vallejo, A. 2019.

c) Conservación de suelo

Según Acevedo, C. (2013), se determina como el “área de la finca destinada a la producción, manejada con prácticas de conservación que previenen la erosión y aumentan la capacidad productiva de los suelos”. Por ello, se determinaron las siguientes variables aplicando lo propuesto por Vallejo (2019), según se menciona a continuación:

- **Presencia de materia orgánica.** - Color de suelo (oscuros, pardos, blancos).
- **Barreras rompevientos.** - Franjas o linderos de vegetación de tipo natural o sembradas en un perímetro de campo determinado o en un camino.
- **Zanjas de desviación.** - Prácticas de conservación del suelo, utilizada en las parcelas de producción para el drenaje e irrigación.
- **Curvas de nivel.** - Barreras físicas utilizadas para controlar la erosión hídrica y evitar así la tasa de infiltración.
- **Cultivos en terrazas.** - Siembra de cultivos en una determinada pendiente.
- **Abonos verdes.** – Son las plantas o cultivos utilizadas para cubrir y dar protección al suelo y evitar la erosión.
- **Labranza mínima.** - Sistema de labranza que reduce la pérdida del suelo, conservando su estructura y humedad.

Para la medición y cálculo, se utilizó la escala de medición propuesta por Silva y Ramírez (2017), según se detalla en el cuadro 6.

Cuadro 6. Escala de rangos de diversidad de conservación de suelo en las fincas del área de estudio. 2024.

PUNTAJE	RANGO DE DIVERSIDAD
5	El predio presenta prácticas de conservación estructural como: presencia de materia orgánica, barreras rompevientos, zanjas de desviación, curvas de nivel, terrazas, verdes, labranza mínima.
4	Suelos cubiertos (abonos verdes, leguminosas), con labranza mínima y cero, algunas obras de conservación estructural.
3	Se realiza tracción animal en contra pendiente y se realiza una práctica estructural de conservación
2	No se hacen quemas, se siembra en contra de la pendiente, pero se tractora y los suelos están desprotegidos, se tractora y los suelos están desprotegidos.
1	No se hace quemas, se siembra a favor de la pendiente
0	Quema, tractorado, siembra a favor de la pendiente, suelos desprotegidos, presenta leves signos de erosión del suelo

Fuente: Vallejo, A. 2019.

4.3.7 ANALISIS ESTADÍSTICO

En el presente estudio, los datos fueron analizados mediante tablas dinámicas y gráficos. Esto permitió interpretar el diagnóstico del estado actual de la diversidad de los cultivos de las fincas de los agricultores en el área de estudio.

Por otro lado, para el cálculo de diversidad, se aplicó la fórmula del índice de Margalef, para cada una de las fincas en estudio y se aplicará las escalas de rangos de diversidad de los indicadores evaluados.

Finalmente, utilizamos un modelo lineal generalizados (GLM) con una distribución gamma y una función de enlace logarítmico para modelar el cambio en la media de la variable de respuesta (Diversidad Total) en función de los predictores [poner las variables independientes o explicativas]. Se eligió la distribución gamma con una función de enlace logarítmico porque la variable de respuesta era positiva y estaba asimétrica a la derecha en lugar de seguir una distribución gaussiana. No hubo evidencia de colinealidad entre las covariables en el modelo. El modelo fue corrido en el programa estadístico R Studio (versión 2022).

La diversidad total está en función de varios factores de manejo de cultivo, y los indicadores de diversidad, como se expresa a continuación:

Diversidad ~ f (indicadores de la diversidad)

Las variables que se analizaron se mencionan a continuación:

Variable dependiente:	Diversidad total
Variables independientes:	Área de la finca (ha)
	Manejo de cultivo
	Indicador de rotación de cultivo
	Indicador de conservación del suelo
	Interés de continuar conservando los cultivos
	Edad de los agricultores
	Asociaciones de la parroquia muestreadas

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 DIAGNÓSTICO DE LA DIVERSIDAD A NIVEL DE FINCA CAMPESINA

En el presente estudio se seleccionaron tres asociaciones que se encuentran en diferentes sectores de la parroquia de Tocachi, los cuales, son Tanda, Centro, Zanja Punta y Cochasquí en donde se realizaron las entrevistas estructuradas.

5.1.1 Información general

El 28.85 % de los agricultores entrevistados tienen una edad de entre 52 a 61 años, mientras que el rango de los agricultores más jóvenes de entre 32 a 41 años corresponde al 7.69 % y el rango de edad de personas adultas mayores existen dos rangos que va desde los 72 a 91 años que representa al 26.92 % del total de encuestados, según se describe en la figura 2.

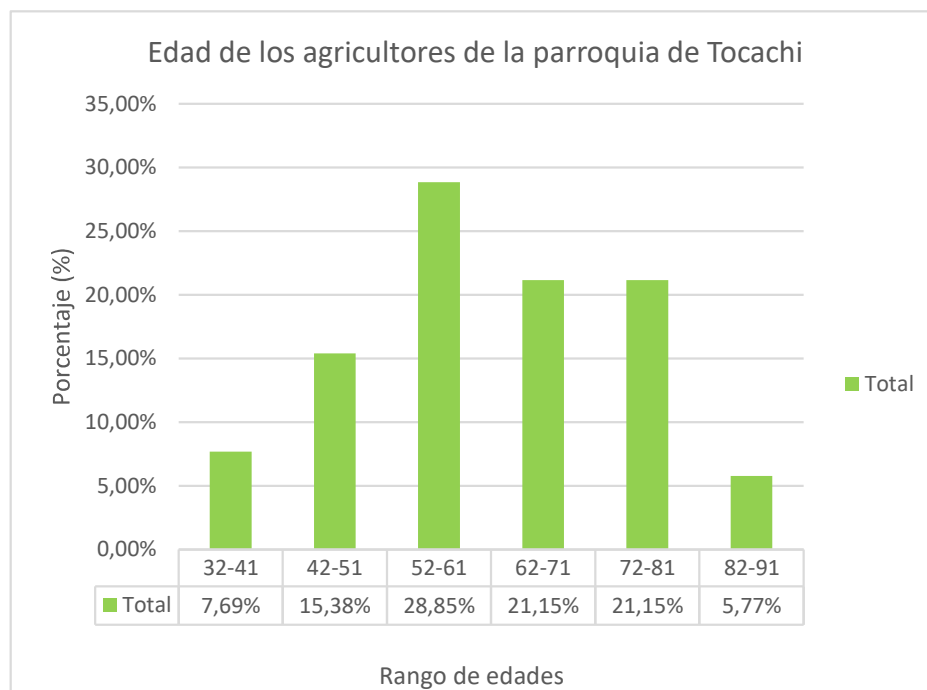


Figura 2. Rangos de edades de los agricultores entrevistados en la parroquia de Tocachi.

Según O. Hidalgo (comunicación personal, 14 de abril del 2024), la mayoría de las personas prefieren trabajar en las florícolas de las zonas de Tabacundo y Cayambe porque

representa un ingreso económico más seguro para solventar la alimentación, salud y vestimenta de la familia. Los más jóvenes prefieren migrar hacia las grandes ciudades y ya no dedicarse al campo. Por otro lado, son las personas adultas mayores las que continúan cultivando en la parroquia y manteniendo diferentes cultivos locales.

5.1.2 Cultivos más representativos de la parroquia de Tocachi

En el cuadro 7, se presenta los principales cultivos implementados en las fincas de los agricultores. En el caso de la Asociación de Agricultores de Tanda se encontró que del total de agricultores entrevistados el 71.43 % cultivan aguacate y limón y un 28.57 % de los agricultores se dedican a la producción de tomate riñón.

En el caso de la Asociación de Agricultores de Zanja Punta se encontró que el 100 % de agricultores entrevistados cultivan maíz y un 50 % de los mismos también se dedican a la producción de cebada. Finalmente, en la Asociación de Agricultores de Cochasquí, el 100 % de agricultores entrevistados cultivan maíz.

Cuadro 7. Principales cultivos implementados en las fincas de los agricultores de la Parroquia de Tocachi. 2024.

Asociación	Cultivos principales	% de agricultores	Tipo cultivo	Ciclo
Asociación Agrícola de Tanda	Aguacate	71.43	Frutales	Perenne
	Limón		Frutales	Perenne
	Tomate riñón	28.57	Hortalizas	Corto
Asociación de agricultores de Zanja punta	Maíz	100	Gramínea	Anual
	Cebada	50	Cereal	Anual
Asociación de agricultores Cochasquí	Maíz	100	Gramínea	Anual

Fuente: Información primaria.

Elaboración: Autora

5.1.3 Tenencia de la tierra

En la mayoría de los agricultores entrevistados la tenencia de la tierra es propia, lo cual corresponde a 44.23 % de la Asociación de Agricultores de Cochasquí, el 23.08

% corresponde a Asociación Agrícola de Tanda y por último, el 23.08 % corresponde a la Asociación de Agricultores de Zanja Punta. Por otro lado, solo el 5.77% de los agricultores de la Asociación de Agricultores de Cochasquí y el 3.85% de la Asociación Agrícola de Tanda deben arrendar terrenos para cultivar y obtener mayores rendimientos para comercializar, según se describe en la figura 3.

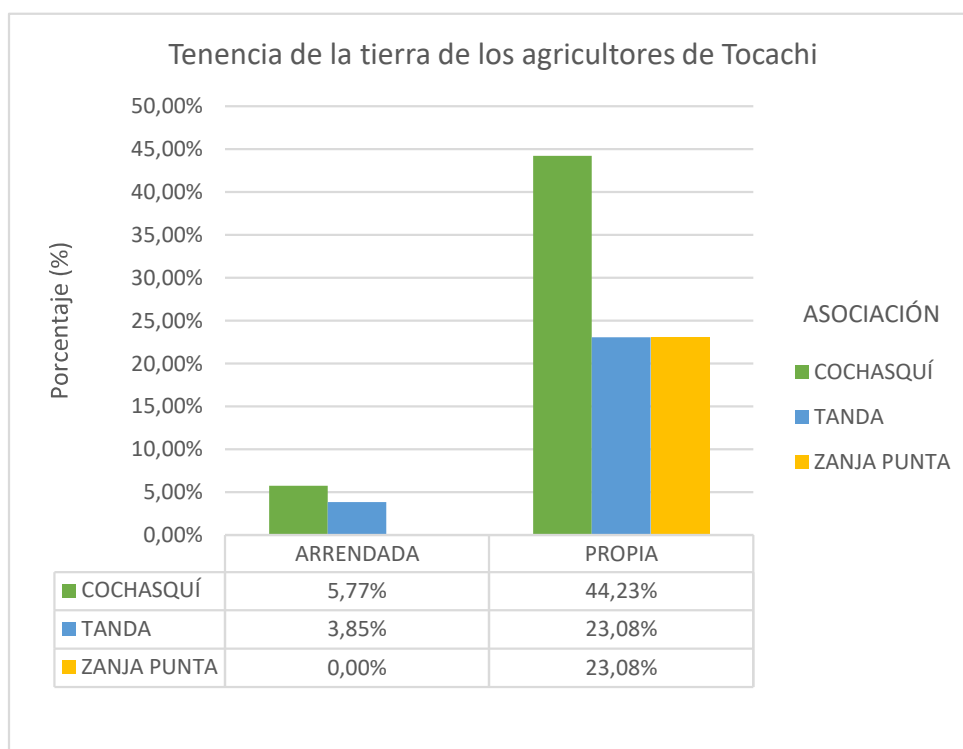


Figura 3. Tenencia de la tierra de los agricultores entrevistados de la parroquia Tocachi.

Según J. Rivera (comunicación personal, 14 de abril del 2024), la mayoría de los lotes que tiene en producción en la zona de Cochasquí son arrendados para poder implementar más cultivos como maíz, arveja, chocho, habas y hortalizas, y poder ofertar más productos a sus clientes en el mercado del Quinche ya sea en fresco como choclos, o en grano seco de maíz para tostado y los excedentes de la producción añade un valor agregado al tostar, moler y producir harinas para la alimentación humana o animal y de esa manera diversifica su producción para obtener ganancias.

5.1.4 Área cultivada

En la figura 4 se observa que el área utilizada por los agricultores para sus cultivos varía desde 0.1 hectáreas hasta más de 51.1 hectáreas. El 78.85% de los agricultores posee

terrenos de 0.1 a 3.1 hectáreas, el 11.54% tiene superficies de 3.1 a 6.1 hectáreas, el 3.85% cuenta con terrenos de 6.1 a 9.1 hectáreas, el 1.92% posee superficies de 12.1 a 15.1 hectáreas, y el 3.85% cultiva en áreas mayores a 21.1 hectáreas.

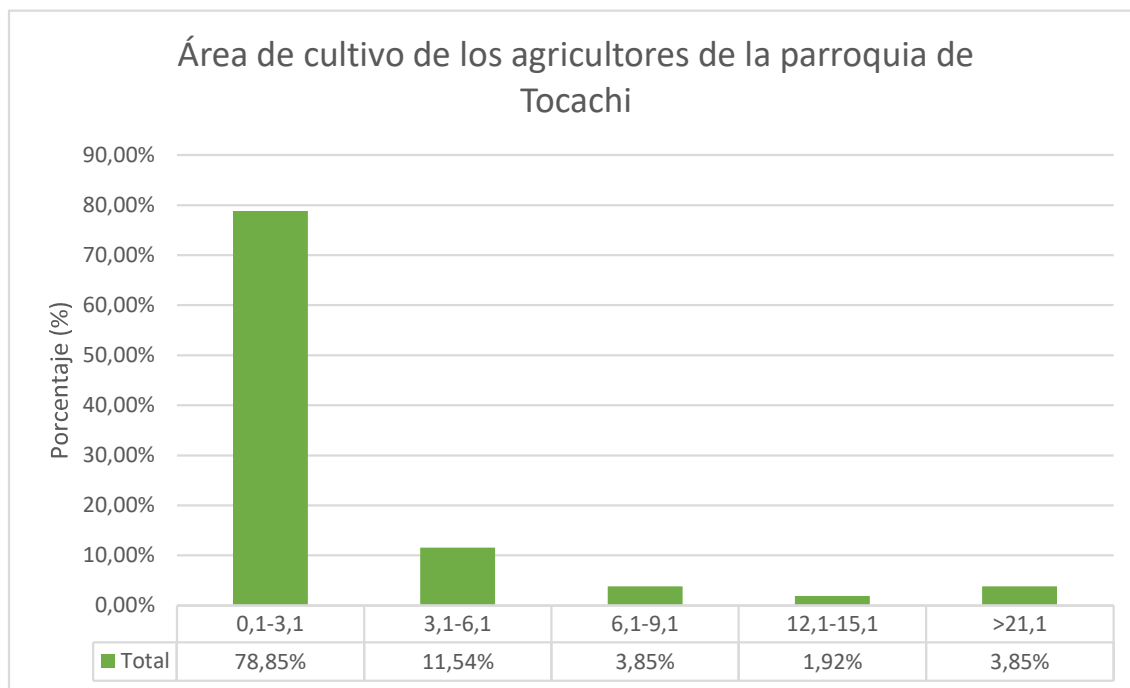


Figura 4. Área cultivada de los agricultores entrevistados de la parroquia Tocachi.

De acuerdo con J. Rivera (comunicación personal, 14 de abril del 2024), la superficie del terreno para cultivar es importante para establecer diferentes parcelas con diferentes cultivos y planificar las siembras de acuerdo a las épocas de lluvia o cultivos de temporada. Por ejemplo, el maíz negro se siembra en los meses de marzo y abril para cosechar en los meses de septiembre y octubre, y el grano es molido para obtener harina morada, utilizada para la preparación de la colada morada, bebida tradicional del Día de los Santos Difuntos en la región Sierra del país.

5.1.5 Acceso a riego

La mayoría de los agricultores de la parroquia aún no tienen disponibilidad de agua de riego, por lo que optan por sembrar una sola vez en el año en la época lluviosa (octubre – noviembre – diciembre), de acuerdo con lo mencionado por W. Albuja (comunicación personal, 14 de abril del 2024).

Según Swift (1997), el agua de riego permite aprovechar de mejor manera la

disponibilidad de nutrientes en el suelo. En el caso del nitrógeno, el riego incrementa la fijación simbiótica y aumenta la actividad de la biota edáfica.

En la figura 5 se presenta los porcentajes del acceso al agua de riego. En el caso de la Asociación Agrícola de Tanda tiene un canal de riego que dota del recurso a toda la zona a través de turnos semanales lo que representa al 26.92 % de total de agricultores entrevistados. En el caso de la Asociación de Zanja Punta, el 17.31 % no tienen acceso a riego mientras que el 5.77 % buscan alternativas para dotar de agua a sus cultivos como la cosecha de agua lluvia y almacenarla en reservorios. Finalmente, en la Asociación de Cochasquí el 44.23 % de los agricultores no tiene acceso a riego y se ha dedicado a mantener cultivos de secano como el maíz (una sola siembra en época lluviosa) y el 5.77 % ha decidido aprovechar el agua entubada que antes se usaba para el consumo humano y adaptar a través de tubería a sistemas de riego por goteo para dotar de agua a pequeños huertos de hortalizas y frutales, ya actualmente la zona ya tiene acceso al agua potable.

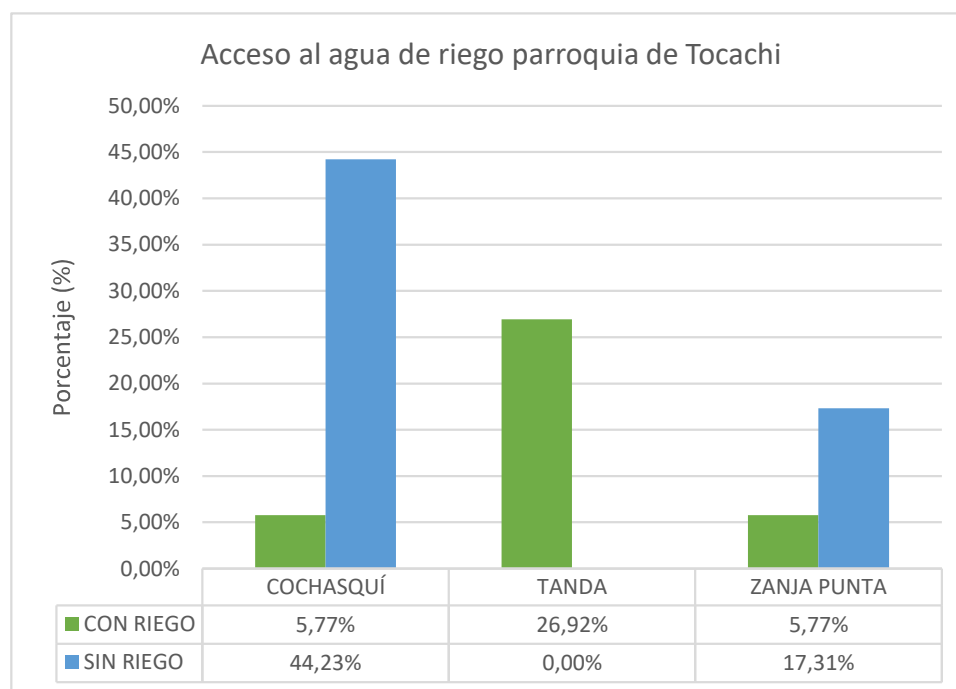


Figura 5. Acceso a riego de los agricultores entrevistados en la parroquia de Tocachi.

Según J. Navarrete (comunicación personal, 23 de marzo del 2024), existe falta de iniciativa en las autoridades locales para capacitar a los agricultores para implementar reservorios en las fincas y adecuar techos y canaletas para cosechar el agua lluvia y poder

almacenar el agua durante la época lluviosa y poder ocuparla en la época seca. También, se puede hacer adaptaciones con tuberías e instalar diversos tipos de riego por goteo, y aspersión para aprovechar de mejor manera el agua almacenada en el reservorio y asegurar las cosechas de los cultivos y de igual, el tener riego nos ayuda a diversificar la finca y aprovechar para el autoconsumo de las familias dentro de la parroquia.

5.1.6 Manejo de cultivo en las fincas de la Parroquia Tocachi

En el presente estudio también se analizó brevemente el tipo de sistema de producción que manejan los agricultores de las tres asociaciones muestreadas en la zona de Tocachi. En el sistema de manejo de los cultivos que realizan los agricultores a más de aportar a la mejora de la producción de alimentos, contribuye a mejorar los procesos de reciclaje de nutrientes, la regulación de la abundancia de organismos benéficos en el suelo, entre otros (Vásquez et al., 2014).

5.1.6.1 Sistemas de producción en la Asociación Agrícola de Tanda

La Figura 6 muestra que el 85.71 % de las fincas en la Asociación Agrícola de Tanda emplea un manejo convencional, utilizando insumos de origen químico para la implementación y mantenimiento de los cultivos. En contraste, el 14.29 % de las fincas adopta un manejo alternativo, empleando insumos más amigables con el medio ambiente, como compost y humus, entre otros.

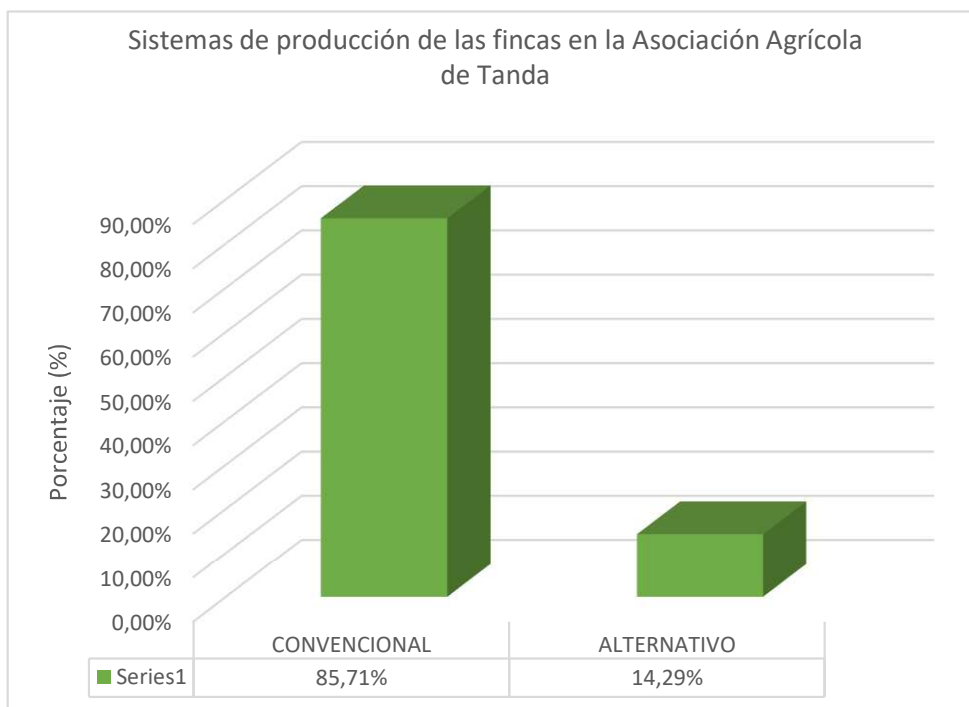


Figura 6. Sistemas de producción en la Asociación Agrícola de Tanda

De acuerdo con lo mencionado por S. Ayala (comunicación personal, 16 de marzo 2024), una vez en el ciclo del cultivo de aguacate coloca abono animal (gallinaza) para que la planta absorba más nitrógeno del suelo y le ayude a formación de flores. En el caso de control de plagas y enfermedades realiza fumigaciones sistemáticas cada vez que el cultivo lo requiera y evitar que los frutos se dañen y pierdan calidad comercial.

5.1.7 Sistemas de producción en la Asociación de agricultores de Cochasquí

En la figura 7, la Asociación de Agricultores de Cochasquí está conformada por 26 fincas, de las cuales el 88.46 % realizan un manejo convencional, es decir, que utilizan insumos de origen químico (control de plagas, enfermedades, y aplicación de fertilizantes) y en ocasiones complementan con la aplicación de abonos de origen animal (solo en el momento de la siembra). El restante 11.54 % de agricultores realizan un manejo alternativo con la aplicación de abonos de origen animal proveniente de cuyes, chivos, gallinas, entre otros.

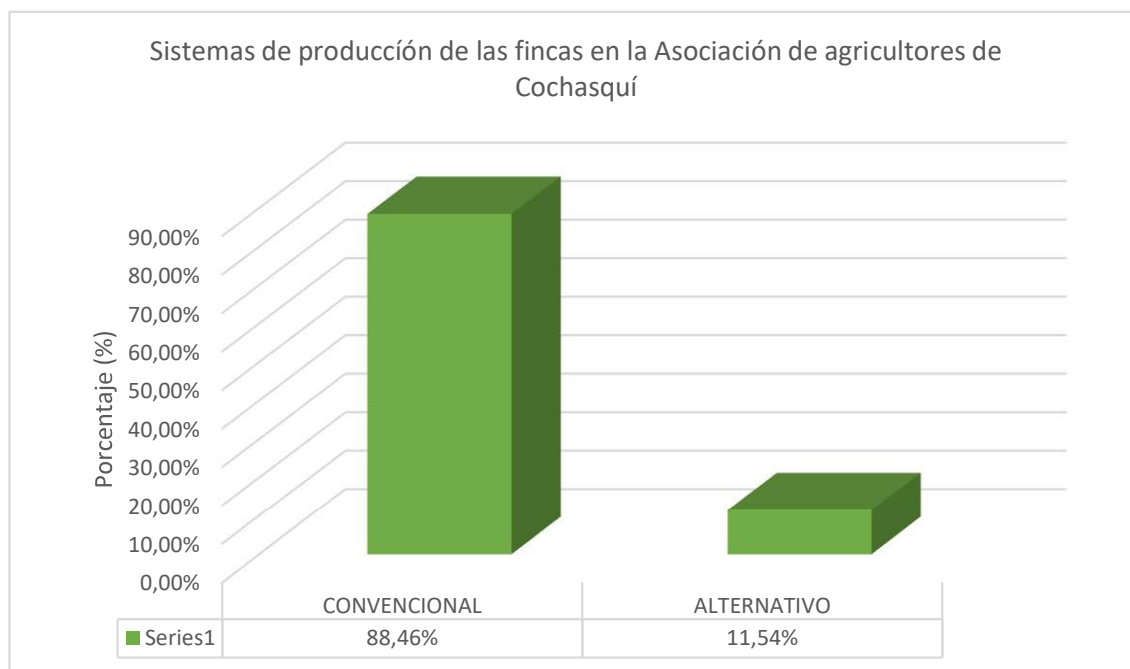


Figura 7. Sistemas de producción en la Asociación de Agricultores de Cochasquí

Según M. Jarrín (comunicación personal, 16 de marzo del 2024), existe una preferencia por aplicar abonos de origen animal como el abono de chivos previo a las siembras para fertilizar los cultivos de maíz y arveja. Esto se hace con el propósito de promover un desarrollo óptimo de plantas y asegurar la formación adecuada del grano, preservando al mismo tiempo su sabor característico. Esta práctica busca evitar el uso de agroquímicos ya que son perjudiciales para la salud y el ambiente.

5.1.8 Sistemas de producción de la Asociación de Agricultores de Zanja Punta

En la figura 8, la Asociación de Agricultores de Zanja Punta está conformada por 12 fincas, de las cuales el 91.67 % realizan un manejo convencional, es decir, que utilizan insumos de origen químico (control de enfermedades, malezas y aplicación de fertilizantes), mientras que el 8.33 % de agricultores realizan un manejo alternativo con la incorporación de abonos verdes (rastros de cebada, maíz o alfalfa) al suelo previo a la siembra.

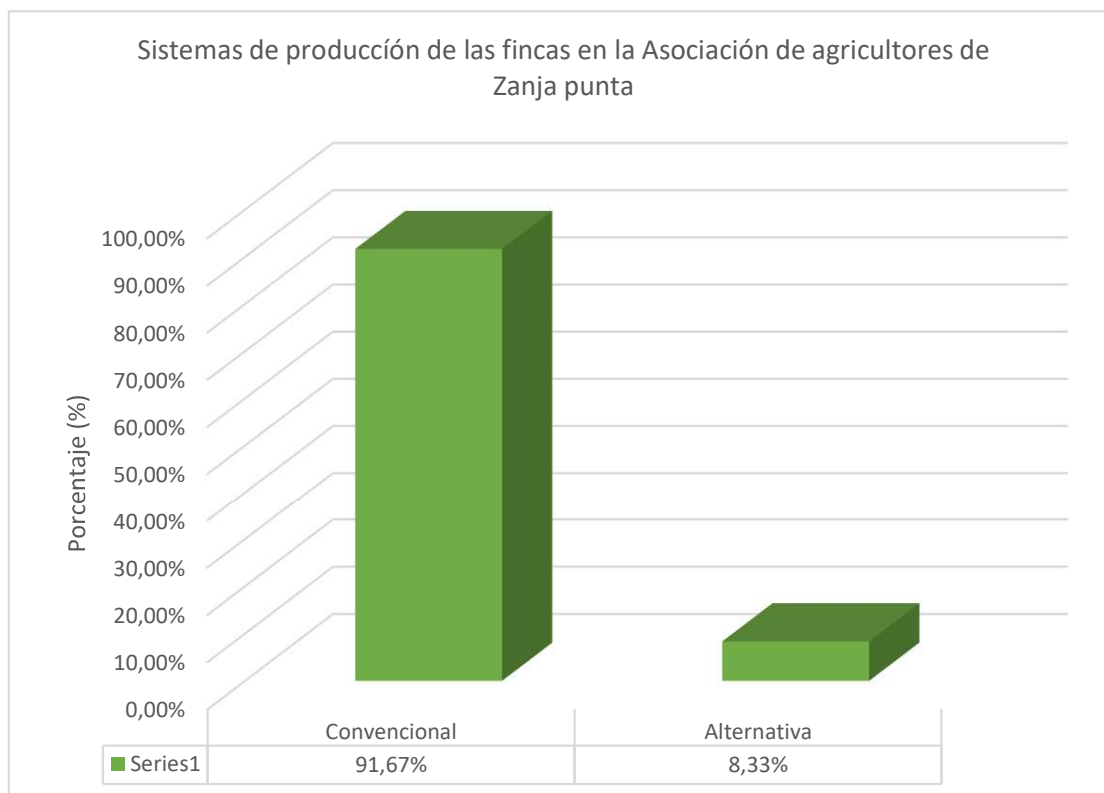


Figura 8. Sistemas de producción en la Asociación de agricultores de Zanja Punta

De acuerdo a lo mencionado por J. Navarrete (comunicación personal, 23 de marzo del 2024), desde su experiencia manejando insumos alternativos como bocashi, biol y bioinsecticidas (macerados de ají, ajo, entre otros) ha observado que hay mayor presencia de insectos benéficos como las abejas o mariposas que ayudan a la polinización de los cultivos y ha logrado tener mayor producción en los cultivos de maíz, fréjol, guaba, entre otros; viéndose beneficiado al momento de las cosechas y tener mayor diversidad de productos que ofertar a los consumidores en las ferias de Tabacundo. Confirmando lo expuesto por Altieri y Nicholls (2019), el tipo de manejo de los sistemas de producción influye directamente sobre la diversidad de la finca ya que posibilita la implementación de policultivos y que las familias se beneficien de una dieta alimenticia variada y mejora las probabilidades obtener buenas cosechas.

5.1.9 Interés en continuar conservando los cultivos

En la Figura 9, se observa el interés continuo de conservar las especies cultivadas dentro de la finca en la Asociación de Agricultores de Zanja Punta. Un 9.62 % del total

de los agricultores entrevistados en la parroquia mencionaron mantener el cultivo de maíz debido a su calidad, especialmente en lo que se refiere a su sabor. Un 13.46 % indicaron que continúan cultivándolo debido a los altos rendimientos obtenidos, lo que les permite obtener mejores ingresos por la venta del producto. Según J. Rivera (comunicación personal, 14 de abril de 2024), el maíz de la zona es altamente valorado por los intermediarios, tanto en su estado fresco (choclo) por su sabor, como en grano seco, que es adquirido para la elaboración de harinas.

En la Asociación de Agricultores de Cochasquí, el 3.85 % contestaron que mantienen las variedades locales de maíz debido a su adaptación en la zona. El 11.54 % respondieron que mantienen el cultivo por su calidad (sabor y derivados) y el 34.62 % contestan que se debe al rendimiento y que les permite tener mejores ingresos por la venta del producto en fresco o choclo. En consonancia con Belanger y Pilling (2019), los agricultores mantienen los cultivos alimentarios a través de la conservación de la semilla después de cada cosecha. De esta manera, logran la disponibilidad de semillas de manera continua y garantizan el mantenimiento de las especies locales dentro de la zona. Además, estos materiales genéticos se adaptan eficazmente a las condiciones de los agroecosistemas locales, asegurando así una producción sostenible.

Por otro lado, el mantenimiento de los cultivos locales nace de la conservar las semillas que significa mantener diversidad, y a pesar de las condiciones climáticas adversas en la zona de Cochasquí la falta de riego, la diversidad de los cultivares de maíz que se mantienen aún, un gran el potencial de resiliencia y de producción (rendimiento) que les permite a los agricultores continuar generando ingresos económicos de la venta de los productos en fresco o seco (Casas, 2019).

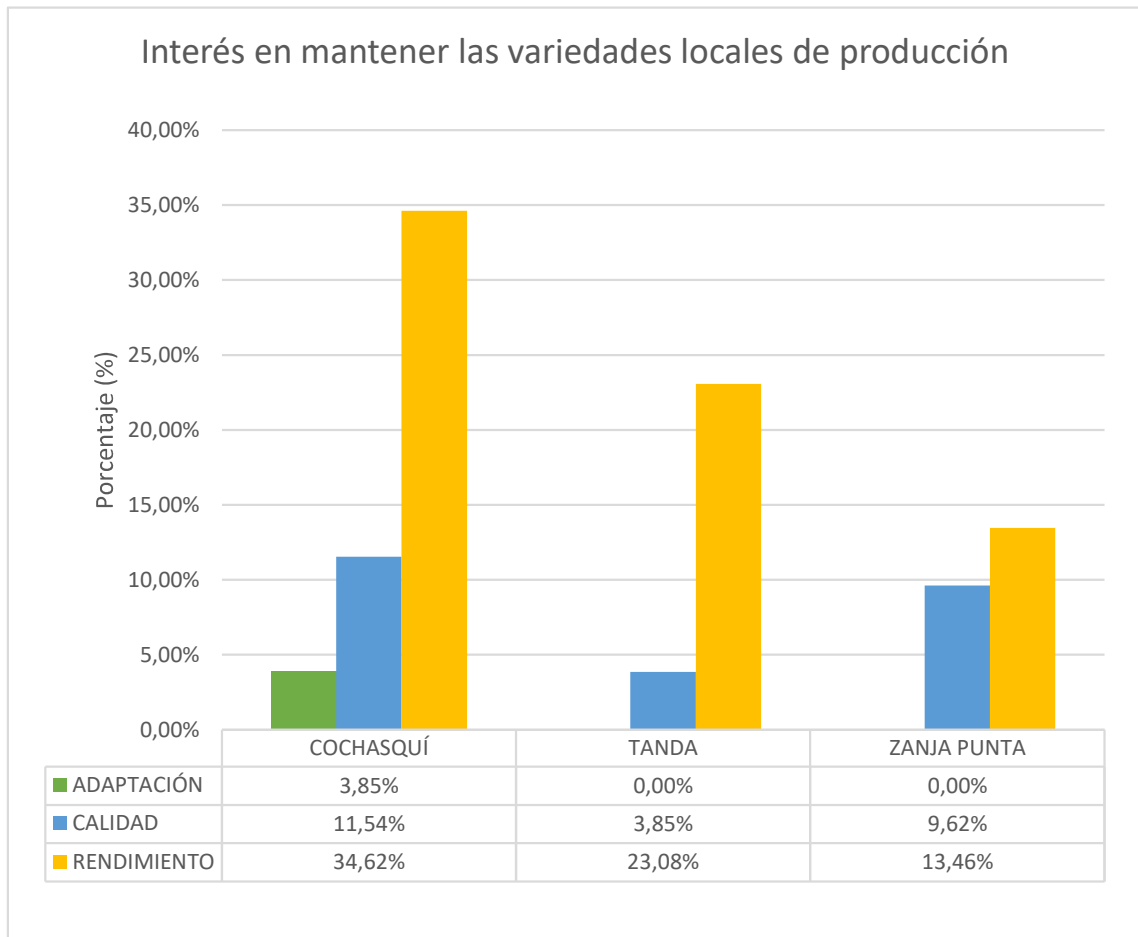


Figura 9. Sistemas de producción en la Asociación de agricultores de Zanja Punta

5.2 Determinación de la diversidad de los cultivos presentes a nivel de finca en el área de estudio.

Para el estudio de la diversidad de los cultivos a nivel de fincas campesinas en la Parroquia Tocachi de la provincia de Pichincha se identificó la existencia de cultivos anuales y perennes implementados en las fincas muestreadas por cada asociación en la parroquia.

Según Salazar et al. (2019), la diversidad de los cultivos es de gran importancia a nivel cultural, ambiental, ecológico y económico, ya proporciona varios servicios ecosistémicos, y permite la generación ingresos económicos para las familias de los territorios y contribuyen a la mitigación de los efectos del cambio climático y restauración de los paisajes.

5.3 Identificación de las fincas por asociación en la Parroquia Tocachi.

5.3.1 Cultivos anuales en la Asociación Agrícola de Tanda

La figura 10 representa las fincas de la Asociación de Tanda en la cual, en tan solo 7 fincas predominan cultivos anuales entre los cuales el de mayor importancia es el Tomate de Riñón, el cual está destinado a la alimentación. Sin embargo, en pocas ocasiones dicho cultivo es motivo de intercambio entre familiares o parientes de la misma parroquia.

El cultivo anual que sobre sale en la Asociación Agrícola de Tanda es el cultivo de tomate de riñón en casi todas las fincas en las cuales mantienen cultivos anuales, en el cuan existe un total de 9.000 m² de producción de este cultivo, y llegando a tener un rendimiento anual de 27.792 Kg/año entre las fincas.

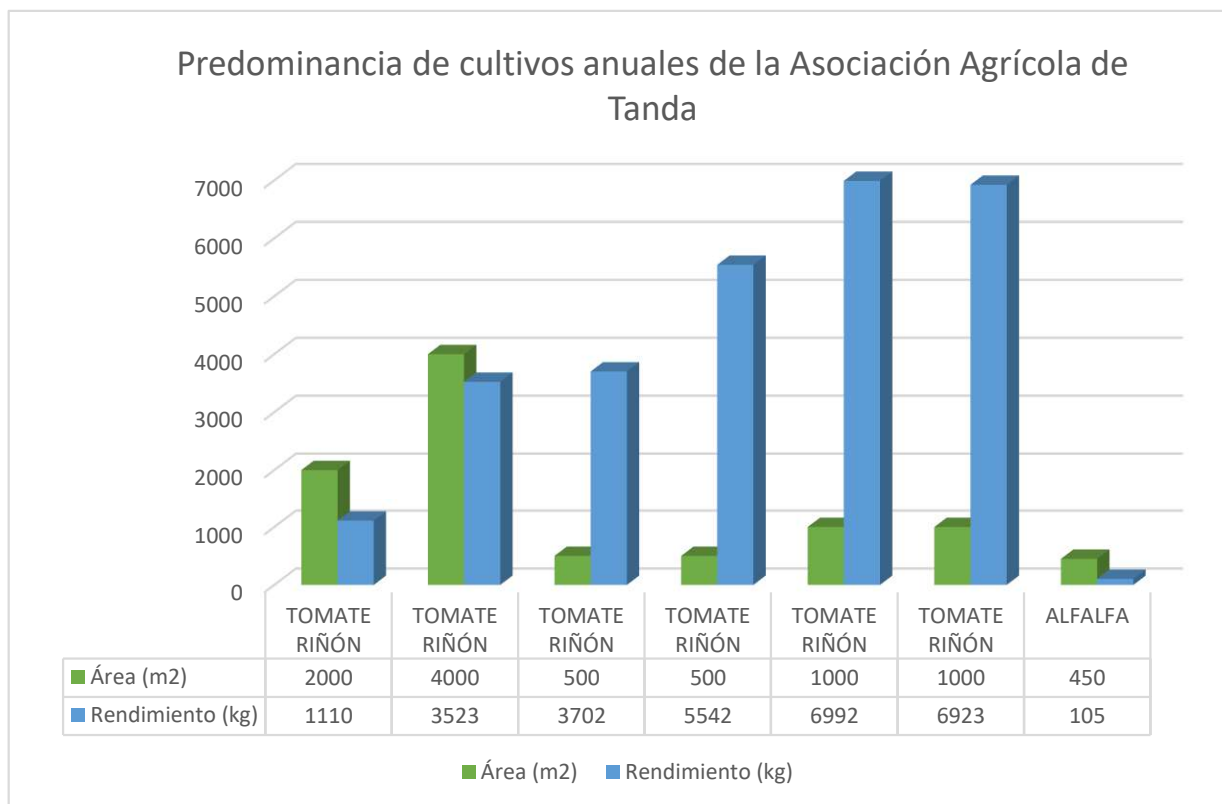


Figura 10. Representación del área (m²) y rendimiento (kg) de los cultivos anuales en la Asociación Agrícola de Tanda

En el cuadro 8, se puede observar en la Asociación Agrícola de Tanda la diversidad presente fue de 0.24, lo cual corresponde a un puntaje 1 diversidad de Margalef, es decir, que a nivel de diversidad es muy bajo esto referente los cultivos

anuales presentes, en el que predomina el cultivo de tomate riñón con el 86 % y con el 14 % el cultivo de alfalfa, considerando que estos cultivos son para comercialización.

Por otro lado, se evidenció que existen dos variedades comerciales de tomate riñón que se encuentran implementadas en la zona de Tanda conocidas como la variedad Pietro y Kalel.

En la Asociación Agrícola de Tanda, la diversidad de cultivos anuales es baja, según explica Casas (2019). La acelerada sustitución de las variedades locales por variedades mejoradas o comerciales han provocado un proceso de erosión genética, impulsado por la transición hacia sistemas de producción de cultivos perennes. No obstante, algunos agricultores han comenzado a diversificar sus fincas con cultivos destinados al autoconsumo familiar.

Cuadro 8. Tabla referente al área y rendimiento con respecto a los cultivos anuales en la Asociación Agrícola de Tanda. 2024.

Cultivo	Individuos	π (abundancia)	π^2
Tomate riñón	6	0.85714286	0.73469388
Alfalfa	1	0.14285714	0.02040816
TOTAL	7	1	0.75510204
		Diversidad	0.24489796

Fuente: Información primaria.

Elaboración: Autora

5.3.2 Cultivos anuales de la Asociación Cochasquí

En la Asociación de Agricultores de Cochasquí se muestrearon a 26 fincas, en las cuales se estudió la diversidad de cultivos existentes, los cuales fueron el maíz, cebada, arveja, alfalfa, tomate riñón, papa, trigo, cilantro, cebolla, fréjol entre otros.

En la Figura 11, se observa que, en la Asociación de Agricultores de Cochasquí,

las fincas encuestadas cultivan al menos 8 variedades locales de maíz, destacándose las variedades: Bola, Negro, Pachaco, Amarillo, Cevichero, Mishca, Criollo y Blanco. Todos los productores han implementado al menos dos de estas variedades, cubriendo un área de producción de 503,800 m² y alcanzando un rendimiento promedio de 71,426.5 kg por ciclo en la zona de Cochasquí. Una gran parte del cultivo de maíz es destinado a la alimentación tanto humana como animal, los agricultores prefieren vender en estado fresco o choclo a través de los intermediarios. Por otro lado, este cultivo ha tenido una gran importancia en el intercambio de semillas o derivados entre conocidos, parientes o familiares dentro y fuera de la parroquia.

En este contexto, Rosales en el (2017), menciona que la conservación de recursos fitogenéticos como las semillas a través del tiempo, es decir, que han mantenido sus semillas por generaciones a través de la herencia de conocimientos (abuelos a padres y de padre a hijos), la compra y/o intercambio de las semillas, dentro de la comunidad o en comunidades cercanas, y que decisión expresa han continuado sembrando las variedades locales, lo que permite fortalecer el mantenimiento de los agroecosistemas para que sean más resilientes a largo plazo y puedan enfrentar el cambio climático.

Se evidenció que la mayoría de los agricultores deja secar el grano de maíz para la elaboración de tostado y realizar diferentes tipos de harinas como la harina negra, uchujacu, machica, otras; y forma parte de la alimentación diaria de la familia de acuerdo a lo mencionado por J. Rivera (comunicación personal, 14 de abril del 2024). Afirmando lo mencionado por Altieri y Nicholls (2019), la diversidad de los cultivos se basa en criterios de subsistencia como las preferencias culinarias de los agricultores y preferencias del mercado como el sabor de los productos y obtener ingresos económicos.

En el cuadro 9, se puede observar que la diversidad presente en la Asociación de Agricultores de Cochasquí fue de un valor de 0.53, lo cual corresponde a un puntaje 2 de acuerdo con la escala de la diversidad de Margalef, es decir, que a nivel de diversidad es bajo esto referente los cultivos anuales presentes, en el que predomina el cultivo de maíz con el 45 %, considerando que este cultivo es destinado para la comercialización y autoconsumo de la zona.

De acuerdo con Altieri y Nicholls (2019), en los sistemas de producción diversificados, los materiales genéticos conservados por los agricultores tienen mejores probabilidades de poseer altos niveles de tolerancia a las condiciones ambientales adversas como la sequía, lo cual, contribuye a mejorar los niveles de diversidad, favoreciendo de esta manera a la conservación de los agroecosistemas y garantizar la seguridad alimentaria local.

Por otro lado, se evidenció que existen dos variedades comerciales de cebada, conocidas como Cañicapa y Chimba. Finalmente, en el cultivo de arveja se encontró que existen dos variedades comerciales, conocidas como Amarilla, Blanca y Ojito negro.

Cuadro 9. Referente al área y rendimiento con respecto a los cultivos anuales en la Asociación Cochasquí. 2024.

Cultivo	Individuo	pi (abundancia)	pi²
ALFALFA	2	0.02985075	0.00089107
ARVEJA	5	0.07462687	0.00556917
CEBADA	5	0.07462687	0.00556917
CEBOLLA	1	0.01492537	0.00022277
CILANTRO	1	0.01492537	0.00022277
FREJOL	3	0.04477612	0.0020049
MAIZ	45	0.67164179	0.4511027
PAPA	3	0.04477612	0.0020049
TOMATE RIÑON	1	0.01492537	0.00022277
TRIGO	1	0.01492537	0.00022277
TOTAL	67	1	0.46803297
Diversidad			0.53196703

Fuente: Información primaria.

Elaboración: Autora

5.3.3 Cultivos anuales de la Asociación de Agricultores de Zanja Punta

En la Asociación de la Zanja Punta se muestrearon a 12 fincas, en las cuales existen varios cultivos anuales como: el miso, zanahoria blanca, camote, cebada, maíz, cebolla blanca, habas, zambo, zapallo, y papas.

En la figura 12, se presenta que la Asociación de la Zanja Punta tiene una mayor producción de maíz representando el 44.12% de la producción total de cultivos anuales, lo cual, abarca 235.300 m² del área total de fincas muestreadas, y obteniendo un rendimiento de 29.743 kg/ciclo, la mayor parte de este rendimiento se destina para la venta por medio de intermediarios o por medio de ferias directo al consumidor y otra parte, para la alimentación humana y animal. En esta asociación tan solo una mínima parte de los agricultores mantiene intercambio del producto ya sea en fresco (choclo) para consumo o en grano seco para harina o semilla.

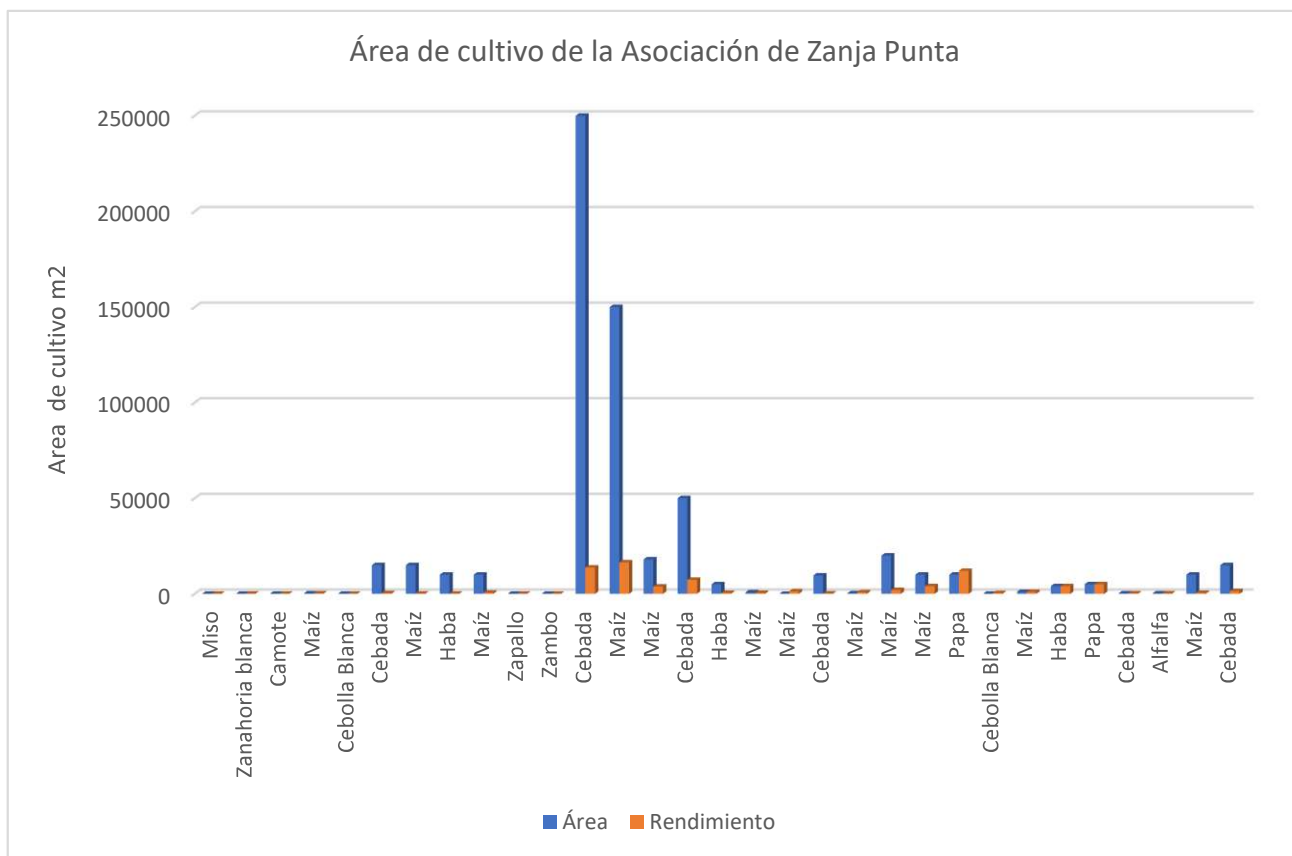


Figura 12. Representación del área (m²) y rendimiento (kg) de cultivos anuales en la Asociación de Agricultores de Zanja Punta

En el cuadro 10, se puede observar que la diversidad presente en la Asociación de Agricultores de Zanja punta fue de un valor de 0.75, lo cual corresponde a un puntaje 3 de acuerdo con la escala de Margalef, es decir, que a nivel de diversidad es medio esto referente los cultivos anuales presentes, en el que predomina el cultivo de maíz con el

44.17 %, y con el 17.64 % el cultivo de cebada; considerando que la producción de ambos cultivos es destinado para la venta a los intermediarios y autoconsumo de las familias de los agricultores y a los habitantes de la parroquia.

Por otro lado, se evidenció que existen cuatro variedades locales de maíz, conocidas como Pachaco, Amarillo, Cevichero, y Mote. Finalmente, en el cultivo de cebada se encontró que existen dos variedades comerciales, conocidas como Cañicapa y Boliviana.

Según Altieri y Nicholls (2019), la forma en la que los agricultores mantienen sus cultivos es claves para el futuro, ya que es un ejemplo de cómo mejorar la diversidad a nivel de finca, y a la vez, contribuye a tener más opciones de productos que ofertar a los consumidores y ampliar la diversidad dietética que mejorara la nutricional en el ámbito familiar de los agricultores, y la comunidad en general.

Cuadro 10. Referente al área y rendimiento con respecto a los cultivos anuales en la Asociación Zanja Punta. 2024.

Cultivo	Individuos	pi (abundancia)	pi²
ALFALFA	1	0.02941176	0.00086505
CAMOTE	1	0.02941176	0.00086505
CEBADA	6	0.17647059	0.03114187
CEBOLLA BLANCA	2	0.05882353	0.00346021
HABA	3	0.08823529	0.00778547
MAÍZ	15	0.44117647	0.19463668
MISO	1	0.02941176	0.00086505
PAPA	2	0.05882353	0.00346021
ZAMBO	1	0.02941176	0.00086505
ZANAHORIA BLANCA	1	0.02941176	0.00086505
ZAPALLO	1	0.02941176	0.00086505
TOTAL	34	1	0.24567474
		Diversidad	0.75432526

Fuente: Información primaria.

Elaboración: Autora

Finalmente, una vez evaluadas las tres asociaciones de la parroquia de Tocachi podemos concluir que la Asociación con mayor producción de cultivos en anuales es la Asociación de Agricultores es Cochasquí, en donde la mayor parte de fincas se dedica a la producción de maíz y es el cultivo con mayor importancia para la alimentación familiar,

sus rendimientos permiten tener un ingreso monetario y una pequeña parte los agricultores destinan los rastrojos para la alimentación animal

5.3.4 Cultivos perennes en la Asociación Agrícola de Tanda

En la Asociación Agrícola de Tanda se muestrearon a 12 fincas, en las cuales, existen varios cultivos perennes como: el aguacate, chirimoya, limón, mandarina, y naranja

En la figura 13, se observa que en la Asociación de Agrícola de Tanda se realizó el muestreo a 14 fincas, en las cuales, predomina los cultivos perennes, como el aguacate, el cual, constituye el 71.43 % de las fincas. El cultivo de aguacate abarca un área 74.729 m², y con un rendimiento de 33.063 kg/ciclo, la producción de la fruta de aguacate es destinado al consumo humano, y es comercializado a través de intermediarios, o en algunos casos los agricultores venden directamente al consumidor en mercados cercanos a la parroquia.

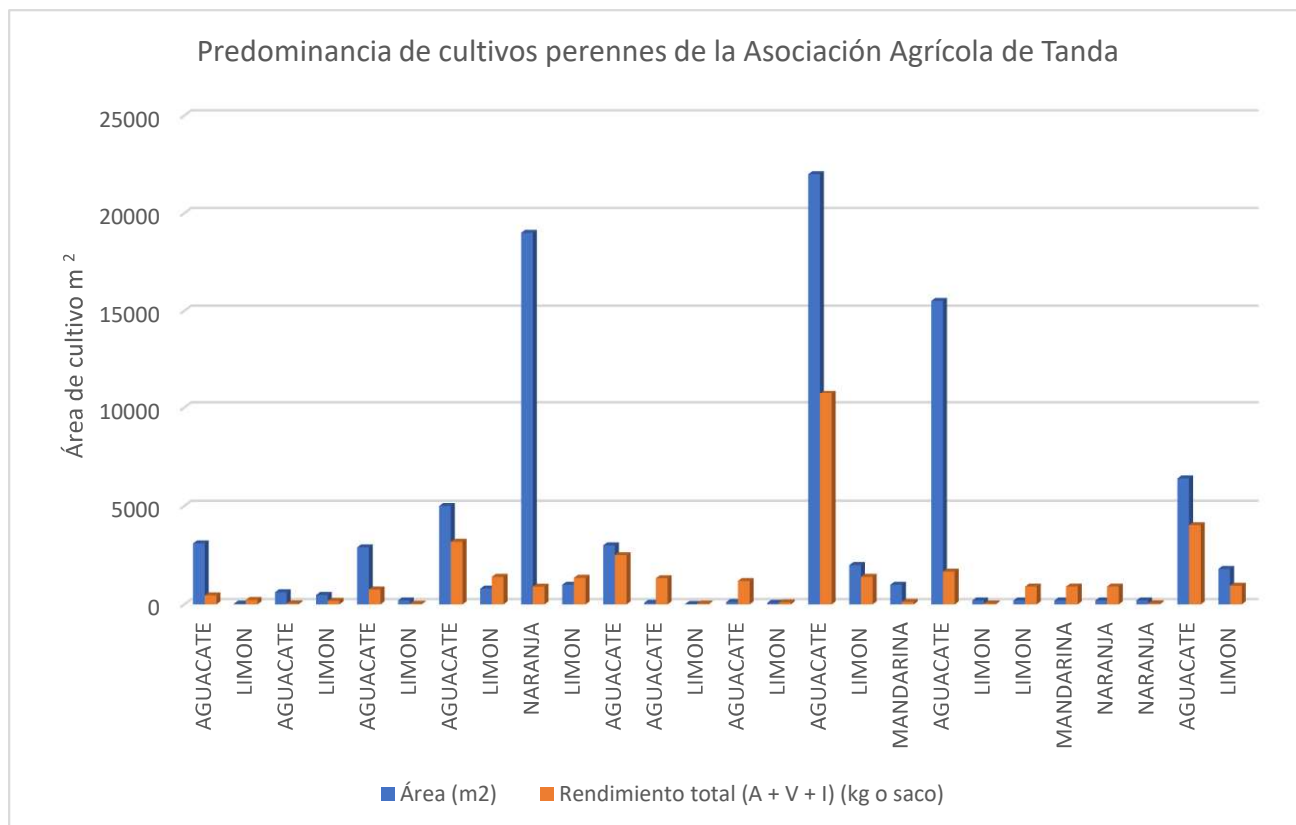


Figura 13. Representación del área (m²) y rendimiento (kg) de los cultivos perennes en la Asociación Agrícola de Tanda.

En el cuadro 10, se observa la diversidad que los cultivos perennes de la Asociación Agrícola de Tanda fue de un valor de 0.70, lo cual, corresponde a un puntaje 3 de acuerdo con la escala de Margalef, es decir, que a nivel de diversidad es medio esto referente los cultivos perennes presentes, en el que predominan los cultivos de aguacate y limón con un 36.36 % respectivamente, considerando que la mayor parte de la producción de ambos cultivos es destinado para la venta a los intermediarios o directamente al consumidor y así también, se destina para autoconsumo de las familias de los agricultores.

Por otro lado, se evidenció que existen un total de siete variedades entre comerciales y locales de aguacate, conocidas como Fuerte, Hass, Nacional, Negro, Criollo, Negro 71 y Negro 61. En el cultivo de limón se evidenció que solo existe una sola variedad conocida como Meyer. Finalmente, en el cultivo de naranja se encontró que existen dos variedades comerciales, conocidas como Washington y Lima.

Cuadro 11. Referente a la diversidad con respecto a los cultivos perennes en la Asociación Agrícola de Tanda. 2024.

Cultivo	Individuos	pi (abundancia)	pi²
Aguacate	12	0.36363636	0.1322314
Chirimoya	1	0.03030303	0.00091827
Limón	12	0.36363636	0.1322314
Mandarina	4	0.12121212	0.01469238
Naranja	4	0.12121212	0.01469238
TOTAL	33	1	0.29476584
		Diversidad	0.70523416

Fuente: Información primaria.

Elaboración: Autora

5.3.5 Cultivos perennes en la Asociación de Agricultores de Zanja Punta

En la figura 14, en la Asociación de la Zanja Punta se muestrearon a 12 fincas, de las cuales se evidenció que un solo agricultor posee cultivos perennes como el taxo, guaba, y mora; siendo el cultivo de guaba el más representativo y ocupa 20 m² de área de

producción y con 60 kg/año por rendimiento, lo cual, es destinado para el autoconsumo y si existe una buena producción se destina a la venta directamente al consumidor en las ferias de Tabacundo.

Es importante para los agricultores que se les brinde la oportunidad de ser competitivos en el mercado, ya que sus cultivos pueden ser considerados como “únicos” y a la vez, fomentar en el consumidor que se valore la “singularidad” de los productos que oferta la agricultura familiar, para continuar con el mantenimiento y equilibrio de los sistemas de producción agrícola frente al cambio climático (Altieri y Nicholls, 2019).

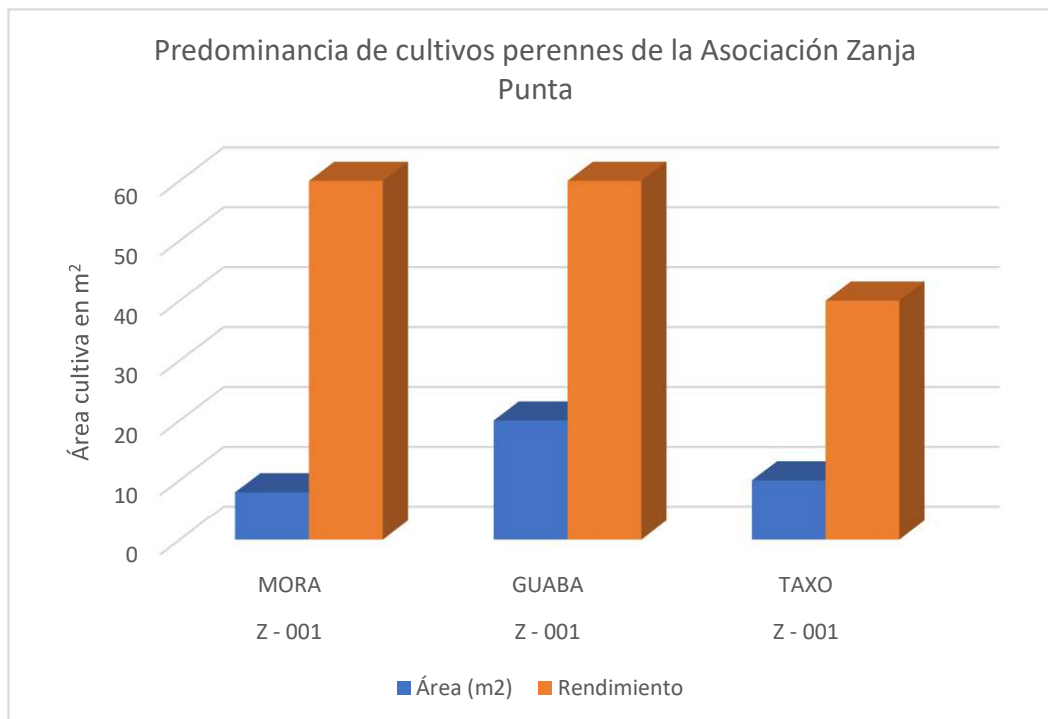


Figura 14. Representación del área (m²) y rendimiento (kg) de los cultivos perennes en la Asociación de Agricultores de Zanja punta

En el cuadro 12, se observa que la diversidad presente en la Asociación Zanja Punta fue de 0.8, lo cual corresponde un puntaje 4, lo cual, de acuerdo con la escala de Margalef, es decir, que a nivel de diversidad es alto esto referente los cultivos perennes presentes dentro de una sola finca, en el que predomina el cultivo de guaba y mora con el 40 % cada uno, considerando que estos cultivos son netamente para autoconsumo. Afirmando lo que mencionó Ramos (1998), la rotación de cultivos como parte de la diversificación de la finca permite mejorar la resiliencia de los agroecosistemas e incrementar los rendimientos de los cultivos.

Cuadro 12. Referente a la diversidad con respecto a los cultivos perennes en la Asociación Agricultores de Zanja Punta. 2024.

Cultivo	Individuo	pi (abundancia)	pi²
Guaba	2	0.4	0.16
Mora	2	0.4	0.16
Taxo	1	0.2	0.04
TOTAL	5	1	0.2
		Diversidad	0.8

Fuente: Información primaria.

Elaboración: Autora

Finalmente, se logró evaluar a dos asociaciones de la parroquia de Tocachi, acerca de la diversidad de los cultivos perennes debido a que en la zona de Cochasquí varios agricultores han empezados a implementar pequeños huertos frutales, pero por el momento no registran producción.

Por lo que, podemos concluir que la Asociación con mayor producción de cultivos en perennes es la Asociación de Agrícola de Tanda, en donde la mayor parte de fincas se dedica a la producción de frutales como aguacate y limón. Convirtiéndose, el cultivo de aguacate en el de mayor importancia para la alimentación familiar, sus rendimientos permiten tener mejores ingresos para la familia debido a que el precio de oportunidad en el mercado es casi siempre alto, a pesar de que la mayoría de la producción es vendida a los intermediarios.

5.4 Rotación de cultivos en la Parroquia de Tocachi

En cada una de las fincas se maneja un modelo distinto de rotación de cultivos debido a la disponibilidad de recursos económicos, semillas, época del año, otros. De acuerdo, a lo mencionado por Swift (1997), los efectos de la rotación en los cultivos

influyen directamente en la productividad y facilita combatir de mejor manera a las plagas y enfermedades, a causa del cambio de cultivo.

5.4.1 Rotación de cultivos en la Asociación Agrícola de Tanda

La Asociación de Tanda en su gran mayoría no realiza rotación de cultivos ya que los cultivos son perennes en el caso del cultivo de aguacate la mayoría de los árboles tienen una edad mayor a los 5 años llegando a encontrarse árboles con edades de hasta 15 años, por tal razón, los agricultores no rotan los cultivo, utilizan los espacios entre árboles y caminos para implementar cultivos como alfalfa y fréjol; de esta manera la se aporta a la cobertura del suelo y se brinda alimentación a especies menores como cuyes y conejos. Sin embargo, dicha actividad solo la realizan el 14.28 % de los productores entrevistados.

En el cuadro 13, se describen las actividades de rotación de cultivos que realizan los agricultores en la zona de Tanda. De acuerdo con, Gyasi et al. (2003), la siembra de cultivos intercalados incrementa la capacidad de las plantas para asimilar los nutrientes del suelo y favorece a la regeneración del suelo.

Cuadro 13. Rotación de cultivos en la Asociación Agrícola de Tanda. 2024

Cultivo de rotación	Descripción de actividades	% de agricultores de Tanda
Alfalfa - cobertura vegetal	Los agricultores colocan alfalfa entre los caminos de los árboles frutales de aguacate o limón para alimentación de cuyes y conejos. También, beneficia en la cobertura de suelo y aprovechan más el espacio de la finca	7.14
Frejol - entre los caminos Leguminosa	Los agricultores siembran alrededor de las coronas de los árboles frutales para aprovechar el espacio y evitar que el suelo quede descubierto y a la vez, se aprovecha el aporte de nitrógeno al suelo.	7.14
Sin rotación	La mayoría de los árboles frutales de aguacate tienen una edad entre los 5 a 15 años y los agricultores han decidido no rotar o intercalar el espacio con otro cultivo	85.72

Fuente: Información primaria.

Elaboración: Autora

5.4.2 Rotación de cultivos en la Asociación de Agricultores de Zanja Punta

En el cuadro 14, se describen las actividades de rotación de cultivos que realizan los agricultores de la Asociación de Zanja Punta, donde el 50 % de los agricultores realizan rotación de cultivos, las rotaciones implementadas: son gramínea – cereal y gramínea – hortalizas, los agricultores después de cada cosecha incorporan los rastrojos al suelo a manera de abono, según menciona Gyasi et al. (2003), la implementación de hortalizas ayuda a que el suelo capte de mejor manera el nitrógeno y después de las cosechas los rastrojos se pueden incorporar al suelo, lo cual, permite el aumento de la biomasa e incremento del porcentaje de materia orgánica, ya que actúa como un fertilizante orgánico (Ramos, 1998).

Cuadro 14. Rotación de cultivos en la Asociación de Agricultores de Zanja Punta. 2024.

Cultivo de rotación	Descripción de actividades	% de agricultores de Zanja Punta
Maíz – cebada Gramínea - cereal	Los agricultores realizan la siembra del maíz y cosechan en grano seco o en choclo e incorporan los rastrojos al suelo y realizan la rotación gramínea y cereal	25
Maíz – hortalizas Gramínea - hortalizas	Los agricultores después de la cosecha del maíz e incorporan los rastrojos al suelo deciden intercalar secciones de la parcela con hortalizas de diferentes especies como zanahoria blanca, cebolla blanca, lechuga, col, entre otras.	25
Sin rotación	Los agricultores no realizan la rotación, después de las cosechas incorporan los rastrojos del maíz o cebada al suelo como un abono vegetal y nuevamente implementan el mismo cultivo	50

Fuente: Información primaria.

Elaboración: Autora

5.4.3 Rotación de cultivos en la Asociación de Agricultores de Cochasquí

En el cuadro 15, se describen las actividades de rotación de cultivos que realizan los agricultores de la Asociación de Cochasquí, donde el 23.07 % de los agricultores

realiza la rotación gramínea – cereal, el 15.38 % corresponde a la rotación gramínea – leguminosa, el 15.38 % corresponde a la rotación gramínea – leguminosa – leguminosa, el 11.54 % corresponde a la rotación gramínea – tubérculo – leguminosa – cereal, el 15.38 % corresponde a la rotación cereal – leguminosa – leguminosa – gramínea y el 19.25 % de los agricultores no realizan rotación de cultivos.

La rotación con leguminosas es considerada como un cultivo de cobertura y que permite mejorar la actividad de los organismos presentes en el suelo y favorece a la recuperación del suelo después de un cultivo exigente en la asimilación de nutrientes como es el caso del cultivo de maíz (gramínea) (Swift,1997).

Cuadro 15. Rotación de cultivos en la Asociación Cochasquí. 2024.

Cultivo de rotación	Descripción de actividades	% de agricultores de Cochasquí
Maíz – cebada <i>Gramínea - cereal</i>	Los agricultores realizan la siembra del maíz y cosechan en grano seco o en choclo e incorporan los rastrojos al suelo y realizan la rotación gramínea y cereal	23.07
Maíz - arveja <i>Gramínea - leguminosa</i>	Los agricultores realizan la siembra del maíz y cosechan en grano seco o en choclo e incorporan los rastrojos al suelo y realizan la rotación gramínea y leguminosa	15.38
Maíz - fréjol – arveja <i>Gramínea – leguminosa - leguminosa</i>	Los agricultores realizan la siembra del maíz y cosechan en grano seco o en choclo e incorporan los rastrojos al suelo y realizan la rotación gramínea y subdividen las parcelas para implementar fréjol y arveja de un ciclo más corto y abone al suelo y fije nitrógeno	15.38
Maíz - papa - fréjol – avena <i>Gramínea – tubérculo - leguminosa - cereal</i>	Los agricultores realizan la siembra del maíz y cosechan en grano seco o en choclo e incorporan los rastrojos al suelo y realizan la rotación gramínea y cereal	11.54
Cebada- arveja- chocho – maíz <i>Cereal - leguminosa - leguminosa - gramínea</i>	Los agricultores realizan la siembra de cebada y una vez cosechada incorporan los rastrojos al suelo y realizan la rotación cereal - leguminosa - gramínea	15.38
Sin rotación	Los agricultores no realizan la rotación. después de las cosechas incorporan los rastrojos del maíz. al suelo como un abono vegetal y esperan el nuevo ciclo de siembra o inicio de las lluvias para sembrar nuevamente	19.25

Fuente: Información primaria.

Elaboración: Autora

Finalmente, la rotación de cultivos permite mantener la diversidad de cultivos en la finca, y permite que los agricultores puedan acceder a diferentes tipos de alimentos y con un mejor aporte nutricional (Gyasi et al., 2003), lo cual, fue evidenciado en la Asociación de Cochasquí, que ha implementados diferentes rotaciones de acuerdo con sus necesidades, costumbres y su realidad particular.

5.5 Conservación de suelo en la Parroquia Tocachi

Los agricultores del área en estudio han implementado diversas labores culturales para la preparación y mantenimiento del suelo, de acuerdo con lo mencionado por Ramos (1998), el manejo que se brinde al suelo va a favorecer a la diversidad de plantas que un agricultor desee implementar ya que interacciona directamente en el comportamiento biológico del suelo.

5.5.1 Conservación de suelo en la Asociación Agrícola de Tanda

En el cuadro 16, con respecto a las actividades realizadas para la conservación del suelo, se obtuvo un porcentaje con 57.14 % del total de fincas muestras en la Asociación Agrícola de Tanda, lo cual, corresponde a un puntaje 3, es decir, que el rango de diversidad es de nivel medio, concordando así con la escala propuesta por Vallejo (2019). Por lo que, podemos interpretar realizan la incorporación de rastrojos de diferentes tipos de cultivos y la aplicación de abonos de origen animal, contribuyen a generar mayores cantidades de materia orgánica en el suelo y contribuyen al incremento de la capa arable del suelo y la disponibilidad de nutrientes (Swift, 1997).

Por otro lado, se observa que el 21.43 % de los agricultores realizan actividades satisfactorias para la conservación del suelo, alcanzando un puntaje de 4, es decir, que el rango de diversidad es de nivel alto. Según Swift, (1997), el tipo de labranza influye directamente en el proceso de degradación de la materia orgánica incorporada al suelo y permite conservar y facilitar el intercambio los nutrientes en el suelo y se evita la pérdida del suelo causada por la erosión.

El 7.14 % de los agricultores manifestaron, que mantienen el suelo descubierto libres de malezas y arvenses, lo que corresponde a un puntaje de 1 en la escala de calificación,

es decir, que el rango de diversidad es de nivel muy bajo. Confirmando por propuesto por Brown et al. (2004), que conforme pasa el tiempo se va perdiendo el conocimiento tradicional sobre el mantenimiento y restauración del suelo, por excesivo uso de herbicidas y fertilizantes afectando así a la producción de los diferentes cultivos de manera sostenible.

Cuadro 16. Conservación de suelo en la Asociación Agrícola de Tanda. 2024.

Escala de Calificación	Descripción de actividades	% de agricultores de Tanda
4	Entre los caminos se coloca alfalfa entre los árboles para alimentar a cuyes y conejos, aplica abonos, las labores de limpieza de manera manual, y utilizan a la Supirosa como barrera rompeviento	21.43
3	Entre los caminos se coloca alfalfa entre los árboles para alimentar a cuyes y conejos, También colocan hortalizas como lechuga, aplican abonos, las labores de limpieza de manera manual, y utilizan a la Supirosa como barrera rompeviento	57.14
2	Aplican abono de animales de manera manual y retiran todas las malezas y el suelo queda descubierto	14.29
1	Labores de manera manual para evitar dañar las raíces de los frutales	7.14

Fuente: Información primaria,

Elaboración: Autora

5.5.2 Conservación de suelo en la Asociación de Agricultores de Zanja punta

En el cuadro 17, se describe las actividades culturales realizadas por los agricultores en la Asociación Zanja Punta, en donde se evidenció que se realiza la aplicación de abonos verdes al suelo, y la incorporación de rastrojos de cosecha al suelo y evitan la quema, las siembras se realizan en contra de la pendiente, pero debido a la extensión de los terrenos se tractora para la preparación de suelo, estas actividades la realizan el 33.34 % de los agricultores, lo cual, corresponde a un puntaje 3, es decir, que el rango de diversidad es de nivel medio, de acuerdo con la escala propuesta por Vallejo (2019) mientras tan solo el 8.33 % de los agricultores han implementado actividades en favor de la conservación estructural del suelo mediante la incorporación de materia

orgánica, la colocación de cercas vivas o barreras rompevientos, y han logrado crear herramientas manuales para la remoción del suelo con la finalidad de evitar el uso del tractor, lo que corresponde a un puntaje de 1 en la escala de calificación, es decir, que el rango de diversidad es de nivel muy alto, confirmando lo propuesto por Gyasi et al. (2003), la labranza mínima permite que se altere menos al suelo y se afecte la biota (microorganismos, micorrizas, otros).

También, se evidenció que el 50 % de los agricultores realiza la incorporación de abonos de origen animal o vegetal al suelo, pero tractora en favor de la pendiente y deja descubierto el suelo por largos periodos hasta que se inicie el nuevo ciclo de cultivo, lo que corresponde a un puntaje de 2 en la escala de calificación, es decir, que el rango de diversidad es de nivel bajo. De esta manera se confirma, lo mencionado por Brown et al., (2004), el uso de maquinaria y en favor de la pendiente, aumenta el riesgo de la pérdida paulatina a largo plazo de los nutrientes del suelo, lo que afecta directamente a la fertilidad y aumenta el riesgo en la degradación del suelo.

Cuadro 17. Conservación de suelo en la Asociación de Agricultores de Zanja punta. 2024.

Escala de Calificación	Descripción de actividades	% de agricultores de Zanja punta
5	El predio presenta prácticas de conservación estructural como: presencia de materia orgánica, cercas vivas, barreras rompevientos, zanjas de desviación, abonos verdes, labranza mínima (creación de herramientas manuales para no usar tractor),	8.33
4	Suelos cubiertos y los rastrojos de los cultivos como la cebada son incorporados al suelo (abonos verdes, leguminosas), la presencia de zanjas de desviación con labranza mínima y cero, algunas obras de conservación estructural	8.33
3	Se realiza tracción para las siembras, se realiza en contra pendiente y se realiza una práctica estructural de conservación; ha implementado varias especies como barreras rompevientos	33.34
2	Realizan la aplicación de abonos al suelo, se tractora y los suelos están desprotegidos,	50

Fuente: Información primaria,

Elaboración: Autora

5.5.3 Conservación del suelo en la Asociación de Agricultores de Cochasquí

En el cuadro 18, se describe las actividades culturales realizadas por los agricultores de la Asociación de Agricultores de Cochasquí, en donde se evidenció que la mayoría de los agricultores realiza la incorporación de materia orgánica al suelo, mediante abonos verdes, y efectúa la rotación de cultivos especialmente con leguminosas, lo que corresponde al 42.31% de los agricultores, es decir, que de acuerdo a la escala de calificación se refleja un puntaje 3, que el rango de diversidad es de nivel medio, mientras tan solo el 30.77 % de los agricultores, ha obtenido una calificación de 4, que correspondería a un rango de diversidad de nivel alto debido al mantenimiento de cultivos locales como el maíz, la incorporación permanente de abonos verdes y de origen animal (cuyes, chivos, gallinaza) durante la siembra y posteriormente, se realiza la incorporación de los rastrojos de las cosechas al suelo incrementando más el contenido de materia orgánica y utilizan varias especies arbóreas como barreras rompevientos como el caso del Cholán y Muelle, estas prácticas favorecen a la restauración de la diversidad agrícola al conservar las variedades locales aunque sea para el autoconsumo familiar y también la conservación de especies arbóreas propias de la zona (Ramos, 1998) ya que los árboles tienen la capacidad de fijar nitrógeno al suelo y se encuentre disponible para la asimilación de los cultivos (Gyasi et al., 2003).

Por otro lado, se refleja que el 3.84 % de los agricultores, realizan la incorporación de materia orgánica de manera ocasional, usan maquinaria para la preparación del suelo y en la época de lluviosa forman zanjas de desviación en los linderos de las fincas a manera de drenaje y evitar que la fuerza del agua desprenda a los cultivos, en la escala de diversidad este segmento de agricultore alcanza un puntaje de 1, es decir, que nivel muy bajo. Confirmando lo propuesto por Brown et al. (2004), en zonas secas como es el caso de Cochasquí, la incorporación de materia orgánica contribuye a mejorar la retención de humedad en el suelo e incrementar la biota edáfica, lo cual, permite que la biomasa del sistema radicular de los cultivos sea mayor y por ende, existe mayor asimilación de nutrientes que puede ser visualizado de manera directa en la vigorosidad de las plantas

Cuadro 18. Conservación de suelo en la Asociación de Agricultores de Cochasquí. 2024.

Escala de Calificación	Descripción de actividades	% de agricultores de Cochasquí
4	Los predios presentan prácticas de conservación estructural como: presencia de materia orgánica, cercas vivas, se utilizan árboles de Muelle y Cholán como barreras rompevientos o cercas vivas y abonos verdes	30.77
3	Suelos cubiertos y los rastrojos de los cultivos como la cebada son incorporados al suelo (abonos verdes, leguminosas), la presencia de zanjas de desviación por el agua lluvia, colocan varias especies como cercas vivas o barreras rompeviento como la Supirosa, Tilo y Cholán	42.31
2	Se realiza tracción para las siembras, realizan una práctica estructural de conservación; ha implementado varias especies como barreras rompevientos y cercas rompevientos	23.08
1	Realizan la aplicación de abonos de animales de manera ocasional, se tractora y se forman zanjas de desviación para el agua lluvia	3.84

Fuente: Información primaria,

Elaboración: Autora

5.6 ANALISIS DEL MODELO LÍNEAL GENERALIZADO DE LA DIVERSIDAD A NIVEL DE FINCA CAMPESINA

Los resultados del GLM (cuadro 19), indican que las siguientes variables predictoras explican significativamente la variación de la diversidad total (índice de Margalef) de las fincas estudiadas: rotación de cultivo presenta ($p = 0.02411^*$), conservación del suelo ($p = 0.02813^*$) y asociación ($p = 0.02119^*$). En contraste, otras variables independientes como manejo del cultivo, interés por la conservación, edad del agricultor y área no mostraron efectos significativos.

En el cuadro 19, también se observa el valor del estimador (pendiente), en donde, por un cambio en el sistema de la rotación del cultivo (SI/NO) incrementa 0.559184 en el índice de diversidad siempre y cuando la conservación del suelo permanezca constante.

Por otro lado, se observa que por un cambio en el sistema de la conservación del suelo incrementa 0.259170 en el índice de diversidad siempre y cuando la rotación del cultivo permanezca constante.

Cuadro 19. Resultados del Modelo Lineal Generalizado (GLM) utilizado para identificar relaciones entre la diversidad de los cultivos y las variables independientes en estudio de la parroquia de Tocachi.

Variables	Coeficiente			
	Estimador	Error Estándar	valor t	Valor de significancia Pr(> t)
	-			
	1.943.218	0.614277	-3.163	0.00286 **
MANEJO DEL CULTIVO	-0.456029	0.278667	-1.636	0.10904
ROTACIÓN DEL CULTIVO. SI	0.559184	0.239168	2.338	0.02411 *
CONSERVACIÓN DEL SUELO	0.259170	0.114058	2.272	0.02813 *
INTERÉS DE CONSERVACIÓN	0.232665	0.220075	1.057	0.29632
EDAD DEL AGRICULTOR	-0.001446	0.007300	-0.198	0.84387
ASOCIACION TANDA	0.597316	0.249700	2.392	0.02119 *
ASOCIACION ZANJA PUNTA ~ ASOCIACIÓN COCHASQUÍ	0.388022	0.240831	1.611	0.11446
scale(ÁREA..HA.)	0.060206	0.103298	0.583	0.56305

Significancia: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

En la figura 15, se observa gráfico del índice de diversidad en función de la conservación del suelo, que indica que la conservación del suelo aporta estadísticamente de manera positiva, es decir, a mayor conservación del suelo mayor diversidad existirá en las fincas de los agricultores del área de estudio.

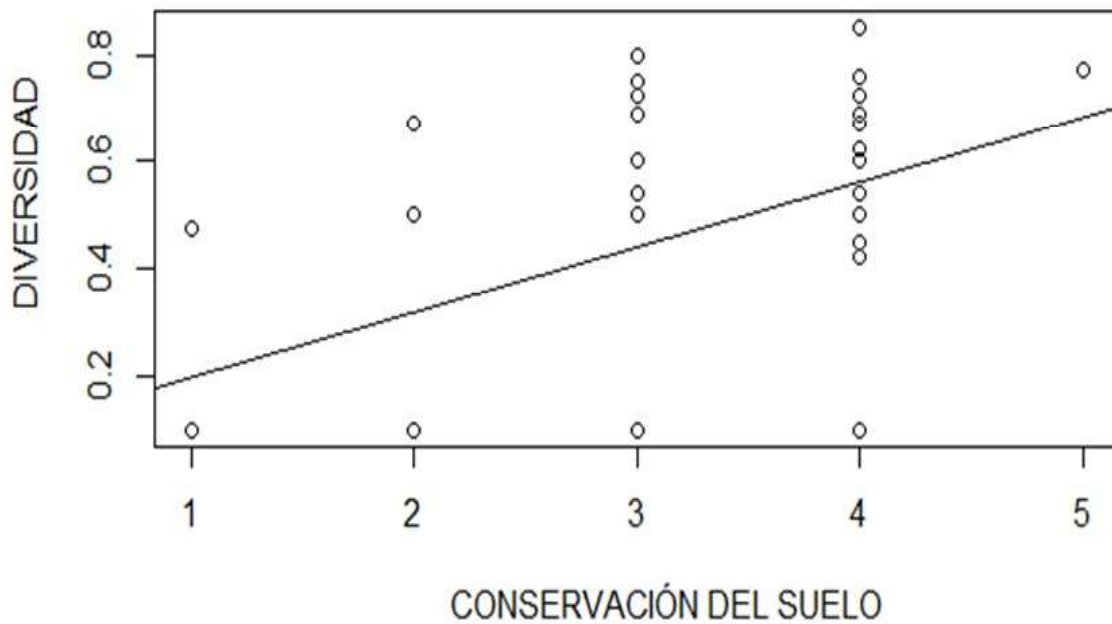


Figura 15. Gráfico de la diversidad de cultivos en función de la conservación de suelo.

En la figura 16, se observa el gráfico de caja que la variable rotación de cultivo presenta efectos significativos sobre la diversidad de cultivos en las diferentes asociaciones de agricultores en estudio dentro de la parroquia de Tocachi.

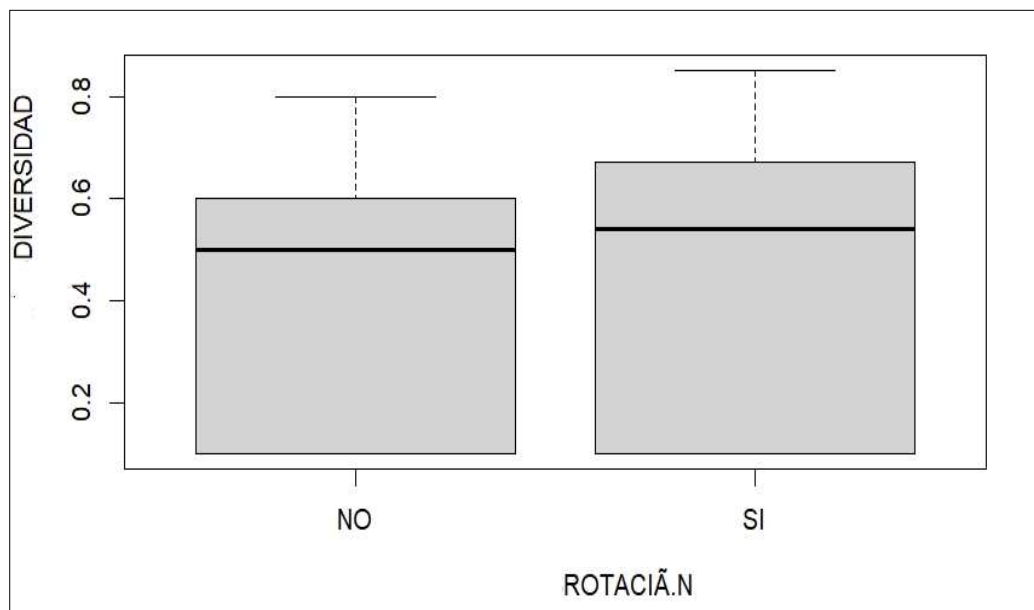


Figura 16. Gráfico de cajas de la Diversidad de cultivos en función de la rotación de cultivos.

En la figura 17, se observa el gráfico de caja, que la diversidad de los cultivos presente en las diferentes asociaciones de agricultores dentro de la parroquia de Tocachi, en donde la asociación Agrícola de Tanda presenta mayor diversidad frente a las otras dos asociaciones.

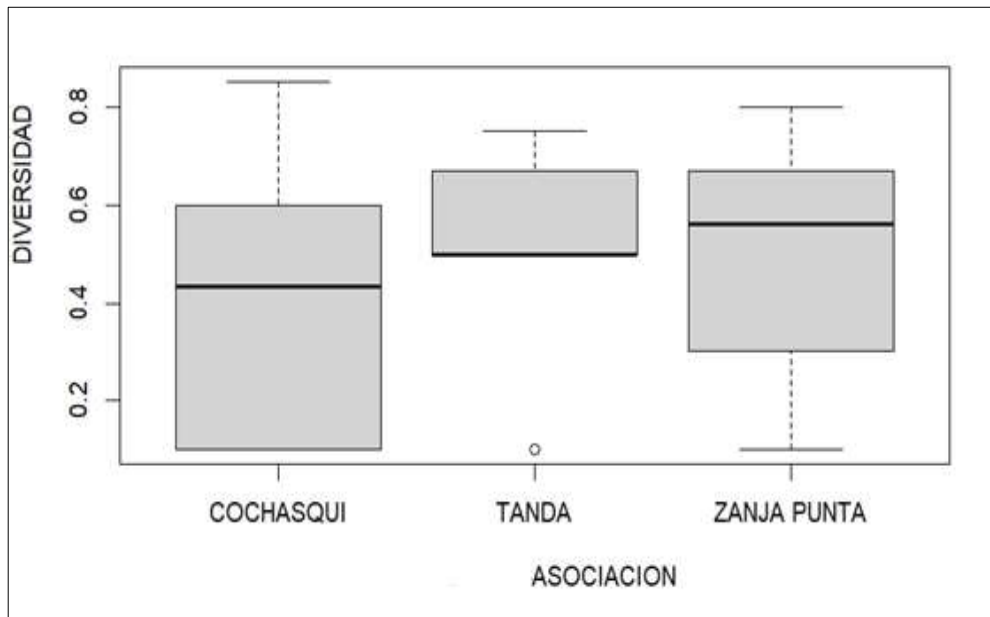


Figura 17. Gráfico de cajas de la Diversidad de cultivos de las diferentes asociaciones de agricultores.

5.7 Propuestas de estrategias para la conservación de la diversidad de los principales cultivos de la parroquia de Tocachi.

Las variedades y razas locales están vinculadas a la historia, la cultura y las tradiciones de las comunidades. La preservación ayuda a mantener la identidad cultural y el conocimiento tradicional asociado con la agricultura. Las variedades locales pueden contener propiedades beneficiosas, como la resistencia a plagas y enfermedades, adaptación a condiciones ambientales adversas como la sequía o calidad nutricional (sabor) (Huaman, 2023). Por tal razón, es esencial conservar las variedades locales para garantizar la seguridad alimentaria, y promover la sostenibilidad agrícola para contribuir al desarrollo económico de las familias dentro de la parroquia de Tocachi.

Conforme a los resultados de las variables evaluadas y los resultados obtenidos en el presente estudio, se determinaron dos estrategias que se deben implementar en la

parroquia de Tocachi, para la conservación de la diversidad de los cultivos anuales y perennes. Durante el desarrollo del estudio se logró identificar que, para los cultivos de maíz y cebada, la mayoría de los agricultores guarda una parte de las cosechas como semilla e implementar un nuevo ciclo. Sin embargo, la semilla seleccionada por el agricultor carece de calidad o se ve afectada por plagas y enfermedades durante el período de almacenamiento, teniendo que recurrir a la compra de semilla de una diferente variedad y que no está adaptada a la zona.

Por otro, lado en el caso de los frutales que son cultivos perennes se evidenció que en la zona de Tanda existen fincas que no realizan asociación o intercalado con otros cultivos, convirtiendo a las fincas en monocultivo. Por tal razón, este estudio es evidencia que la asociación con otro tipo cultivo diferente a los frutales contribuye a mejorar la estructura del suelo y que mejore la disponibilidad de los nutrientes para el desarrollo de los frutos. En tal motivo, se propone se realice un diseño de un modelo agroforestal, en base a la identificación de especies forestales adaptadas a la zona y puedan ser establecidas dentro de las fincas como barreras rompevientos, cercas vivas o intercalado entre los frutales y se incremente los rendimientos de los frutales y la diversidad de especies en la zona, de acuerdo, a lo que menciona Montiel et al. (2008)

En el cuadro 20, se propone organizar a un grupo de agricultores semilleristas para la producción de semilla de calidad de las variedades locales en los cultivos de maíz, y cebada y en el caso de los cultivos perennes se propone realizar un diseño de un modelo agroforestal para la zona de Tanda, dichas estrategias pueden convertirse en un plan de línea base de acción en el rubro Agrícola de la parroquia y que las autoridades gubernamentales y no gubernamentales pueden apoyar a la conservación de la diversidad y la seguridad alimentaria dentro del área en estudio.

Cuadro 200. Estrategias de conservación para la conservación de la diversidad de las variedades locales de la parroquia de Tocachi. Pichincha. 2024.

Estrategia	Objetivos	Acciones
Organización de un grupo de agricultores semilleristas para la producción de semilla de calidad de las variedades locales de la parroquia en los cultivos de maíz, y cebada	Aplicar conocimientos y técnicas de manejo sostenible y ecológicamente adecuados para promover el desarrollo de la producción de semilla de materiales locales de maíz, y cebada	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementación de lotes de producción de semilla con las variedades locales de maíz y cebada 2. Caracterización agronómica y morfológica de las variedades locales de maíz y cebada 3. Recorrido de las parcelas experimentales con agricultores. 4. Selección positiva de plantas de cultivos en producción para la obtención de semilla seleccionada. 5. Evaluación por aspectos fenotípicos de materiales seleccionados en campo en el ciclo 1. 6. Validación del protocolo sobre parámetros de calidad en la producción 7. de semilla de maíz implementado en la parroquia 8. Entrega de semilla de calidad a otros agricultores interesados dentro la parroquia a través de eventos de difusión como: Día de campo, Feria, y otros. 9. Eventos de capacitación sobre manejo de la semilla en los cultivos de maíz y cebada. 10. Establecer redes de comercio justo para la entrega de la producción y posterior comercialización.
Diseño de un modelo agroforestal para los agricultores de la zona de Tanda	Realizar un inventario para realizar asociaciones agroforestales en las fincas de los agricultores de la zona de Tanda	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar recorridos en las fincas con agricultores. 2. Identificar las prácticas agroforestales ya implementadas por los agricultores. 3. Evaluar los niveles de productividad y rentabilidad entre las fincas que manejan cultivos frutales vs las fincas de asociación con agroforestales. 4. Identificar los materiales agroforestales más apropiados para la asociación con frutales e implementar prácticas de propagación de dichos materiales. 5. Entrega de plántulas agroforestales a los agricultores interesados de la zona a través de eventos de difusión como: Día de campo, Feria, y otros. 6. Eventos de capacitación sobre manejo del sistema agroforestal. 7. Establecer redes de comercio justo para la entrega de la producción y posterior comercialización.

6 CONCLUSIONES

- Los principales cultivos de importancia tradicional y económica en la parroquia de Tocachi son de ciclo anual, destacándose el maíz y la cebada, los cuales son predominantes en las zonas de Zanja Punta y Cochasquí. Además, se han identificado cultivos frutales como el aguacate y el limón, los cuales predominan en la zona de Tanda.
- Los indicadores de la diversidad demostraron que el cultivo de maíz obtuvo un valor de diversidad de 0.67, destacándose la presencia de al menos ocho variedades locales de importancia cultural, tradicional y económica para los agricultores del área en estudio. En el caso del cultivo de cebada, se registró un valor de diversidad de 0.44, con al menos tres variedades comerciales adaptadas a las condiciones climáticas de la zona de Zanja Punta. El cultivo de aguacate obtuvo un valor de diversidad de 0.36, con la existencia de al menos dos variedades comerciales y cinco variedades locales adaptadas a las condiciones climáticas, de alta importancia económica para los agricultores de la zona de Tanda. Finalmente, el cultivo de limón presentó un valor de diversidad de 0.36, con la presencia de al menos una variedad comercial significativa para la economía de la zona de Tanda.
- La rotación de los cultivos dentro de las fincas de los agricultores es muy diversa. Sin embargo, se logró establecer que el 14.8 % de los agricultores de la Asociación Agrícola de Tanda; intercala sus cultivos perennes con pastos (alfalfa) y leguminosas (fréjol). Esta práctica les permite optimizar el espacio de las fincas, destinando la producción tanto para el autoconsumo como para alimentación animal. En la Asociación de Zanja Punta el 25 % de los agricultores rota sus cultivos con gramínea (maíz) y cereales (cebada) o viceversa de acuerdo a la disponibilidad de semilla y época del año. Finalmente, la Asociación de Cochasquí presentó el mayor número de combinaciones para la rotación de cultivos. Se evidenciaron hasta cinco (5) rotaciones diferentes, siendo la más común la rotación gramínea (maíz) – cereal (cebada, avena), que representa al 23.07 % de los agricultores. Esta práctica se enfoca en evitar el desgaste de suelo, y en obtener alimento para el consumo de la familia e ingresos económicos.
- La conservación del suelo de las fincas de los agricultores varía de acuerdo con el manejo que se realiza durante la preparación del suelo, en la siembra y durante

el desarrollo de los cultivos y conforme a las posibilidades económicas de los mismos agricultores. Sin embargo, se estableció que la mayoría de los agricultores de las tres asociaciones en estudio han adoptado prácticas estructurales de conservación del suelo en sus fincas, obteniendo un rango de diversidad de valor 3. Esto representa al 57.14 % de los agricultores en la Asociación de Tanda; el 42.31 % de los agricultores en la Asociación de Cochasquí, y el 33.34 % de los agricultores en la Asociación de Zanja Punta.

- Se demostró a través de los resultados obtenidos de GLM que si existe relación de la diversidad de los cultivos con las prácticas de rotación de cultivo ($AIC=-138.680$), y conservación del suelo ($AIC=136.219$), las cuales, obtuvieron los valores más altos dentro de análisis en comparación al resto de variables.
- Se elaboró una propuesta con dos estrategias para promover la conservación de la diversidad los cultivos de maíz, cebada y aguacate. En el caso de los cultivos de maíz y cebada se propone formar un grupo de semilleristas dentro de la parroquia para producir semilla de calidad a través de los lotes de multiplicación. Además, complementar esta actividad con capacitaciones sobre el manejo de cultivo, selección de plantas en campo y selección de grano para abastecer de semilla de las variedades locales al resto de los agricultores. La segunda estrategia es diseñar un modelo agroforestal a través de un inventario de especies forestales ya adaptadas a la zona frutícola de la parroquia. Se espera que este modelo pueda ser implementada en las fincas frutales; mediante la propagación de dichas especies identificadas, y que los agricultores puedan mejorar sus rendimientos y conservar de mejor manera las especies de tipo forestal.

7 RECOMENDACIONES

- Se sugiere realizar una investigación complementaria para evaluar las variedades locales reportadas por los agricultores en los cultivos de maíz y cebada, especialmente para medir su capacidad de resistencia a estrés abiótico como las sequías. Esto es crucial ya que las zonas donde están cultivadas no disponen de agua de riego. Los agricultores inician las siembras de los cultivos en la época lluvias de los meses de septiembre y octubre para que puedan germinar. El resto del ciclo simplemente esperan que el clima les beneficie con el agua lluvia para que los cultivos se desarrollen, a pesar de ello tienen buenos rendimientos.

- La diversidad encontrada dentro la parroquia es muy amplia. Los agricultores reportaron haber implementado otro tipo de cultivos como forestales, frutales, cercas vivas, ornamentales e inclusive plantas de uso medicinal propias de la zona. Sin embargo, estos cultivos son de uso exclusivo de las familias y no se han cuantificado rendimientos. Se recomienda complementar este reporte, con investigaciones complementarias para ampliar la información acerca de la diversidad de la parroquia.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo, C. (2013). *Evaluación de Sostenibilidad de fincas agropecuarias*, Buenos Aires. Argentina: Edidac,

Acuña, I. y I. Martínez. (2023). Libro de Resúmenes ALAP 2023 XXIX Congreso Latinoamericano de la Papa El Reencuentro: Una mirada hacia la Sustentabilidad y al Cambio Climático. Asociación Latinoamericana de la papa ALAP y Asociación Chilena de la papa ACHIPA. Puerto Varas, Chile. Serie Acta INIA N° 62. 207 pp. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Recuperado en 28 de junio del 2024 de: <https://bibliotecadigital.ciren.cl/server/api/core/bitstreams/caa617f2-54b5-4a8c-9046-81ca090c9b25/content>

Altieri, M. y Nicholls, C. (2019). Agroecología y diversidad genética en la agricultura campesina. *LEISA revista de AGROECOLOGÍA. Volumen 35* (nro, 2). julio 2019. Pág. 22 – 25. Recuperado en 20 de noviembre del 2023 de: <http://www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-35-numero-2>

Bélanger, J. y Pilling, D. (eds.). (2019). *The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture*. Roma: FAO, Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments. Recuperado en 20 de noviembre del 2023 de: www.fao.org/3/CA3129EN/CA3129EN.pdf

Brown, G., Edwards, C. y L. Brussaard. (2004). *How earthworms affect plant growth: Burrowing into the mechanisms*. En C. A. Edwards, ed., *Earthworm Ecology*, 13–49. Boca Ratón, FL: CRC Press.

Chalán, J. (2019). *Agricultura convencional y agroecología frente al cambio climático: Elementos para el análisis a partir de las experiencias en 2 comunidades indígenas de la cuenca de lago San Pablo, Cantón Otavalo, Provincia de Imbabura* (Master's thesis, Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador). Recuperado, el 01 de junio del 2024 de: <http://hdl.handle.net/10644/6634>

Casas, A. (2019). Semillas de agrobiodiversidad. *LEISA revista de AGROECOLOGÍA. Volumen 35* (nro, 2). julio 2019. Pág. 22 – 25. Recuperado en 14 de mayo del 2024 de: <http://www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-35-numero-2>

Collazos, E. (2018), *Incidencia de la biodiversidad en la productividad de sistemas agroforestales con café en los departamentos de Amazonas y San Martín*. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Chachapoyas. Perú. Recuperado en 20 de noviembre de 2023: <https://hdl.handle.net/20,500,14077/1369>

Estrella, J., R, Manosalvas, J., Mariaca y Ribadeneira, M. (2005). *Biodiversidad y Recursos Genéticos: Una guía para su uso y acceso en el Ecuador*. EcoCiencia, INIAP. MAE y Abya Yala, Quito,

Expósito, E., Galindo, E., y Giménez, G. (2013). *Rehabilitación del Parque Recreativo Cariari : propuesta de actividades de educación ambiental*. 2013. 174 p. Recuperado en 03 de julio de 2023: <https://ddd.uab.cat/record/115704>

GAD Provincia de Pichincha (2015). *Actualización Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDyOT) de la parroquia rural de Tocachi del Cantón Pedro Moncayo. Provincia de Pichincha* [Archivo PDF]. Recuperado de http://https://www.uisrael.edu.ec/wp-content/uploads/2019/10/C_PLANES_LOCALES_1-min.pdf?x12583

Gyasi, E., Oduro, L., Enu-Kwesi, G., Agyepong, T. y Nabila, J. (2003). *Ghana sub-cluster final report*. En H, Brookfield. H. Parson y M, Brookfield. eds., *Agrobiodiversity: Learning from Farmers Across the World*. 79–109, Tokyo: United Nations University Press

Heck, I. (2016). *Caracterización agro morfológica y de calidad nutricional de poblaciones locales de maíz de la provincia de Misiones, Argentina* (Doctoral dissertation. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires). Recuperado en 20 de noviembre de: <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/cad89522-ff9c-44a4-bf0a-7de02da846d4/content>

Huaman, V. (2023). Caracterización de la Biodiversidad y Variabilidad Fenotípica de Papas Nativas (*Solanum* spp.) en Familias Guardianas de la Región Lima y Junín. Recuperado en 17 de mayo de 2024, de: <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/8914?show=full>

Instituto Nacional de la Biodiversidad. (2022). *Diversidad genética mantenida*. Recuperado en 18 de junio de: <http://inabio.biodiversidad.gob.ec/2019/01/30/13-diversidad-genetica-mantenida/>

Instituto Nacional de Estadísticas y Censo. (2022). *Perfil territorial*. Recuperado en 03 de julio de: <https://censoecuador.ecudatanalytics.com/>

Jarvis, D., Padoch, C. y Cooper, H. (2007). *La biodiversidad, la agricultura y los servicios Ambientales*. Manejo de la biodiversidad en los ecosistemas agrícolas, Recuperado en 20 de noviembre de 2023: <https://cgspace.cgiar.org/rest/bitstreams/175967/retrieve>

Koochafkan, P. y Altieri, A (2010). *Globally important agricultural heritage systems: a legacy for the future*. Rome. UN-FAO.

Margalef, R. (1969). *Índices de Diversidad*, En Anónimo, *Estimación de la Diversidad Específica* (pág. 11).

Márquez, M., Valdés, N., Pérez, D., Ferro, E. y Ortiz, R. (2009). *IMPACTO DEL FITOMEJORAMIENTO PARTICIPATIVO COMO PARTE DE LA INNOVACIÓN AGROPECUARIA LOCALPOR DIFUSIÓN DE DIVERSIDAD GENÉTICA EN SECTORES AGRÍCOLAS DE PINAR DEL RÍO*. Cultivos Tropicales. 30(2).18-23. Recuperado el 14 de Diciembre de 2023de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193215047002>

Miranda, L. (2015). *Diseño de un sistema de gestión para la comercialización on-line de productos agroecológicos en segmentos de mercado de Quito*. Quito: UCE. Recuperado en 20 de noviembre de 2023: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/4793>

Montenegro, S., Nieto, L., y Giraldo, R. (2022). *Efecto de prácticas agroecológicas en la conservación del suelo de la Zona de Reserva Campesina de San Isidro, Pradera, Valle del Cauca*. En: *Entramado*. Julio - Diciembre, 2022 vol. 18, no. 2 p. 1-17 e-8002. Recuperado en 17 de mayo de 2024 de: <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.8002>

Montiel, G., Krishnamurthy, L., Vázquez, A. y Uribe, M. (2008). Opciones agroforestales para productores de aguacate. *Terra Latinoamericana*, 26(1), 85-90. Recuperado en 17 de mayo de 2024, de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792008000100011&lng=es&tlng=es.

Morales, F. y Martínez, M. (2008). *Rotación de Cultivos*. En S, D, Rural, Rotación de Cultivos (pág. 7). Texcoco.

Mostacedo, B. y Fredericksen, T. (2000). *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis de Ecología Vegetal*. Santa Cruz de la Sierra: El País.

Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial – PDyOT. (2012). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Tocachi. 2012-2025*, GAD Pichincha, Recuperado en 16 de mayo de 2024: http://sitp.pichincha.gob.ec/repositorio/disenio_paginas/archivos/PDOT%20TOCACHI%202012.pdf

Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial – PDy OT. (2021). *Actualización Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2021 – 2023*. GAD Municipal de Pedro Moncayo. Recuperado en 20 de noviembre de 2023: http://www.pedromoncayo.gob.ec/documentos/LeyTransparencia_2022/marzo/s2%20PDOT%20Pedro%20Moncayo%202021-2023.pdf

Ramos, J. (1998). *Grupo Vicente Guerrero de Españita, Tlaxcala, Dos décadas de promoción de campesino a campesino*. Ciudad de México, México: Red de Gestión de Recursos Naturales y La Fundación Rockefeller.

Rodríguez, Y. (2014). *Etnobotánica, diversidad y contenido de sustancias presentes en el follaje de especies forestales de interés medicinal en el Parque Nacional Viñales, Cuba*, Revista Amazónica: Ciencia y Tecnología. Ecuador (EC) 1(3): p.210-225. ISBN 978-9942-932-02- 0

Rosales, M., y Cervera, M. (2017). *Del rescate a la conservación y defensa de las semillas de la milpa*. En: Asociación Latinoamericana de Sociología Rural, Memorias del Congreso Pre Alasru (CD). 25- 27 de octubre, Morelia Michoacán, Grupo de trabajo 2, pp. 195-215.

Salazar , M., Vallejo, F. y Salazar, F. (2019). *Inventarios e índices de diversidad agrícola en fincas campesinas de dos municipios del Valle del Cauca, Colombia*. En: Entramado. Julio - Diciembre, 2019. vol. 15, no. 2, p. 264-274 <http://dx.doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.5744>

Sans, F, X. (2007). La diversidad de los agroecosistemas, *Revista Científica de Ecología y Medio Ambiente Ecosistemas*, 16(1), 44-49. Recuperado de 14 de abril del 24 de: http://www.researchgate.net/publication/26595350_La_diversidad_de_los_agroecosistemas

Silva, L., y Ramírez, O. (2017). *Evaluación de Agroecosistemas Mediante Indicadores de Sostenibilidad*. Manizales: Revista Luna Azul.

Sistema Unificado de Información de las Organizaciones Sociales. (2023). Directorio de Organizaciones sociales. Ministerio de Gobierno. Recuperado en 20 de noviembre de 2023: https://sociedadcivil.gob.ec/nuevo_directorio

Swift, M, J. (1997). *Biological management of soil fertility as a component of sustainable agriculture: Perspectives and prospects with particular reference to tropical regions*. En L, Brussaard y R, Ferrera- Cerrato, eds., Soil Ecology in Sustainable Agricultural Systems. 137–159. Boca Ratón. FL: Lewis Publishers.

Valdez, M., Guzmán, L., Valdés, G., Forougbakhch P., Alvarado. V. y Rocha E. (2018). Estructura y diversidad de la vegetación en un matorral espinoso prístino de

Tamaulipas. México. *Revista de Biología Tropical*. 66(4). 1674-1682. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.15517/rbt.v66i4.32135>

Vallejo, A. (2019). *Análisis de sostenibilidad agroecológica, socio territorial y económica de cuatro tipos de productores agropecuarios de la zona baja de la parroquia de Cangahua en el cantón Cayambe*, Recuperado en 20 de noviembre de 2023: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/20219?show=full>

Tamayo, C. y Alegre, J. (2022). Asociación de cultivos, alternativa para el desarrollo de una agricultura sustentable. *Siembra.*, 9(1). 1-21. Recuperado de <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/siembra/v9n1/2477-8850-siembra-09-01-03287.pdf>

Vázquez, L., Matienzo, Y. y Griffon, D. (2014). *Diagnóstico participativo de la biodiversidad en fincas en transición agroecológica*. Fitosanidad. vol. 18. núm. 3 septiembre, 2014, pp. 151-162 Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal La Habana. Cuba

9 ANEXOS

Anexo 1. Formulario de entrevista

Consentimiento informado,

Acta 1. General firmado por el presidente de la Junta Parroquial. Adjuntar.

1. Ubicación geográfica

Sistema de Referencia Espacial WGS84 17 UTM	X:	Y:	Altitud:
Sector/Barrio		Asociación	

2. Composición del hogar

Nombre del jefe de hogar (Opcional)	Edad del jefe de hogar	Sexo jefe de hogar (0=hombre/1=mujer)	Nivel de estudios del jefe de hogar (años)	Contacto (Opcional)

Tamaño del hogar (total de miembros que viven bajo el mismo techo)	Número de menores de 6 años	Entre 6-15 años	Entre 15-65 años	Mayores de 65 años	Total
Hombres					
Mujeres					
Total					

3. Tierra

A. Por favor indique la cantidad de tierra (en hectáreas) que actualmente posee y cultivos establecidos en los mismos; la tierra es arrendada o dado en arrendamiento en hectáreas.

Categoría	Propia	Arrendada	Al partir*	Total
1. Cultivos				
2. Frutales				
3. Pastos				
4. Agroforestería				
5. Silvopastoreo				
6. Barbecho				
7. Bosque plantado				
8. Bosque natural				
9. Otros tipos de vegetación /usos de la tierra (residencial, arbustos, etc.)				
10, Total de tierra en propiedad(1+2+3+...+8)				

*Al partir: cuando el agricultor proporciona el terreno y el partidario pone la semilla e insumos, la mano de obra es compartida. La cosecha se reparte en un acuerdo normalmente mitad a mitad.

4. ACCESO AL AGUA

¿Tiene acceso agua de riego?

Si

No

¿Tipo de riego que ha implementado en su finca?

.....

.....

7. MANEJO DEL CULTIVO

1. El sistema de producción de su finca es (manejo de la finca de manera convencional o alternativo con bioinsumos). Señalar:

Convencional

Alternativa

Otras:.....

2. ¿Utiliza insumos alternativos o agroquímicos en sus parcelas de cultivo?

Alternativos Cuáles:

Agroquímicos Cuáles:

En qué frecuencia: (Siempre, casi siempre, a veces, nunca)

.....

.....

.....

.....

3. Desde su perspectiva, si tiene infestación de plagas en sus fincas, ¿cuál es el impacto económico para usted?

Con poco daño y una pérdida económica mínima,

Hay una cantidad considerable de daño, pero aún así obtenemos ganancias,

El daño causado significa que no se pierda ni se gana,

Perdemos algo de dinero debido al daño,

El daño es grave y una pérdida económica importante

4. ¿Ha realizado rotación de cultivos en su terreno? Si/ No, (En caso de responder SI)

¿Mencione los cultivos con los que realiza la rotación?

.....

.....

.....

.....

8. CONSERVACIÓN DEL SUELO

1. Desde su perspectiva, ¿aparentemente qué tan saludables cree que son sus parcelas agrícolas en términos de calidad del suelo?

Saludable En su mayoría saludable Normal Con mala salud

2. El manejo del suelo de la finca cumple con los siguientes aspectos, Marque el casillero en el caso de ser afirmativo,

Presencia de materia orgánica, *Color de suelo (oscuros, pardos, blancos) y prueba de campo*

Cultivo en terrazas (*zonas con una determinada pendiente*)

Curvas de nivel, *Controlar la erosión hídrica*

Abonos verdes, *Cultivos que protegen al suelo y luego son incorporados*

Zanjas de desviación (*Buen drenaje del agua, Olor a tierra.*)

Labranza mínima, *Arado de discos*

Barreras rompevientos, *Franjas o linderos de vegetación de tipo natural o sembradas en un perímetro de campo determinado o en un camino.*

9. INTERES DE PRODUCCIÓN

1. ¿Cuál es el interés de seguir cultivando las variedades locales establecidas en su finca?
¿Ha notado alguna diferencia de estas en comparación a otras variedades mejoradas?

En el rendimiento

En resistencia a plagas y enfermedades

En calidad

En adaptación

10. DIVERSIDAD OBSERVADA

		RENDIMIENTO				Autoconsumo		
Especies Cultivada o silvestre (nombre)	Variedad/cultivar	Autoconsumo (A) (kg/año)	Venta (V) (kg/ciclo)	Intercambio (I) (kg)	Rendimiento total (A + V + I) (kg o saco)	Alimentación 1=humana 2= animal 3= Ambas	Uso 1= Medicinal 2=Ornamental 3= Otro	Descripción (Sí, responde la opción 3)

*El agricultor no puede mencionar ciertas especies debido a que no representa un valor económico, pero puede tener un uso medicina, ornamental u otro.

Preguntas abiertas

1. ¿Tiene conocimiento de variedades o cultivares locales o nativos en la zona? Si o No, En caso de responder SI, enumerarlas y mencione las variedades en caso de conocerlas

.....

2. En la relación a la pregunta anterior ¿Tiene conocimiento de los principales usos y características de los cultivares locales y/o nativos? Detalle y explique (Alimentación humana/animal/medicinal, ornamental, derivados, otros usos)

.....

3. ¿Considera que, con la modernidad, el conocimiento y uso de nuevos cultivares; las variedades locales se han perdido?

.....

-
-
4. ¿Existen vínculos de cooperación entre instituciones locales para la conservación in situ y ex situ en las comunidades del sector, como la transferencia de tecnología, alianzas, intercambio de semillas para el apoyo al agricultor?
-
-
-

Conocimiento tradicional o ancestral

5. ¿Podría compartir con nosotros alguna práctica agrícola tradicional o ancestral que se haya transmitido de generación en generación en su familia o comunidad? Estos podrían incluir métodos para plantar, nutrir, cosechar o preservar diversidad de cultivos.
-
-
-

6. ¿Existen variedades de cultivos específicos que tengan una importancia cultural o histórica significativa en su sector? En caso afirmativo, sírvase describir esos cultivos y su importancia
-
-
-

7. ¿Considera que el cuidado de la *diversidad* del entorno en el que se encuentra su finca es importante? Número de plantas, insectos, variedades o clases, etc.
-
-
-

Anexo 2. Asociación Agrícola de Tanda



Fotografía 1 y 2. Cultivos de frutales en curvas de nivel,
Propietario: Aníbal Bosque



Fotografía 3. Invernadero de tomate riñón

Fotografía 4. Reservorio de agua de riego
Propietario: Rodrigo Narváz



Fotografía 5. Entrevistas a los agricultores de la zona. Propietaria: Patricia Sarango

Anexo 3. Diversidad de cultivos de Asociación Agrícola de Tanda



Fotografía 6. Fruto: Limón variedad Meyer



Fotografía 7. Fruto: Aguacate variedad Hass



Fotografía 8 y 9. Frutos: Aguacate variedad Fuerte



Fotografía 10. Cultivo: Mandarina

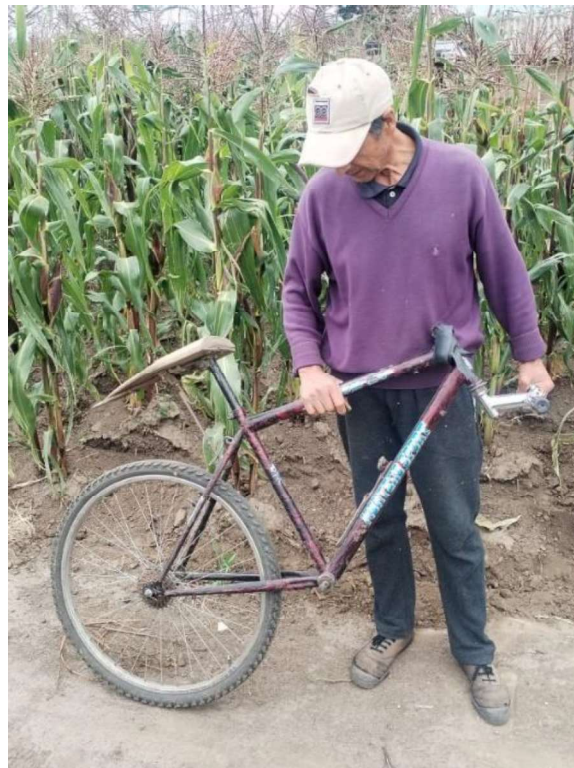


Fotografía 11. Cultivo: Alfalfa

Anexo 4. Asociación de agricultores de Zanja Punta



Fotografía 12. Asociación de cultivos (hortalizas, frutales, gramíneas, cucurbitáceas, medicinales). Propietario: Jaime Navarrete



Fotografía 13. Implementos de siembra creados por el agricultor (surcadora manual)

Anexo 5. Diversidad de cultivos de agricultores de Zanja Punta



Fotografía 14. Cultivo: Habilla tipo de haba silvestre



Fotografía 15. Cultivo: Mora de castilla



Fotografía 16. Cultivo: Maíz variedad Pepa



Fotografía 17. Cultivo: Guaba

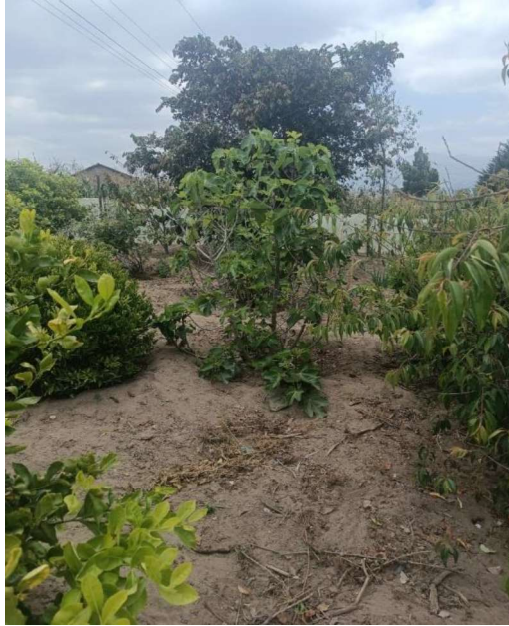


Fotografía 18. Cultivo: Cebada variedad Cañicapa



Fotografía 19. Cultivo: Haba

Anexo 6. Asociación de Agricultores de Cochasquí



Fotografía 20. Asociación de cultivos (frutales, medicinales)



Fotografía 21. Reloj solar.
Propietario: Orlando Hidalgo



Fotografía 22. Cultivo de Maíz variedad Bola. Propietario: Juan Rivera



Fotografía 23. Tueste de maíz en cocina de leña

Anexo 7. Diversidad de cultivos de la Asociación de Agricultores de Cochasquí



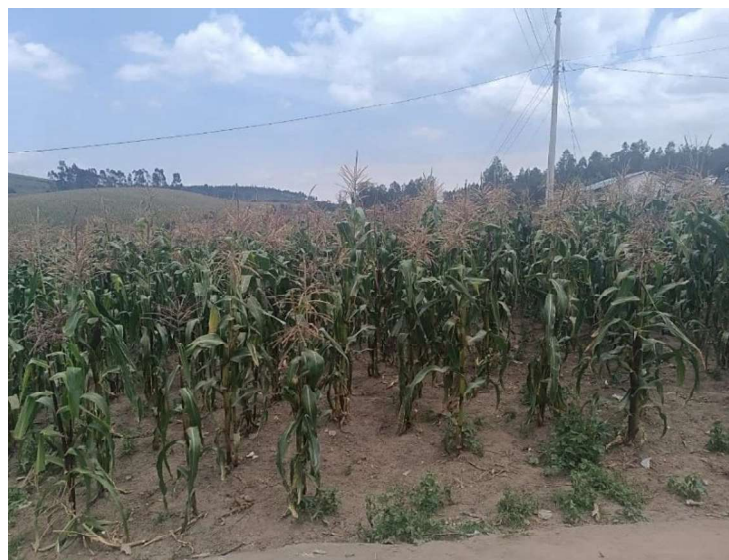
Fotografía 24. Arveja variedad Ojito negro



Fotografía 25. Maíz variedad Cevichero



Fotografía 26. Cultivo: Maíz variedad Cevichero



Fotografía 27. Cultivo: Maíz variedad Amarillo

Anexo 8. Diversidad de maíces de la Asociación de Agricultores de Cochasquí

Fotografía 28. Maíz variedad negro



Fotografía 29. Maíz variedad Pachaco



Fotografía 30. Maíz variedad Bola



Fotografía 31. Maíz variedad Mishca



Fotografía 32. Maíz variedad Blanco



Fotografía 33. Maíz variedad Pepa