



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS**

**AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**Trabajo de titulación presentado como requisito previo a la obtención del  
título de Ingeniera Forestal**

**“CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES TRADICIONALES EN LA  
PARROQUIA DE SAN PABLO DE LAGO, PROVINCIA DE IMBABURA, ECUADOR”**

**AUTORA**

Betty Maribel Avila Quinde

**DIRECTORA**

Ing. Karla Fernanda Dávila Pantoja, Mgs.

**IBARRA – ECUADOR**

2017

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA  
AUTORIZACIÓN DE UN NUEVO PÉLAGO A FAVOR DE LA

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES  
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

“CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES TRADICIONALES EN LA  
PARROQUIA DE SAN PABLO DE LAGO, PROVINCIA DE IMBABURA, ECUADOR”

Trabajo de titulación revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza la presentación  
como requisito parcial para obtener el título de:

## INGENIERA FORESTAL

### APROBADO

Ing. Karla Fernanda Dávila Pantoja, Mgs.  
Directora de trabajo de titulación

Ing. Hugo Vinicio Vallejos Álvarez, Mgs.  
Tribunal de trabajo de titulación

Ing. Mario José Añazco Romero, PhD.  
Tribunal de trabajo de titulación

Ing. Carlos Ramiro Arcos Unigarro, Mgs.  
Tribunal de trabajo de titulación



Ibarra - Ecuador

2017



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**  
**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA**  
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

<b>DATOS DE CONTACTO</b>	
<b>Cédula de ciudadanía:</b>	100397303-7
<b>Apellidos y nombres:</b>	Avila Quinde Betty Maribel
<b>Dirección:</b>	San Pablo de Lago – Barrio La Unión
<b>Email:</b>	maribelavila_92@yahoo.es
<b>Teléfono fijo:</b>	<b>Teléfono:</b> 0986417353

<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>Título:</b>	“CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES TRADICIONALES EN LA PARROQUIA DE SAN PABLO DE LAGO, PROVINCIA DE IMBABURA, ECUADOR”
<b>Autora:</b>	Betty Maribel Avila Quinde
<b>Fecha:</b>	
<b>SOLO PARA TRABAJOS DE TITULACIÓN</b>	
<b>Programa:</b>	Pregrado
<b>Título por el que opta:</b>	Ingeniera Forestal
<b>Directora:</b>	Ing. Karla Fernanda Dávila Pantoja, Mgs.

## 2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Betty Maribel Avila Quinde, con cédula de ciudadanía Nro. 100397303-7; en calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago la entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior, Artículo 144.

## 3. CONSTANCIA

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló sin violar derechos de autor de terceros; por lo tanto la obra es original y es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 18 de septiembre del 2017

**LA AUTORA:**



Betty Maribel Avila Quinde

C.C.: 100397303-7

**ACEPTACIÓN:**



Ing. Betty Mireya Chávez Martínez

**JEFA DE BIBLIOTECA**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**CESIÓN DE DERECHOS DE LA AUTORA DEL**  
**TRABAJO DE TITULACION A FAVOR DE LA**  
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, Betty Maribel Avila Quinde, con cédula de ciudadanía Nro. 100397303-7; manifiesto la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de titulación denominado **CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES TRADICIONALES EN LA PARROQUIA DE SAN PABLO DE LAGO, PROVINCIA DE IMBABURA, ECUADOR**, que ha sido desarrolla para optar por el título de Ingeniera Forestal en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autora me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

.....  
Betty Maribel Avila Quinde

**C.C.: 100397303-7**

Ibarra, a los 18 días del mes de septiembre del 2017

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

**Guía:** FICAYA - UTN

**Fecha:** 18 de septiembre del 2017

Betty Maribel Avila Quinde: **CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES TRADICIONALES EN LA PARROQUIA DE SAN PABLO DE LAGO, PROVINCIA DE IMBABURA, ECUADOR** /Trabajo de titulación. Ingeniera Forestal. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal. Ibarra, 18 de septiembre del 2017. 115 páginas.

**DIRECTORA:** Ing. Karla Fernanda Dávila Pantoja, Mgs.

El objetivo principal de la presente investigación fue: caracterizar los sistemas agroforestales tradicionales en la parroquia de San Pablo de Lago, provincia de Imbabura, Ecuador". Entre los objetivos específicos se encuentra: Analizar el aspecto socioeconómico de los sistemas agroforestales, identificar las características estructurales de los sistemas agroforestales, identificar la productividad generada por los sistemas agroforestales y determinar las características ecológicas de los sistemas agroforestales.

**Fecha:** 18 de septiembre del 2017

.....  
Ing. Karla Fernanda Dávila Pantoja, Mgs.

**Directora de Trabajo de Titulación**

.....  
Betty Maribel Avila Quinde

**Autora**

## **DEDICATORIA**

*Dedico de manera especial a mis padres por su apoyo, valores y consejos brindados, quienes me inspiraron y fueron pilar principal durante toda mi vida, por creer en mi capacidad para lograr alcanzar mis metas y ser una profesional.*

*A mis familiares, quienes cada día me apoyaron e impulsaron a continuar durante mi vida estudiantil para lograr cumplir mis metas, por su carisma de ver las cosas en los momentos trascendentales o adversos que me permitió continuar afrontando cada obstáculo y así lograr mis sueños.*

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a Dios y a mi familia por permanecer a mi lado en cada momento, apoyándome cada día para culminar con éxito una etapa más de mi vida, y así poder compartir mis conocimientos en beneficio de la sociedad y mi familia.

Agradezco a mi directora Karla Fernanda Dávila Pantoja y a mis asesores Hugo Vinicio Vallejos Álvarez, Mario José Añazco Romero y Carlos Ramiro Arcos Unigarro por todo su apoyo y consejo en el desarrollo de mi investigación, también a los docentes por impartir sus conocimientos académicos y experiencias profesionales, los que permitieron fortalecer las enseñanzas y poner en práctica los conocimientos adquiridos con ética y moral.

A todos mis compañeros y amigos por su compañerismo, amistad y apoyo, los cuales influyeron en mi desempeño para seguir a delante en mi carrera profesional, y a todas aquellas personas que estuvieron a mi lado apoyándome para lograr con éxitos mis metas.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Págs.
APROBADO.....	ii
IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....	iii
AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD.....	iv
CESIÓN DE DERECHOS DE LA AUTORA DEL TRABAJO DE TITULACION A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	v
REGISTRO BIBLIOGRÁFICO.....	vi
DEDICATORIA .....	vii
AGRADECIMIENTO .....	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	ix
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xv
RESUMEN .....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
CAPÍTULO I .....	1
INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Objetivos.....	2
1.1.1 General.....	2
1.1.2 Específicos.....	2
1.2 Preguntas directrices.....	2
CAPÍTULO II.....	3
MARCO TEÓRICO.....	3
2.1 Fundamentación legal.....	3
2.1.1 Plan Nacional para el Buen Vivir (2013 - 2017).....	3
2.2 Fundamentación teórica.....	4
2.2.1 La Agroforestería.....	4
2.2.2 Desarrollo de la agroforestería en la región andina .....	4

2.2.3	Beneficios y limitaciones de los sistemas agroforestales (SAF) .....	5
2.2.3.1	Beneficio de los SAF .....	5
2.2.3.2	Limitaciones de los SAF .....	7
2.2.4	Componentes agroforestales .....	9
2.2.4.1	Componente vegetal leñoso .....	9
2.2.4.2	Componente vegetal no leñoso .....	9
2.2.4.3	Componente animal .....	10
2.2.5	Clasificación de sistemas agroforestales .....	10
2.2.5.1	Sistema agrosilvícola .....	10
2.2.5.2	Sistemas silvopastoril .....	13
2.2.5.3	Sistema Agrosilvopastoril.....	14
2.2.6	Caracterización de sistemas agroforestales .....	15
2.2.6.2	Criterio socioeconómico .....	16
2.2.6.3	Criterio funcional.....	16
2.2.6.4	Criterio ecológico .....	17
2.2.7	Factores que influyen en el manejo de sistemas agroforestales en la región andina .	18
2.2.7.1	Tenencia y uso de la tierra .....	18
2.2.7.2	Migración.....	18
2.2.7.3	Mano de obra .....	19
2.2.7.4	Agricultura y ganadería extensiva .....	19
2.2.7.5	Factores ambientales.....	19
2.2.7.6	Topografía.....	19
2.2.7.7	Suelo .....	20
2.2.7.8	Agua.....	20
2.2.7.9	Capital.....	20
2.2.8	Investigaciones realizadas .....	21
2.2.8.1	Sistemas agro y silvopastoriles en la comunidad El Limón, municipio de Paso de Ovejas, Veracruz, México.....	21
2.2.8.2	Caracterización de los sistemas agroforestales de la parroquia Cahuasquí, cantón Urcuquí .....	21
2.2.8.3	Caracterización de sistemas agroforestales (SAF's) en la Sub-región Sierra centro del Ecuador .....	22

2.2.8.4 Evaluación de los sistemas agroforestales para la elaboración de un plan de manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos en el CEYPSA, parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi .....	22
2.2.8.5 Caracterización de fincas con sistemas agroforestales tradicionales en la vereda Franco Villa, municipio de Buesaco, Nariño .....	23
2.2.8.6 Sistemas agroforestales tradicionales en la comunidad Tallija – Confital, (Prov. Tapacari Dpto. Cochabamba) .....	23
CAPÍTULO III.....	24
MATERIALES Y MÉTODOS .....	24
3.1 Ubicación del sitio .....	24
3.1.1 Política .....	24
3.1.2 Geográfica.....	24
3.1.3 Límites .....	24
3.2 Datos climáticos.....	24
3.3 Materiales y equipos .....	24
3.3.1 Materiales .....	24
3.3.2 Equipos .....	25
3.4 Metodología.....	25
3.4.1 Reconocimiento de los sistemas y prácticas agroforestales tradicionales .....	25
3.4.1.1 Estratificación del área de estudio .....	25
3.4.1.2 Recorridos de identificación .....	25
3.4.1.3 Determinación de la muestra .....	26
3.4.2 Caracterización de las prácticas agroforestales .....	26
3.4.2.1 Variables de análisis .....	26
3.4.2.2 Aplicación de encuestas.....	28
3.4.2.3 Proceso metodológico para el análisis de suelo.....	28
3.4.2.4 Análisis financiero de las prácticas agroforestales .....	29
3.4.3 Análisis de información .....	31

CAPÍTULO IV.....	32
RESULTADO Y DISCUSIÓN.....	32
4.1 Identificación y selección de sistemas y prácticas agroforestales .....	32
4.1.1 Identificación de sistemas y prácticas totales .....	32
4.1.2 Selección de prácticas.....	33
4.2 Caracterización de las prácticas agroforestales .....	34
4.2.1 Criterio estructural .....	34
4.2.1.1 Composición estructural por sistema y práctica agroforestal .....	34
4.2.1.2 Siembra y plantación .....	39
4.2.1.3 Uso anterior del suelo .....	40
4.2.2 Criterio funcional.....	42
4.2.2.1 Producto.....	42
4.2.2.2 Servicio.....	43
4.2.3 Criterio ecológico .....	44
4.2.3.1 Disponibilidad de agua .....	44
4.2.3.2 Procedencia y tipo de plantas y semillas .....	44
4.2.3.3 Uso de abonos orgánico y agroquímicos .....	45
4.2.3.4 Épocas y factores ambientales .....	45
4.2.3.5 Fauna silvestre .....	46
4.2.3.6 Problemas en la producción.....	47
4.2.3.7 Análisis químico del suelo.....	48
4.2.4 Criterio socioeconómico .....	52
4.2.4.1 Características de los entrevistados .....	52
4.2.4.2 Característica de la composición familiar.....	52
4.2.4.3 Salud y conocimientos tradicionales .....	52
4.2.4.4 Origen de la instalación .....	52
4.2.4.5 Tenencia de la tierra y tiempo de producción.....	53
4.2.4.6 Mano de obra .....	53
4.2.4.7 Producción y comercialización.....	53
4.2.4.8 Análisis financiero .....	54

	Págs.
CAPÍTULO V .....	58
CONCLUSIONES .....	58
CAPÍTULO VI.....	59
RECOMENDACIONES.....	59
CAPITULO VII .....	61
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
CAPÍTULO VIII.....	65
ANEXOS .....	65
Anexo 1 Figuras.....	65
Anexo 2. Encuesta .....	66
Anexos 3. Tablas descriptivas.....	71
Anexos 4. Análisis gráficos .....	87
Anexos 5. Evidencia fotográfica.....	92

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Págs.</b>
Tabla 1. Sistemas y prácticas agroforestales identificadas .....	32
Tabla 2. Especies forestales en cercas mixtas.....	34
Tabla 3. Especies forestales en barreras vivas complementando pircas .....	35
Tabla 4. Especies forestales en huertos frutales.....	36
Tabla 5. Especies forestales en huertos caseros .....	37
Tabla 6. Componente pecuario en huertos caseros .....	38
Tabla 7. Especies forestales en barreras vivas asociados con pasto .....	39
Tabla 8. Uso de abonos orgánicos y agroquímicos.....	45
Tabla 9. Aves silvestres .....	46
Tabla 10. Plagas y enfermedades.....	47
Tabla 11. Análisis del pH y materia orgánica en el suelo.....	49
Tabla 12. Análisis químico de macronutrientes.....	49
Tabla 13. Análisis de micronutrientes .....	50
Tabla 14. Coeficiente de correlación .....	50
Tabla 15. Análisis financiero del estrato alto.....	55
Tabla 16. Análisis financiero estrato medio .....	55
Tabla 17. Análisis financiero estrato bajo.....	56
Tabla 18. Descripción de las prácticas agroforestales .....	71
Tabla 19. Prácticas agroforestales caracterizadas .....	80
Tabla 20. Especies vegetales en huertos caseros .....	81
Tabla 21. Tipo y especies requeridas .....	82
Tabla 22. Productos y derivados obtenidos .....	82
Tabla 23. Época y factores ambientales.....	82
Tabla 24. Control y plantas medicinales aplicadas.....	83
Tabla 25. Análisis de muestras de suelo antes y después del pastoreo.....	84
Tabla 26. Regresión del balance financiero, N y MO.....	85

## ÍNDICE DE FIGURAS

Págs.

Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio.....	65
--	----

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Meses de siembra y plantación.....	40
Gráfico 2. Uso anterior del suelo.....	41
Gráfico 3. Productos y derivados obtenidos.....	42
Gráfico 4. Servicios obtenidos.....	43
Gráfico 5. Procedencia de plantas y semillas.....	44
Gráfico 6 Épocas y factores ambientales.....	46
Gráfico 7. Especies forestales identificadas.....	87
Gráfico 8. Requiere incorporar especies.....	87
Gráfico 9. Población entrevistada.....	88
Gráfico 10. Edad.....	88
Gráfico 11. Composición familiar.....	88
Gráfico 12. Nivel de educación.....	89
Gráfico 13. Salud.....	89
Gráfico 14. Control y plantas medicinales aplicadas.....	90
Gráfico 15. Origen de la instalación.....	90
Gráfico 16. Tenencia de la tierra.....	90
Gráfico 17. Tiempo de producción de la práctica agroforestal.....	91
Gráfico 18. Mano de obra.....	91
Gráfico 19. Aplicación de la producción.....	91

**TÍTULO:** “CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES  
TRADICIONALES EN LA PARROQUIA DE SAN PABLO DE LAGO,  
PROVINCIA DE IMBABURA, ECUADOR”

**Autora:** Betty Maribel Avila Quinde

**Director de trabajo de titulación:** Ing. Karla Fernanda Dávila Pantoja, Mgs.

**Año:** 2017

**RESUMEN**

Los sistemas agroforestales se han implementado desde tiempos remotos de manera empírica, con el objetivo de solventar necesidades básicas de los campesinos; sin embargo, se ha disminuido su práctica, debido a la extensión de las fronteras agrícolas y ganaderas para aumentar la productividad y economía familiar. La presente investigación se orienta a caracterizar los sistemas agroforestales existentes en la parroquia de San Pablo de Lago, provincia de Imbabura, en base al criterio “árbol + cultivo + animal”. Se aplicó encuestas con preguntas cerradas, tomando como referencia la metodología de Ospina (2006) para conocer su potencial estructural, funcional, ecológico y socioeconómico como objetivos de estudio. En el ámbito estructural, se identificó tres sistemas agroforestales: agrosilvícolas (árbol + cultivo), agrosilvopastoril (árbol + cultivo + animal) y silvopastoril (árbol + pasto y/o animal); así mismo se identificaron seis tipos de prácticas: cercas mixtas, linderos, barreras vivas complementando pircas, huertos frutales, huertos caseros y barreras vivas asociado con pasto, compuestas por especies forestales, con mayor frecuencia: arbóreas lechero (*Euphorbia laurifolia*), aliso (*Alnus acuminata*), arbustivas chilca (*Baccharis latifolia*), frutales limón (*Citrus limon*), además de especies de penco (*Agave americana*), cabuya (*Furcraea andina*), agrícolas maíz (*Zea mays*), fréjol (*Phaseolus vulgaris*), pasto (*Pennisetum clandestinum*) y animales bovinos (*Bos taurus*). En el carácter funcional, proveen de productos de origen animal, vegetal, forraje, madera, leña y servicios como delimitar predios, proveen de sombra y protegen el suelo. De manera ecológica, permiten el abastecimiento de semillas para nuevas cosechas, el aprovechamiento de abonos orgánicos y la aplicación de conocimientos tradicionales. También, se reportó un balance socioeconómico factibles en las prácticas como huerto casero y cerca mixta con un VAN positivo, una TIR viable y una R B/C de USD 0,69 a 1,61 de ganancia.

**TITLE: “CHARACTERIZATION AGROFORESTRY TRADITIONAL IN THE  
PARISH OF SAN PABLO DE LAGO, IMBABURA PROVINCE, ECUADOR”**

**Author:** Betty Maribel Avila Quinde

**Director of degree work:** Ing. Karla Fernanda Dávila Pantoja, Mgs.

**Year:** 2017

**ABSTRACT**

The agroforestry systems have been implemented since ancient times in an empirical way, with the objective of solving basic needs of the peasants; however, its practice has been diminished, due to the extension of agricultural and livestock frontiers to increase productivity and family economy. The present investigation is oriented to characterize the agroforestry systems existing in San Pablo de Lago parish, Imbabura province, based on the criterion "tree + cultivate + animal". Questionnaires were applied with closed questions, using Ospina (2006) methodology to know their structural, functional, ecological and socioeconomic potential as study objectives. In the structural area, three agroforestry systems were identified: agroforestry (tree + crop), agrosilvopastoril (tree + crop + animal) and silvopastoril (tree + pasture and / or animal); In addition, six types of practices were identified: mixed fences, boundaries, living barriers complementing pircas, fruit orchards, home gardens and living barriers associated with grasses composed of forest species, most frequently: dairy trees (*Euphorbia laurifolia*), alder (*Alnus acuminata* (*Phaseolus vulgaris*)), grass (*Pennisetum clandestinum*), maize (*Zea mays*), grass (*Phaseolus vulgaris*), pasture (*Pennisetum clandestinum*), shrub (*Baccharis latifolia*) and bovine animals (*Bos taurus*). In the functional, they provide products of animal origin, vegetable, forage, wood, firewood and services such as delimiting buildings, provide shade and protect the soil. In an ecological way, they allow the supply of seeds for new harvests, the use of organic fertilizers and the application of traditional knowledge. Also, a feasible socioeconomic balance was reported in the home garden and mixed fence practices when analyzing a positive NPV, a viable IRR and a R B / C of USD 0,69 to 1,61 of profit.

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

En la región interandina, la agroforestería se practica desde tiempos inmemoriales como chacras andina asociando árboles o arbustos con cultivos, pasto y animales de manera tradicional y con criterios de sustentabilidad social, económico y ambiental (Padilla, 1995). Estos métodos de producción tradicional han sufrido alteraciones hasta casi su extinción; sin embargo, algunas tecnologías todavía se encuentran vigentes en áreas rurales (Nieto, Ramos y Galarza, 2005).

En el Ecuador, se ha evidenciado problemas ambientales como la erosión del suelo, la deforestación, el abandono de la tierra y la intensificación agrícola y pecuaria. Por el cual, se iniciaron procesos de reforestación con resultados poco satisfactorios, frente a esta situación y debido a las condiciones sociales, ecológicas y económicas de la región Sierra, surgen las plantaciones agroforestales, como una alternativa viable para la repoblación forestal, generando experiencias y resultados confiables (Yaguache y Carrión, 2000).

Varios estudios han demostrado que las poblaciones andinas manejan prácticas agroforestales resultantes del conocimiento tradicional o parcelas experimentales que contribuyen al desarrollo sostenible de las familias campesinas y el ambiente (Duque, 2000).

Hinojosa (2010) caracterizó prácticas agroforestales tradicionales como: cercos vivos, barreras vivas y diques de contención, que contribuirán de forma significativa en la conservación de suelos y el desarrollo de la comunidad. Checa (2010) identifica los huertos caseros, cortinas rompevientos, plantaciones frutales, árboles en terrazas, cercas vivas y árboles en pasturas como prácticas de mayor potencial en parámetros de sostenibilidad para ser difundidos. Fuentes (2016) identifica prácticas como cercas mixtas, árboles dispersos en potreros, cortinas rompevientos, huertos caseros, huertos frutales y asociación de árboles con cultivos perennes, mismos que proveen productos de origen vegetal y animal, frutas, abonos verdes, madera, forraje y leña, y servicios sobresalientes como el impedimento y delimitación del predio.

En la parroquia de San Pablo de Lago se han observado sistemas agroforestales conservados e implementados de forma ortodoxa, compuestos de especies forestales,

agrícolas, pecuarias y algunas complementadas con obras físicas (pircas, muros) que establecer un equilibrio entre el agricultor y el ambiente; pero su aplicación ha disminuido debido a la extensión de la frontera agrícola y pecuaria con el fin de aumentar la productividad, además de la deficiente información en implementación y manejo se ha limitado el desarrollo integral de la producción y aceptación por parte de la población.

En el presente estudio se realizó la caracterización de sistemas agroforestales tradicionales en base a cuatro criterios expuestos por Ospina (2006): socioeconómico, estructural, funcional y ecológico, con el fin de conocer el estado, la importancia y eficiencia que dichos sistemas han generado hasta la actualidad. Esta información permitirá promover y ampliar los conocimientos tradicionales en manejo y producción agropecuaria sustentable y mejorar la producción en aquellos sistemas promisorios.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 General**

Caracterizar los sistemas agroforestales tradicionales en la parroquia de San Pablo de lago, provincia de Imbabura, Ecuador.

### **1.1.2 Específicos**

- Analizar el aspecto socioeconómico de los sistemas agroforestales.
- Identificar las características estructurales de los sistemas agroforestales.
- Identificar la productividad generada por los sistemas agroforestales.
- Determinar las características ecológicas de los sistemas agroforestales.

## **1.2 Preguntas directrices**

- ¿Cuáles son las características socioeconómicas generadas por los sistemas?
- ¿Cuáles son las características estructurales de los sistemas agroforestales?
- ¿Cuáles son los productos y servicios que proporcionan los sistemas agroforestales?
- ¿Cuáles son las características ecológicas de los sistemas agroforestales?

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Fundamentación legal

##### 2.1.1 Plan Nacional para el Buen Vivir (2013 - 2017)

El presente estudio se enmarcó en los objetivos, políticas y lineamientos estratégicos siguientes:

**Objetivo 2:** auspiciar la igualdad, la cohesión, la inclusión y la equidad social y territorio en la diversidad.

**Política y lineamiento estratégico 2.11:** Garantizar el buen vivir y la superación de las desigualdades sociales y territoriales, con armonía entre los espacios rurales y urbanos, **literal m:** mejorar la gestión de los territorios rurales del país para asegurar la soberanía alimentaria nacional, privilegiando las practicas orgánicas y las tradicionales sostenible en las diferentes escalas de la producción agropecuaria, desde la agricultura familiar y campesina hasta los grandes monocultivos en el marco de la revolución agraria (Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo [SENPLADES], 2013, p. 129).

**Objetivo 7:** Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental, territorial y global.

**Política y lineamiento estratégico 7.3:** Consolidar la gestión de los bosques, enmarcados en el modelo de gobernanza forestal, **literal b:** Incluir esquemas de agroforestería y silvicultura con perspectiva paisajística en los planes de manejo y gestión de los recursos forestales maderables y no maderables (Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo [SENPLADES], 2013, p. 234).

**Objetivo 10:** Impulsar la transformación de la matriz productiva.

**Política y lineamiento estratégico 10.4:** Impulsar la producción y productividad de forma sostenible y sustentable, fomentar la inclusión y redistribuir los factores y recursos de la producción en el sector agropecuario, acuícola y pesquero, **literal a:** Fortalecer la producción rural organizada y la agricultura familiar campesina, bajo formas de economía solidaria, para incluirlas como agentes económicos de la transformación en matriz productiva, promoviendo la diversificación y agregación de valor y la sustitución de importaciones, en el marco de la soberanía alimentaria (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo [SENPLADES], 2013, p. 302 ).

## **2.2 Fundamentación teórica**

### **2.2.1 La Agroforestería**

La agroforestería ha sido abordado previamente por diversas disciplinas y enfoques interdisciplinario como: la agroforestería, agroecología, botánica, forestería, ecología, etnoecología, antropología y sociología rural (Moreno-Calle *et al.*, 2014). Las definiciones son disímiles, debido a las necesidades de diferenciar el convencionalismo agrícola, forestal y pecuario (Ospina, 2006).

La agroforestería es una herramienta con sustento científico agroecológico, al cual se suma los conocimientos tradicionales indígenas, campesinos y afroamericanos en sistemas que integran los árboles, arbustos, palmas y la flora silvestre con cultivos y animales domésticos que permiten la soberanía y seguridad alimentaria local y el abastecimiento de los mercados de los países y el mundo (Montagnini, Somarriba, Murgueitio, Fassola, Eibl, 2015).

### **2.2.2 Desarrollo de la agroforestería en la región andina**

La agroforestería, es un término relativamente nuevo para una práctica antigua (Carlson y Ronceros, 1987 citado por Jongsma, 1998). Las poblaciones ancestrales desarrollaron métodos de manejo y producción agropecuaria, denominado la chacra andina, asociando árboles/arbustos con cultivos, pastos y/o animales, enfocadas al manejo y optimización de las técnicas y prácticas tradicionales (Padilla, 1995 y Nieto, *et al.*, 2005); manteniendo una sustentabilidad como un sistemas tanto sociocultural, económica y ambiental, manejada de

forma espontánea y mantenidas por personas que lo han heredado sin prejuicio aparente del ecosistema (Barton 1994 citado por Jongsma, 1998).

En la segunda mitad de la década de los 80, se comenzó a dar importancia a los sistemas agroforestales en los Andes, al ser considerados ecosistemas complejos, enfocados al manejo y optimización de las técnicas y prácticas tradicionales para la obtención de bienes y servicios (Padilla, 1995). Entre las prácticas agroforestales tradicionales en los valles interandinos son las cercas vivas en bordes de las chacras, árboles y/o arbustos plantados en los bordes de los andenes antiguos en formaciones naturales (IIRR, 1996 citado por Jongsma, 1998).

Sin embargo, los Andes ha experimentado una serie de cambios en sus paisajes (Padilla, 1995); debido a la aplicación de tecnologías mecanizadas para la labranza en suelos superficiales y pendientes elevadas intensificando el monocultivo (Nieto *et al.*, 2005). Esto ha generado una disminución de los conocimientos culturales y tradicionales de producción, una acelerada degradación del suelo y la biodiversidad (Yaguache y Carrión, 2000).

Además, algunas prácticas agroforestales han ido desapareciendo, ya que se encuentran bajo la presión de los sistemas de producción agrícola, pecuario y forestal de carácter especializado y de la racionalidad económica que los impulsa (Moreno-Calle *et al.*, 2014). Pero, las prácticas que aún se introducen y aplican pueden ser considerado variantes de las fajas y barreras vivas, cortinas rompevientos, linderos y cercas vivas, plantaciones silvopastoriles, bosquetes y huertos caseros (Jongsman, 1998).

### **2.2.3 Beneficios y limitaciones de los sistemas agroforestales (SAF)**

#### **2.2.3.1 Beneficio de los SAF**

El potencial de la agroforestería se ha reconocido cada vez más por su capacidad de ayudar a los productores, ganaderos, propietario de terrenos y pueblos indígenas a integrar la productividad y rentabilidad con el manejo ambiental, la economía, la cultura y tradiciones (FAO, 2015).

a) Económico

La agroforestería es económicamente viable, puesto que minimizan los costos de producción al aumentar la eficiencia de uso de los recursos localmente disponibles y una mejor utilización de la tierra (Alteri y Nicholls, 2000). También, mantiene niveles de producción por tiempos prolongados e incrementan la sustentabilidad de los pequeños y medianos productores (Solorio, Petit, Casanova y Ramírez, 2010).

Las prácticas agroforestales requieren poco capital de inversión y generan mayores ingresos económicos ya que aumenta la diversificación de productos para el bienestar familiar y su excedente puede generar ingresos económicos (Arévalo, 2012).

b) Social

La agroforestería ha sido reconocida como un enfoque promisorio para resolver problemas en zonas frágiles (Grijalva, 2008); asegura una producción diversa y estable al aprovechar al máximo las interacciones positivas entre sus componentes, de manera que proporciona una seguridad alimentaria, genera oportunidades de empleo, ayuda a perpetuar el conocimiento local y los valores culturales y sociales (FAO, 2015).

Los sistemas agroforestales son altamente idóneos para la conservación de suelos, protección de cuencas hidrográficas y fuentes de agua y, son alternativas fáciles y económicas para mantener la biodiversidad a nivel de parcelas (Checa, 2010).

La incorporación de árboles en sistemas agroforestales, genera productos y servicios ambientales, aumenta la diversidad biológica, contribuye con la fertilidad del suelo y ecosistemas equilibrados para la sostenibilidad de los agricultores (Beer, Ibrahim, Somarriba, Barrance y Leakey, 2003).

c) Ecológico

Los sistemas agroforestales contribuyen de manera significativa para generar el uso racional de los componentes, manteniendo su potencial de cumplir las necesidades y las

aspiraciones de las generaciones presentes y futuras, aunque es importante que sean manejados orgánicamente (FACES, 2006).

La biodiversidad existente en los sistemas de producción pueden subsidiar su funcionamiento al proveer de servicios ecológicos tales como el reciclaje de nutrientes, control biológico de plagas y la conservación del agua y el suelo; al ser manejados con recursos locales, rotación de cultivos, energía humana o animal y de la fertilidad natural del suelo (Alteri y Nicholls, 2000).

Disminuye la emisión de gases de efecto invernadero producido por la descomposición de los restos vegetales del cultivo, siendo asimilados y reutilizados por las especies forestales que se encuentran en asocio (Molina, 2012).

#### **2.2.3.2 Limitaciones de los SAF**

La excesiva dependencia de los métodos agrícolas convencionales y la limitada difusión de ideas e información restringe el desarrollo de la agroforestería, provocando que los productores no lo adopten con facilidad (FAO, 2015).

##### a) Social

La inseguridad sobre la tenencia de la tierra, inhibe las inversiones a largo plazo en la agroforestería, debido a que las personas tienen una distinta percepción al invertir en árboles, ya que demora en producir beneficios (FAO, 2015). Esta situación está vinculada al aumento demográfico, la notoria crisis sociopolítica y económica, y la baja productividad (Yaguache y Carrión, 2000).

Esto ha causado que las familias campesinas migren a otras ciudades en busca de trabajo para solventar sus necesidades; por lo general, los hombres son quienes migran temporal o diariamente dependiendo el sector laboral, y las mujeres son quienes asumen el trabajo productivo y de gestión comunal. Debido a que no existe una conciencia de plantar, recuperar o conservar el bosque por iniciativa propia, lo cual afecta la vida social, económica y ambiental de las familias. (Yaguache y Carrión, 2000).

b) Económico

Los sistemas agroforestales generan servicios ambientales y económicos, que no pueden ser valorados en el mercado. Además, de la falta de apoyo técnico o financiero en el diseño e implementación de la agroforestería, hace que la población asuman los costos de producción; mientras que la producción convencional de cultivos agrícolas para el mercado genera ingresos inmediatos (FAO, 2015).

En algunos casos, las normativas forestales inhiben el cultivo de árboles en fincas porque establecen restricciones para la cosecha, corta o venta de productos y de ciertas especies arbóreas (FAO, 2015). Este hecho limita la plantación de árboles, lo que provoca la mortalidad de las plantaciones recién realizadas o su normal desarrollo (Yaguache y Carrión, 2000). A la vez, en ocasiones pareciera que el productor no valora los productos y servicios proporcionado por los árboles, hasta que estos le proporcionan ingresos económicos (Bautista, 2009).

c) Ecológico

Los cambios en los patrones de las gradientes de temperatura y humedad afectan al rendimiento y el ciclo de los cultivos, de acuerdo a la variedad de altitud (Yaguache y Carrión, 2000). Por lo general, la mayor parte de tierras cultivadas se encuentran en áreas con pendientes elevadas; dicha producción puede estar comprometida en cualquier momento por riesgos climáticos, tales como heladas, granizadas, sequias e inundaciones (Mateo y Tapia, 1990 citado por Alteri y Nicholls, 2000).

Pero también, la incorporación de árboles puede ejercer efectos negativos, como la acidificación del suelo o la acumulación de sustancias tóxicas para el crecimiento de los cultivos (alelopatía), exceso de sombra y competencia por agua y nutrientes. El problema de la conservación de la biodiversidad va de lado a lado con otros asuntos de importancia social y del desarrollo económico: el uso de la tierra debe ser tanto ecológicamente sostenible. Si se práctica en forma sostenible, los sistemas agroforestales pueden contribuir a lograr estas metas (FACES, 2006).

## **2.2.4 Componentes agroforestales**

Las numerosas alternativas de prácticas agroforestales se caracteriza por su composición biológica, que aportan bienes y servicios a corto y largo plazo en los diferentes aspectos: social, económico y ambiental (Padilla, 1995).

### ***2.2.4.1 Componente vegetal leñoso***

Se compone por los árboles y arbustos (Ospina, 2006), que aportan con material orgánica para incrementar los nutrientes y mejorar la estructura del suelo, aumenta la productividad agrícola y biodiversidad, y aportan con alimentos para el ser humano y animales a largo plazo (Padilla 1995). También, la presencia de árboles en los sistemas agroforestales constituye una estrategia clave para la mitigación de los efectos impredecibles debido a las variaciones climáticas (Alteri y Nicholls, 2009).

Los árboles establecidos dentro de las unidades productivas se fundamentan en la generación de una simbiosis entre el cultivo de árboles y el desarrollo de las actividades agrícolas en todas sus formas. Por ejemplo, son utilizados en áreas donde predominan los fuertes vientos, evitando la pérdida de humedad y erosión del suelo; en los potreros se ubican árboles de especies forrajeras que sirven de sombra y alimento para el ganado (CATIE, 2001).

### ***2.2.4.2 Componente vegetal no leñoso***

Se compone por los cultivos agrícolas, pasturas y hierbas (Ospina, 2006). Los cultivo agrícolas cumplen una función muy importante, al sustentar temporalmente la economía y proporcionar seguridad alimentaria (Padilla, 1995). El pasto aporta con forraje o alimento para el ganado; además, protege y recupera el suelo de la erosión (INFOR, 2008). Y las hierbas son aquellas plantas utilizadas con fines culinarios, medicinales, repelentes y otros (Merino, Avalos, Jordán, y Eras 2011).

Estos componentes son manejados de forma rotativa para disminuir los problemas de maleza, insectos, plagas y enfermedades; además, al incrementar la materia orgánica, se

incrementa la calidad de almacenar el agua, aumenta la actividad biológica del suelo y reduce el uso de productos químicos sintéticos (Altieri y Nicholls, 2000).

#### **2.2.4.3 Componente animal**

En este componente se incluyen: animales vertebrados e invertebrados, muchos de estos animales se emplean en diferentes situaciones (Ospina, 2006). Principalmente los animales pecuarios (cabras, vacas, gallinas, etc.) son utilizados para autoconsumo y ventas, del cual dependerá de la oferta y demanda del mercado local y, de las necesidades del propietario (INFOR, 2008).

Según Cárdenas *et al.* (2000), los animales ingresan a las prácticas agroforestales de manera temporal (potreros) o rotativa (después de los cultivos). Sánchez (2009), menciona el sistema de talanqueras, que consiste en rotar corrales con especies bovinas, porcinas y ovinas por toda la práctica para aprovechar el estiércol, con la finalidad de abonar el terreno y aumentar su productividad. Este sistema se aplica durante el tiempo de descanso del terreno, a que durante el tiempo de producción agrícola los animales salen a pastorear.

#### **2.2.5 Clasificación de sistemas agroforestales**

Los sistemas agroforestales son muy diversos, generalmente para su clasificación se ha tomado en cuenta los aspectos estructurales y funcionales, que se refiere al carácter biológico (práctica) y al acomodo espaciotemporal de componentes (tecnología) (Nieto *et al.*, 2005; Gutiérrez y Fierro, 2006 y Ospina, 2006).

Los principales componentes agroforestales (árboles, cultivos, pastizales y animales), definen las siguientes categorías, en base a la naturaleza y la presencia de los componentes: sistemas agrosilvícolas (árboles y cultivos), sistemas silvopastoril (árboles, pasto y animales) y sistemas agrosilvopastoril (árboles, cultivos, pasto y animales) (Palomeque, 2009).

##### **2.2.5.1 Sistema agrosilvícola**

Los sistema agrosilvícolas, están compuesto por árboles y/o arbustos plantados en contorno o formando hileras, asociado con cultivos agrícolas y pastos en la misma unidad

predial (Ramírez, 2000); cuya función es controlar la erosión y proteger el suelo en laderas, proteger los cultivos ante los efectos del clima y dote de bienes y servicios a corto y largo plazo (INFOR, 2008).

a) Linderos

Están compuestos por especies forestales, generalmente en filas, siguiendo los bordes de los predios y caminos, cuya función es delimitar los predios y pueden estar asociados con cultivos, pastura y animales (Ospina, 2006).

Sin embargo, Benavides (2013) menciona que los linderos no rodean en su totalidad los predios, solo una cierta parte, mismos que producen un espacio favorable para el desarrollo de los cultivos. Entre las especies nativas más utilizada para linderos son: quishuar, aliso, yagual, capulí, retama, chilca y el penco (Yaguache y Carrión, 2000).

b) Cercas mixtas

Consiste en hileras de árboles y arbustos que restringe el ingreso de animales y personas, y delimita los bordes de una propiedad, generalmente está asociada con cultivos agrícolas, pasturas, animales y viviendas (Yaguache y Carrión, 2000; Ospina, 2007). Además, los troncos de los árboles funcionan como soporte para fijar varios hilos de alambre de púas o lisos; también, está compuesta por un enjambre de asociaciones vegetales de especies espinosas y no agradable para los animales (Ospina, 2007; Barrantes, 2013).

Según Yaguache y Carrión (2000), en la Sierra es común encontrar cercas vivas de pencos, que sirven al mismo tiempo como lindero, que pueden estar en un solo lado o en todo el perímetro, dependiendo del predio. Las especies más utilizadas son: el quishuar, yagual, guarango, molle, colle, lechero, leucaena, aliso, acacias y el ciprés; también, las arbustivas como: chilca, retama, tuna, mora, penco, etc., especies tradicionales por su efectividad y bajo costo de establecimiento, manejo y aprovechamiento.

c) Cortinas rompevientos o cercas de protección

Las cortinas forestales cortavientos o de protección, son una alternativa agroforestal utilizada con fines productivos y de protección ambiental (Palomeque, 2009). Son plantaciones lineales que incluyen muros de vegetación bajo, medio y altos ya que diferentes estratos incrementan la protección (ONF, 2013).

Los árboles son plantados y manejados en sentido perpendicular a la dirección de los vientos para proteger los cultivos y al ganado, disminuir la erosión del suelo y la velocidad del viento, mejorar las condiciones microclimáticas y la productividad de los cultivos (Mendieta y Rocha, 2007).

d) Huerto frutal

Están compuestas por especies forestales frutales, arbóreas y arbustivas orientados a la producción local; también, en algunos casos está asociado con animales de manera simultánea o con rotación (Ospina, 2006). El pastoreo se aplica con fines de control de maleza de manera limitada, debido al ramoneo causado por los animales (Solorio *et al.*, 2010).

Los árboles frutales de hoja caduca como manzano, durazno, claudias y otros como capulí, higos, tomate de árbol son muy común junto a las viviendas en comunidades del callejón interandino (Yaguache y Carrión, 2000).

e) Cultivo en callejones

Consiste en fajas de árboles o arbustos de pocos metros de ancho y largo variable intercalados con cultivos agrícolas, cuya función es aumentar la productividad mediante la incorporación de nutrientes y la estabilidad del suelo, presente en áreas planas o laderas (Ospina, 2006).

Los árboles se podan para evitar la sombra sobre los cultivos asociados y los residuos se utilizan como abonos verdes o forraje, contribuyen a disminuir la erosión en laderas al plantarlos de forma perpendicular a la pendiente (López, 2007).

f) Barreras vivas complementado con pircas

Carlson y Añazco (1990 citado por Ospina, 2006), han observado en la región Sierra ecuatoriana el uso de árboles y arbustos en contorno de tierras cultivadas, junto con obras físicas (pircas o terrazas de formación lenta) para la conservación de suelos.

Hinojosa (2010), identifica terrazas de formación lenta construidos con piedras del lugar y reforzadas con arbustos de forma perpendicular a la pendiente para frenar el deslizamiento del suelo. Yaguache y Carrión (2000), mencionan que en la parte inferior de estos muros se realiza la plantación de árboles o arbustos para lograr un mejor efecto de retención de sedimentos.

#### **2.2.5.2 *Sistemas silvopastoril***

Es la combinación de una o más hileras de árboles/arbustos, con el objetivo de delimitar los potreros en beneficio a la crianza del ganado, brindar protección a los cultivos, pastos, controlar la erosión, y obtener productos forestales madereros, no madereros y forraje de la pradera (INFOR, 2008).

a) Árboles en pasturas

La aplicación de esta práctica es mantener la humedad, proporcionar sombra y forraje al ganado e incluso mejorar la carga animal, por lo que es necesario realizar rotaciones en los potreros y los animales para evitar daños a la plantación (Carlson y Añazco, 1990 citado por Yaguache y Carrión, 2000).

b) Establecimiento de barreras vivas para la división interna de potreros

Su objetivo es dividir los potreros y permitir la formación de cuarteles para la rotación del pastoreo. La asociación de especies puede ser el quishuar, yagual, acacia, retama, lupino, penco, plantados a una distancia variable, permitiendo suficiente espacio para el sogueo de los animales (Yaguache y Carrión, 2000).

El uso de árboles para dividir potreros es una práctica antigua, que durante los últimos años se dio interés por sus ventajas económicas y ecológicas como: bajo costo en implementación y manejo, su larga vida útil, aporta con forraje y nutrientes, conservan la biodiversidad (Villanueva, Ibrahim y Casasola, 2008).

c) Bancos forrajeros o bancos de proteínas

Consiste en establecer plantaciones con especies forestales forrajeras en sitios localizados de las fincas, cuyo propósito es la obtención de forraje para maximizar la productividad animal (Solorio *et al.*, 2010); durante la escasez de pasto, suministrada como forraje de corte o permitiendo el ingreso de los animales a la plantación (Mendieta y Rocha, 2007).

d) Árboles y arbustos dispersos en potreros

Consiste en la presencia de especies forestales en potreros sin ningún arreglo definido, con objetivos diversos como la producción de madera, leña, frutos, fuente de ramoneo, sombra, refugio de animales y mejoramiento del suelo (Pezo y Ibrahim, 1998 citado por Jiménez y Muschler, 1999).

### **2.2.5.3 Sistema Agrosilvopastoril**

Son sistemas en los que establecen árboles forestales con cultivos y pasto, una vez los árboles alcanzan una altura determinada se explota el pasto con ganado (Santana y Valencia, 1998). La principal función de estos sistemas es proporcionar alimento a los productores durante todo el año, mediante múltiples interacciones biológicas, ecológicas y económicas entre los componentes, para optimizar la producción y rendimiento sostenible del sistema (Solorio *et al.*, 2010).

a) Huertos caseros

Los huertos caseros, son sistemas agroforestales tradicionales que se encuentran en todas las condiciones biofísicas y socioeconómicas alrededor de las viviendas (Krishnamurthy y Ávila, 1999). Proporcionan una fuente de ingreso para los agricultores, debido a la diversidad

de productos orgánicos, ayuda con el aporte de nutrientes al suelo y mantiene la conservación del mismo (Benavides, 2013).

Se caracterizan por satisfacer las necesidades de conocimientos, identidad y libertad, proporcionando beneficios (Yaguache y Carrión, 2000). Además, presentar múltiples estratos para producir una variedad de especies animales y vegetales, incluidos frutos, fibras, madera, plantas medicinales y ornamentales, abonos verdes, actuando también como amortiguador en tiempos de crisis (Mendieta y Rocha, 2007).

#### b) Lotes multipropósito

Son sistemas complejos de setos y bosquetes de uso múltiple que combinan componentes agrícolas, silvícolas y pecuario para ramoneo, la producción de forraje, madera o leña, y la utilización de abono verde para cultivar, recuperar y proteger el suelo (Gaona, 2009).

### **2.2.6 Caracterización de sistemas agroforestales**

Nair (1985), formula un sistemas de clasificación que reúne varias condiciones, agrupa y categoriza a los sistemas agroforestales de acuerdo a los siguientes criterio: estructural, socioeconómico, funcional y ecológico (Ospina, 2006).

#### **2.2.6.1 Criterio estructural**

La agroforestería en una forma de cultivo múltiple, en la que existen de dos a tres especies (forestal, cultivo y animal) que interactúan biológicamente (Jiménez y Muschler, 1999). Hinojosa (2010), identifica de 2 a 5 componentes leñosas presente en la prácticas agroforestales tradicionales sin ningún tipo de protección y manejo. Benavides (2013), observa mayor frecuencia de especies herbáceas y arbustivas sin ningún manejo cultural y las especies forestales se encuentran en un estado incompleto debido a la mortalidad.

Los sistemas agrosilvopastoriles tradicionales, integran una variedad de plantas en diferentes estratos, por ejemplo: en un seto vivo de *Polylepis spp* se asocian especies como ortiga (*Urtica sp.*), chocho (*Lupinus sp.*), malva (*Malvas sp.*), papa (*Solanum tuberosa*), oca

(*Oxalis tuberosa*), yerbabuena (*Mentha rotundifolia*), ruda (*Ruta graveolens*), manzanilla (*Matricaria chamomilla*); también, están presentes los animales domésticos (Padilla, 1995).

Según Hinojosa (2010), existe una estrecha interrelación e interdependencia entre los componentes que conforman los sistemas agroforestales: forestales (árboles y arbustos), cultivos agrícolas y pecuario, que establecen un equilibrio para un buen manejo del suelo y dar seguridad alimentaria frente a los cambios climáticos de la zona.

#### **2.2.6.2 Criterio socioeconómico**

Altieri y Farrell (1997), indican que los sistemas agroforestales pueden requerir costos sustanciales de inversión al iniciar su implementación. Sin embargo, Jagoret, Deheuvels y Bastide (2014), menciona que los sistemas agroforestales permiten a los agricultores mejorar las necesidades de las familias rurales por su diversidad de productos que pueden ser de autoconsumo o vendidos, reducir los costos de exportación y su dependencia a los productos químicos fitosanitarios.

Guapucal, Burbano y Estacio (2013), menciona que la producción se realiza en áreas minifundistas bajo inapropiada tecnificación e ineficiente utilización del espacio con el fin de cubrir las necesidades básicas de la familia. Gaona (2009) indica que los productores asocian el maíz y frejol para aprovechar mejor el espacio, la mayor parte de la producción es para el consumo familiar y los excedentes son comercializados para generar ingresos económicos.

#### **2.2.6.3 Criterio funcional**

Yaguache y Carrión (2000), mencionan las principales funciones que aportan los sistemas agroforestales, entre servicios como: refugio y alimento para animales, diversidad paisajística, mejoramiento del microclima, protege el suelo, delimita la propiedad e incorpora materia orgánica; y productos como: leña, madera forraje, frutos y abonos verdes.

Arévalo (2012), menciona que en la Sierra, los agricultores utilizan la asociación de árboles con cultivos para la producción agrícola y fijación de nitrógeno; mientras que, las cortinas de vegetación son frecuentes en las zonas altas con el fin de proteger los cultivos contra heladas.

Alteri y Nicholls (2009), señala que muchos agricultores siembran cultivos en arreglos agroforestales utilizando la cobertura de los árboles para proteger los cultivos contra fluctuaciones extremas en microclima y humedad del suelo, ya que al conservar y plantar árboles ejercen influencia en el microclima, reducen la temperatura, velocidad del viento, la evapotranspiración y protege a los cultivos de la exposición directa del sol, granizo y lluvia.

Benavides (2013), identifica sistemas agroforestales simultáneos que aportan con biomasa al suelo ayudando a su fertilidad, protegen los predios contra la erosión eólica e hídrica y suelos degradados en zonas altas. Zambrano (2012), determinó la existencia de la diversificación de especies vegetales que aseguran así la alimentación y disminución de riesgos.

#### **2.2.6.4 Criterio ecológico**

Los sistemas agroforestales emergen como una oportunidad, puesto que son sistemas productivos de mayor pertinencia ecológica y eficiencia. Al aplicar los sistemas agroforestales con mayor frecuencia, se generarán impactos positivos como la conservación de la biodiversidad, la seguridad de los medios de vida para las poblaciones rurales y una mayor mitigación y capacidad de adaptación frente al cambio climático (IICA, 2014).

Según Jagoret *et al.* (2014), los sistemas agroforestales ofrecen servicios ecosistémicos tales como el mantenimiento de la calidad y fertilidad del suelo o la creación de un microclima favorable, alternativas de control químico de plagas y enfermedades basadas en la regulación ecológica.

Altieri y Farrell (1997), menciona que la incorporación de árboles en un sistema productivo, puede aumentar las propiedades físico – químicas del suelo, debido al incremento de materia orgánica y nutriente, al influir en las características del suelo, microclima, hidrología y otros componentes.

Entre el 80 y 90% de las semillas sembradas por los campesinos han sido generados de las cosechas o del intercambio entre comunidades vecinas o adquiridas en mercados locales o

ferias de semillas. Solo entre 10 y 20 % de las semillas que se siembran en los países en desarrollo provienen de empresas, gobierno u otras instituciones (GRUPO ETC, 2013).

## **2.2.7 Factores que influyen en el manejo de sistemas agroforestales en la región andina**

### **2.2.7.1 Tenencia y uso de la tierra**

La tenencia de la tierra en los andes, se caracteriza por el minifundio en laderas, sitio de mayor producción agrícola y pecuario, mismos que se han ido parcelando debido al incremento demográfico, ocasionando una sobre explotación y el inadecuado manejo de los recursos (Yaguanche y Carrión, 2000).

La tierra es el activo familiar más importante para los hogares, sinónimo de riqueza, estatus y poder en muchas áreas. Sin embargo, el modelo de la agro-explotación ha provocado el abandono de varias prácticas ancestrales, caracterizadas por incentivar el monocultivo y el uso de agroquímicos para mejorar la productividad (Franco, 2012).

### **2.2.7.2 Migración**

La desaparición de los bosques afecta la vida social, económica y ambiental de las familias, y particularmente las mujeres, niñas, niños campesinos, los cuales son los responsables de recoger la leña, alimentos, productos medicinales y otros (Yaguache y Carrión, 2000).

Debido al cambio de la actividad productiva se ha generado procesos migratorios, produciendo cambios en el uso de suelo y abandono de la agricultura a cambio del salario fijo, modificando la estructura, identidad y cultura de las comunidades, siendo en otros casos las mujeres y personas adultas mayores quienes se dedican a trabajar la tierra (Franco, 2012).

### **2.2.7.3 *Mano de obra***

La sierra ecuatoriana se caracteriza por aplicar la mano de obra familiar para las diferentes actividades culturales en las fincas, pero de acuerdo a la extensión de tierra se contrata mano de obra externa generando empleo y estabilidad económica (Fundación Heifer, 2014b).

### **2.2.7.4 *Agricultura y ganadería extensiva***

Las comunidades de la Sierra ecuatoriana poseen tierras comunales trabajadas principalmente al pastoreo durante todo el año, las cuales se ubican en laderas, áreas de secano o bajo riego, que por lo general no sirve todo el año, esto dificulta la realización de plantaciones agroforestales, principalmente por el ramoneo (Yaguache y Carrión, 2000).

### **2.2.7.5 *Factores ambientales***

Es muy común la variabilidad climática a lo largo de la cordillera interandina. Sin embargo, en los últimos diez años han variado notablemente las precipitaciones y temperaturas, siendo una limitante para la sobrevivencia de plantas o su normal desarrollo (Yaguache y Carrión, 2000).

Por lo tanto, la plantación de árboles y arbustos alrededor de la producción agrícola y pecuaria regula la temperatura ambiental y otros factores climáticos, además de optimizar el uso del suelo y diversificar su estructura (Fundación Heifer, 2014a).

### **2.2.7.6 *Topografía***

Tradicionalmente, los suelos de altura o laderas son utilizados para la agricultura y el pastoreo con una intensidad frecuente, degradando el suelo y volviéndolo susceptible a la erosión. Para la recuperación de estos suelos, es necesario realizar plantaciones con especies que se adapten a estos, los cuales mejoran y protegen el suelo (Van Voss, Aguirre y Hofstede, 2001).

#### **2.2.7.7 Suelo**

El suelo, es la base fundamental para el desarrollo y producción familiar, que debe ser manejado mediante buenas prácticas ambientales como protección y rotación de cultivos que permitan mantener la fertilidad del suelo (Fundación Heifer, 2014a). El Ecuador se caracteriza por poseer suelos con aptitud forestal, mismos que deben ser tratados de forma y en términos de desarrollo para la actividad agropecuaria y solventar necesidades del hogar (Guerrero, 1995 citado por Yaguache y Carrión, 2000).

#### **2.2.7.8 Agua**

El agua, es un recurso limitado y sometido a grandes presiones de uso, siendo la escases uno de los desafíos al que se está enfrentando el mundo (ONU, 2010 citado por Vela y Jiménez, 2009). Ante la situación, los sistemas agroforestales proporcionan beneficios económicos y ambientales como la regulación y protección de zonas hidrológicas, debido a que las características funcionales y estructurales de los árboles influyen en la retención y un adecuado aprovechamiento del agua por las plantas (Fundación Heifer, 2014).

#### **2.2.7.9 Capital**

Para constatar el impacto financiero de las prácticas agroforestales, es necesario realizar un seguimiento y observaciones de campo (Padilla, 1995). Los costos de establecimiento y manejo de los árboles generan costos muy importantes de acuerdo al sitio y asocio que el productor establezca (Beer *et al.*, 2003). Además, se incluye la mano de obra, fertilizantes, abonos, herramientas, especies utilizadas, técnicas aplicadas y el sitio (Yaguache y Carrión, 2000).

Los beneficios económicos de los sistemas agroforestales proveniente de las ventas de los productos de origen vegetal y animal se evalúa y analiza en términos monetarios, además la producción de alimentos se refleja en ganancias económicas adicionales (Solorio *et al.*, 2010). También, si la plantación es orientada a la conservación de suelos, esto hace que la plusvalía del terreno se incremente tanto por el suelo conservado y el valor de la práctica realizada (Yaguache y Carrión, 2000).

## **2.2.8 Investigaciones realizadas**

### ***2.2.8.1 Sistemas agro y silvopastoriles en la comunidad El Limón, municipio de Paso de Ovejas, Veracruz, México***

Bautista (2009) identificó sistemas agroforestales de acuerdo a sus componentes (agrícola, forestal y pecuario) y al principal uso de las especies arbóreas en la comunidad, como silvopastoriles, agrosilvopastoriles y fracciones de vegetación secundaria (acahual). En el caso de las prácticas se observó: árboles dispersos en potreros, árboles simultáneos en cercas vivas y dispersos en potreros, árboles agregados dentro del potrero, cercas vivas, árboles dispersos en milpas y árboles agregados.

Se identificaron especies forestales entre arbóreas y arbustivas, cuya función principal es proporcionar leña, sombra, forraje, portes, cercas vivas, alimento, frutos, medicinas y fabricación de utensilios; además, se encuentran asociadas a los pastos y cultivos ocupando distinto espacios en la misma unidad de suelo, y son manejados de forma ortodoxa en potreros. El cultivo de maíz se lo realiza para satisfacer tres propósitos: autoconsumo, venta y uso del rastrojo para alimento del ganado; y el ganado bovino se mantiene bajo un sistema de pastoreo continuo y en ocasiones de rotación lenta.

### ***2.2.8.2 Caracterización de los sistemas agroforestales de la parroquia Cahuasquí, cantón Urucuquí***

Fuentes (2016) identificó tres sistemas agroforestales: agrosilvícola, silvopastoril y agrosilvopastoril; y seis tipos de prácticas agroforestales: cercas mixtas, árboles dispersos en potreros, cortinas rompevientos, huertos casero, huerto frutal y asociación de árboles con cultivos perennes. Entre las especies forestales más utilizadas son: arbóreas, lechero (*Euphorbia laurifolia*), sauce (*Salix alba*); arbustivas, chilca (*Baccharis latifolia*); frutales, guaba (*Inga Edulis*).

Mientras que, las especies agrícolas con mayor acogida son: maíz (*Zea mays*), fréjol (*Phaseolus vulgaris*), y pasto (*Pennisetum clandestinum*). También, se realizó un análisis financiero, el cual reportó una mayor rentabilidad en cerca mixta con cultivo de maíz, fréjol, por obtener un VAN positivo, una TIR variable y una R B/C de 1,96 a 2,20 USD de ganancia.

### ***2.2.8.3 Caracterización de sistemas agroforestales (SAF's) en la Sub-región Sierra centro del Ecuador***

Checa (2010) identificó sistemas agroforestales simultáneos en la sub-región Sierra Centro, como: sistemas agrosilviculturales, agrosilvopastoriles y silvopastoriles. En cuanto a las tecnologías agroforestales predominan los huertos de plantación frutal, cortinas rompevientos, árboles en linderos, huertos familiares, cercas vivas, árboles en terrazas y árboles en pasturas son menos frecuentes. Estos representan los SAF's con mayor potencial de ser evaluados técnica y socioeconómicamente, y luego difundidos con mayor amplitud.

Predomina además, el tipo de producción convencional con tendencia al incremento de la producción agroecológica y orgánica, debido a la apertura de nichos en el mercado; la mano de obra familiar prevalece en el manejo de los SAF's y guarda relación coherente con la disponibilidad de tierra y capital. Se demuestra que los productores utilizan la Agroforestería como sistema de uso de la tierra, principalmente para diversificar los productos y servicios, disminuir riesgos y obtener ingresos.

### ***2.2.8.4 Evaluación de los sistemas agroforestales para la elaboración de un plan de manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos en el CEYPSA, parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi***

Benavides (2013) identificó prácticas agroforestales y sus principales funciones, como: linderos, cercas vivas y cortinas rompevientos usadas para protección de suelo y aporte de biomasa; las terrazas y plantaciones mixtas ayudan en la recuperación y protección del suelo degradado en zonas altas; también, se presentan los sistemas silvopastoriles, jardines y huertos orgánicos.

Los linderos del CEYPSA, conforman los sistemas silvopastoriles, y se encuentran sin ningún manejo, incompletos de árboles y arbustos por un alto índice de mortalidad, lo cual conlleva a un escaso aporte de beneficios al sistema y el suelo. Se evaluó cultivos de papa en asocio con linderos de ciprés, los linderos no rodean en su totalidad a los cultivos, solo una cierta parte, determinando diferencias en el desarrollo del cultivo, dando como resultado que

el tamaño de la planta y su producción es muy buena en el área con lindero, a diferencia del área sin linderos que fue buena.

#### ***2.2.8.5 Caracterización de fincas con sistemas agroforestales tradicionales en la vereda Franco Villa, municipio de Buesaco, Nariño***

Guapucal (2013) identificó tres tipos de arreglos agroforestales de importancia (cercas vivas, huertos caseros y árboles dispersos), se caracterizan por cultivarse en pequeñas áreas de terreno para satisfacer las necesidades de la familia, en algunos casos presenta una ineficiente utilización del espacio y la mano de obra para las labores culturales es familiar. Las condiciones socioeconómicas de las familias de la zona son limitadas, debido a que predomina el minifundio, la baja escolaridad y formación académica de los padres cabeza de familia, la baja productividad de los sistemas, entre otros. Es importante resaltar el uso de las cercas vivas para la delimitación y protección de las fincas, leña, postes y frutos debido a su bajo costo y manejo.

Los huertos caseros mixtos proporcionan alimento durante casi todo el año, mantiene un microclima agradable, y tiene la función de amortiguamiento en tiempos de escasez de comida e ingresos; sin embargo, los ingresos que se perciben de este tipo de práctica son bajos o nulos, de ahí que las familias opten por trabajar en áreas aledañas. El componente pecuario se da en pequeña escala y de forma artesanal, ya que esta destina básicamente para autoconsumo; sin embargo, juega un papel muy importante, ya que ofrecen una entrada económica adicional a los ingresos familiares.

#### ***2.2.8.6 Sistemas agroforestales tradicionales en la comunidad Tallija – Confital, (Prov. Tapacari Dpto. Cochabamba)***

Hinojosa (2010) identificó y caracterizó especies vegetales nativas con potencial para el establecimiento de sistemas y prácticas agroforestales como cercos vivos, barreras vivas y diques de contención que contribuirán de manera significativa en la conservación de suelos y el desarrollo local de la comunidad. Las especies forestales inciden en la economía familiar ya que proveen de madera, leña, medicina tradicional, forraje, delimitan parcelas para evitar conflictos sociales.

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Ubicación del sitio**

##### **3.1.1 Política**

El estudio se realizó en la parroquia de San Pablo del Lago, cantón Otavalo, ubicado a 45 Km del Cantón Ibarra, provincia de Imbabura.

##### **3.1.2 Geográfica**

La Parroquia de San Pablo del Lago se encuentra a  $78^{\circ} 12' 56''$  de longitud W,  $0^{\circ} 30' 8''$  N, entre 2660 - 4600 msnm (*Ver figura 1 – anexo 1*).

##### **3.1.3 Límites**

San Pablo del Lago limita con las parroquias, al Norte La Esperanza, al Sur con Gonzales Suarez y San Rafael, al Este con La Esperanza y Angochagua y al Oeste con Otavalo y San Rafael.

#### **3.2 Datos climáticos**

La temperatura media anual es de 12 - 19 °C y la precipitación varía de 750 mm a 1000 mm. El clima es muy variable, se caracteriza por tener una época seca de junio a octubre y una época lluviosa de noviembre a mayo (PDOT San Pablo, 2015).

#### **3.3 Materiales y equipos**

##### **3.3.1 Materiales**

- Fundas plásticas ziploc
- Pala

- Recipiente plástico
- Útiles de escritorio

### **3.3.2 Equipos**

- Altimetro
- Grabadora
- Cámara fotográfica
- Computador
- Navegador GPS
- Brújula

## **3.4 Metodología**

### **3.4.1 Reconocimiento de los sistemas y prácticas agroforestales tradicionales**

#### **3.4.1.1 *Estratificación del área de estudio***

Se realizó una estratificación al área de estudio, para la ubicación e identificación de los sistemas y prácticas agroforestales tradicionales, en base al criterio “árbol + cultivo + animal”. Se determinó tres estratos de acuerdo al rango altitudinal: bajo (2670 – 2861), medio (2862 – 3053) y alto (3054 – 3245).

#### **3.4.1.2 *Recorridos de identificación***

Se realizaron recorridos sistemáticos por los diferentes estratos, considerando el rango altitudinal, lo que permitió la interacción con los pobladores que aplican las prácticas agroforestales de manera tradicional en la zona de estudio.

### 3.4.1.3 *Determinación de la muestra*

Se realizó un análisis estadístico mediante la ecuación 1 del tamaño de la muestra y el tamaño de la muestra ajustada, que corresponde al modelo estadístico del tamaño de muestra aplicando muestreo simple al azar.

$$n = \frac{t_{\alpha}^2 S^2}{E^2} ; n_a = \frac{n}{1 + \frac{n}{N}} \quad (\text{Ec. 1})$$

**Fuente:** Aguirre & Vizcaíno (2010)

En donde:

**n:** Tamaño de la muestra

**n<sub>a</sub>:** Tamaño de muestra ajustada

**N:** Total de unidad de muestreo

**t<sub>α</sub>:** Valor tabular de “t” de Student

**S<sup>2</sup>:** Varianza

**E:** Error

Para definir un rango de valores aceptables al tamaño de la muestra se utilizó el estimador tabular de 1,08 grados de libertad de la tabla de *t* de Student.

## 3.4.2 **Caracterización de las prácticas agroforestales**

### 3.4.2.1 *Variables de análisis*

Para determinar las características biofísicas y socioeconómicas que presentan las prácticas agroforestales, se tomó como referencia la metodología propuesta por Ospina (2006) mediante criterios complementario: estructural, funcional, ecológico y socioeconómico, a nivel de finca o territorio comunitario, detallado a continuación.

#### *3.4.2.1.1 Criterio estructural*

Se determinó las características físicas y de manejo de las prácticas agroforestales con las variables a continuación:

- Arreglos y tecnologías agroforestales
- Componentes y especies (forestales, agrícolas y pecuarias)
- Siembra y plantación
- Uso anterior del suelo

#### *3.4.2.1.2 Criterio funcional*

Para determinar los principales bienes y servicios que aportan las prácticas agroforestales resultado de la estructura del sistema, se tomó en cuenta las siguientes variables:

- Productos (origen vegetal y animal)
- Servicios (protección y recuperación de suelos)

#### *3.4.2.1.3 Criterio ecológico*

Se realizó un diagnóstico de protección y uso sostenible de las prácticas agroforestales, tomando como referencia las siguientes variables:

- Agua (disponibilidad)
- Tipo de semillas y plantas
- Uso de abonos y químicos
- Factores climáticos (temperatura, viento, precipitación)
- Fauna (diversidad de aves silvestres)
- Suelo (análisis químico)

#### *3.4.2.1.4 Criterio socioeconómico*

Para determinar el aspecto social, cultural y económico que presentan las prácticas agroforestales, se aplicó las variables a continuación.

- Población y composición familiar
- Nivel de educación escolar
- Salud y tradición
- Tenencia de la tierra
- Tiempo y actividades de producción, saberes y conocimientos tradicionales
- Mano de obra
- Comercialización de productos
- Capital de trabajo e inversiones
- Balance financiero

#### *3.4.2.2 Aplicación de encuestas*

Con el fin de obtener información sobre las características biofísicas y socioeconómicas que presentan las diferentes prácticas agroforestales, se aplicó una encuesta con preguntas cerradas tomando como referencia las variables de análisis antes mencionadas.

#### *3.4.2.3 Proceso metodológico para el análisis de suelo*

De acuerdo al criterio ecológico, es necesario conocer la composición química del suelo para determinar el estado actual de las prácticas agroforestales. Por tal razón, se tomaron muestras de cuatro prácticas agroforestales: una práctica en el estrato alto, una en el estrato medio y dos en el estrato bajo.

##### *3.4.2.3.1 Recolección y enfundado de las muestra de suelo*

Cada práctica agroforestal fue dividida en tres sub áreas de acuerdo a la estructura y composición, del cual se tomaron seis muestras de suelo durante el tiempo de barbecho (tres

muestras al inicio y tres muestras al final), dando un total de 24 muestras, mismas que permitirán comparar la variabilidad de compuestos durante dicho periodo.

Por el cual, se tomó 1 kg de muestra de suelo por cada sub área, y colocada en funda ziploc con su respectiva etiqueta: ubicación, puntos GPS, código, nombre del investigador y número de muestra por predio.

#### 3.4.2.3.2 *Análisis de suelo en laboratorio*

Las muestras de suelo fueron enviadas al laboratorio de Suelos, Foliar y Aguas de la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del AGRO (AGROCALIDAD), perteneciente al Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) ubicado en la parroquia Tumbaco, cantón Quito.

#### 3.4.2.3.3 *Análisis estadístico de suelo*

Una vez obtenido los datos por los análisis de laboratorio se realizó un promedio por parámetro analizado, mismos que fueron comparados con el método estadístico de correlación simple, aplicando la siguiente fórmula:

$$r = \frac{C_{XY}}{\sqrt{S_x^2 \times S_y^2}} \quad (\text{Ec. 2})$$

**Fuente:** Aguirre y Vizcaíno (2010)

En donde:

$C_{XY}$  = Covarianza

$S_y^2$  = Varianza

#### 3.4.2.4 *Análisis financiero de las prácticas agroforestales*

De acuerdo a los datos obtenidos por las encuestas aplicadas sobre ingresos y egresos generados por las prácticas agroforestales, se realizó un análisis financiero con la finalidad de conocer su rentabilidad hasta la actualidad.

Para la evaluación y cuantificación de los costos y beneficios de las prácticas agroforestales, se utilizaron los índices financieros como el valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR) y la relación beneficio costo (R B/C) (Nieto *et al.*, 2005).

#### 3.4.2.4.1 Valor Actual Neto (VAN)

$$VAN = \frac{\sum_{t=1}^n (B_t - C_t)}{(1 + r)^t} - I_0 \quad (\text{Ec. 3})$$

Fuente: López (2006)

En donde:

B: Beneficio en el año t

C: Costo en el año t

r: Tasa de descuento aplicada

Los datos obtenidos por ingresos y egresos generados durante un periodo de cinco años de producción permiten aplicar la ecuación 3, para conocer la viabilidad económica de las prácticas agroforestales. Además, se aplicó la tasa de descuento establecida por el Banco Central del Ecuador (2016) del 11,83%.

Si el resultado del VAN es superior a cero, el proyecto es económicamente viable ya que estaría creando riquezas a largo plazo; sin embargo, si el resultado es igual a cero, el inversor tiene la opción de continuar o rechazar el proyecto.

#### 3.4.2.4.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)

$$TIR = \frac{\sum (B_t - C_t)}{(1 + p)^t} = 0 \quad (\text{Ec. 4})$$

Fuente: López (2006)

En donde:

B: beneficio alcanzados en el año

C: costo incurridos en el año

p: tasa interna de retorno aplicada

t: año

La TIR es una medida de rentabilidad relativa a la inversión, se define como la tasa que descuenta el valor de los futuros ingresos netos esperados.

#### 3.4.2.4.3 Relación Beneficio/Costo (R B/C)

$$B/C = \frac{\text{total beneficios descontados}}{\text{total costos descontados}} \quad (\text{Ec. 5})$$

Fuente: López (2006)

Si el resultado de la R B/C es mayor a 1 se acepta el proyecto, y si este es igual a cero o menor se mantiene o se rechaza.

### 3.4.3 Análisis de información

La información obtenida por las entrevistas y el análisis de suelo se procesó a través de tablas, gráficos y cuadros estadísticos que permitan la caracterización de los sistemas agroforestales tradicionales mediante el programa IBM SPSS Statistic versión 17.0.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADO Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Identificación y selección de sistemas y prácticas agroforestales

##### 4.1.1 Identificación de sistemas y prácticas totales

Se identificaron 192 predios con presencia de especies forestales, agrícolas y animales, mismos que se clasificaron de acuerdo al tipo y arreglo de sus componentes en tres sistemas y seis tipos de prácticas agroforestales (*Ver tabla 20 - anexo 3*): 136 en sistemas agrosilvícola, 46 en sistemas agrosilvopastoril y 10 en sistemas silvopastoril, distribuidas en tres estratos: 21 alto (A), 67 medio (M) y 104 bajo (B), como se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1**

*Sistemas y prácticas agroforestales identificadas*

PRÁCTICAS AGROFORESTALES	SISTEMAS AGROFORESTALES									Total (%)
	Agrosilvícola			Silvopastoril Estrato			Agrosilvopastoril			
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	
Árboles en linderos	6		4							10 (5,2%)
Cerca mixta	12	22	28							62 (32,3%)
Barreras vivas complementando pircas		21	35							56 (29,2%)
Huertos caseros							2	21	23	46 (24%)
Huertos frutales	1	3	4							8 (4,2%)
Barreras vivas asociado con pasto						10				10 (5,2%)
<b>Total (%)</b>	136 (70,83%)			10 (5,21%)			46 (23,96%)			<b>192</b>

**Elaborado por:** Betty Maribel Avila Quinde

Los resultados presentes en la tabla 1, resalta el predominio de los sistemas agrosilvícolas (70,8%) y sus prácticas como cercas mixtas (32,3%) y barreras vivas complementando pircas (29,2%), probablemente a que su instalación es tradicional, de uso primordial para delimitar y proteger el predio, de bajos recursos y poco manejo, seguido de los árboles en linderos (5,2%) y huertos frutales (4,2%).

No obstante, los sistemas agrosilvopastoriles y la práctica como huertos caseros (24%) se presentan de manera familiar debido a la diversificación de especies, solventar las necesidades y por su cercanía al hogar; por otro lado; los sistemas silvopastoriles y la práctica como barreras vivas asociados con pasto (5,2%) son menos frecuentes debido a que los productores pastorean el ganado en terrenos cercanos al hogar o de corte.

Los datos obtenidos concuerdan con Checa (2010), Fuente (2016) e Hinojosa (2010) de acuerdo a la mayor frecuencia de los sistemas agrosilvícolas, seguido de los sistemas agrosilvopastoriles y silvopastoriles, esto podría deberse a que las investigaciones se realizaron en la región interandina donde aún se mantiene el manejo tradicional de los sistemas agroforestales innovadas y mejoradas en su mayoría para la conservación de los suelo.

En cuanto a las prácticas agroforestales, Gaona (2009) y Fuentes (2016) identificaron una mayor frecuencia de cercas mixtas asociados con cultivos temporales y anuales, con fines de proteger y delimitar el predio; también, Hinojosa (2010), identifico cercos vivos o espinosos, terrazas vivas y de formación lenta (muros de piedra reforzado con arbustos) con el fin de frenar el deslizamiento de tierra de forma perpendicular a la pendiente similar a las barreras vivas complementando pircas identificadas en la presente investigación. Sin embargo, Checa (2010) identifico a los huertos frutales como una práctica predominante, debido a la demanda de productos agrícolas en la zona de estudio.

#### **4.1.2 Selección de prácticas**

Con fines de investigación se seleccionaron 26 predios clasificados en los seis tipos de prácticas agroforestales manejadas de forma tradicional, asociando especies forestales, agrícolas y pecuarios en la misma unidad de terreno, mismas que se encuentran distribuidas en cada uno de los estratos en que se dividió la zona de estudio: tres alto, ocho medio y quince bajo (*Ver tabla 19 – anexo 3*).

## 4.2 Caracterización de las prácticas agroforestales

La presente investigación caracterizó los sistemas y prácticas agroforestales identificadas en base a los criterios propuestos por Ospina (2006): estructural, funcional, ecológico y socioeconómico, mismos que demostraran la eficiencia obtenida hasta la actualidad.

### 4.2.1 Criterio estructural

En la presente investigación se muestran prácticas agroforestales distribuidas en sistemas agroforestales como: cercas mixtas, barreras vivas complementando pircas, cortinas rompevientos y huertos frutales en sistemas agrosilvícola, huertos caseros en sistemas agrosilvopastoriles y barreras vivas asociado con pasto en sistemas silvopastoril.

#### 4.2.1.1 Composición estructural por sistema y práctica agroforestal

##### 4.2.1.1.1 Sistema agrosilvícola

###### a) Cercas mixtas

**Forestal:** Las cercas mixtas están compuestas de 2 a 5 especies forestales, las más frecuentes son: arbórea como lechero (*Euphorbia latifoliada*) con 28,57%, aliso (*Alnus acuminata*) y capulí (*Prunus serotina*) con 14,29%; arbustivas como chilca (*Baccharis latifoliada*) con 14,29% (Ver tabla 2).

**Tabla 2**

*Especies forestales en cercas mixtas*

No.	Nombre común	Porcentaje (%)	Familia	Género	Tipo
1	Lechero	28,57	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia laurifolia</i>	Arbórea
2	Aliso	14,29	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Arbórea
3	Chilca	14,29	Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>	Arbustiva
4	Capulí	14,29	Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	Arbórea
5	Eucalipto	9,52	Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	Arbórea
6	Sauco	4,76	Solanaceae	<i>Centrum racemosum R &amp; P</i>	Arbustiva
7	Llinllin	4,76	Fabaceae	<i>Senna multiglandulosa</i>	Arbórea

Continúa.../...

Continuación.../...

8	Jorapango	4,76	Solanaceae	<i>Solanum oblongifolium</i>	Arbustiva
9	Mora	4,76	Rosaceae	<i>Rubus nigra</i>	Arbustiva

Elaborado por: Betty Maribel Avila Quinde

**Agrícola:** Los cultivos presentan de 2 a 4 especies asociadas como el maíz (*Zea mays*), fréjol (*Phaseolus vulgaris*), habas (*Vicia faba*), chocho (*Lupinus mutabilis*), zambo (*Cucurbita ficifolia*); también, se encuentran de 1 a 3 plantas frutales como limón (*Citrus limón*), babaco (*Vasceoncellea x helborni*).

b) Barreras vivas complementando pircas

**Forestal:** Las barreras vivas está compuesto por 2 a 5 especies forestales: arbóreas como lechero (*Euphorbia latifolia*) con 22,22%, eucalipto (*Eucalyptus globulus*) con 16,67%, capulí (*Prunus serotina*) con 11,11% y arbustivas más utilizadas como chilca (*Baccharis latifolia*) 27,78%, complementado con pircas (barreras de piedra) (Ver tabla 3).

**Tabla 3**

*Especies forestales en barreras vivas complementando pircas*

No.	Nombre común	Porcentaje (%)	Familia	Género	Tipo
1	Chilca	27,78	Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>	Arbustiva
2	Lechero	22,22	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia laurifolia</i>	Arbórea
3	Eucalipto	16,67	Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	Arbórea
4	Capulí	11,11	Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	Arbórea
5	Pino	5,56	Pinaceae	<i>Pinus patula</i>	Arbórea
6	Sauce	5,56	Salicaceae	<i>Salix alba</i>	Arbórea
7	Aliso	5,56	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Arbórea
8	Sauco	5,56	Solanaceae	<i>Centrum racemosum R &amp; P</i>	Arbustiva

Elaborado por: Betty Maribel Avila Quinde

**Agrícola:** Los cultivos se presentan asociados de 2 a 4 especies como el maíz (*Zea mays*), fréjol (*Phaseolus vulgaris*), zambo (*Cucurbita ficifolia*), habas (*Vicia faba*), cebada (*Hordeum vulgare*), trigo (*Triticum vulgare*), avena (*Avena sativa* L) y linaza (*Linum usitatissimum*); también, se encuentran de 1 a 3 plantas de especies frutales como tomate de árbol (*Solanum batatum*), limón (*Citrus limon*), mandarina (*Citrus reticulata*) y cedrón (*Aloysia tryphilla*).

c) Árboles en linderos

**Forestal:** compuesto por un lindero de aliso (*Alnus acuminata*), establecida a un lado del terreno con la finalidad de delimitar y proteger a los cultivos de las personas extrañas y animales.

**Agrícola:** Los cultivos presentes se asocian entre maíz (*Zea mays*) y fréjol (*Phaseolus vulgaris*), trigo (*Triticum vulgare*) y avena (*Avena sativa* L) para autoconsumo y su forrajes para alimento de animales.

d) Huertos frutales

**Forestales:** Está compuesto por una cerca viva implementada de forma ortodoxa de especies forestales: arbórea como lechero (*Euphorbia latifolia*), aliso (*Alnus acuminata*), capulí (*Prunus serotina*) y arbustivas como chilca (*Baccharis latifolia*) y penco (*Agave americana*) para delimitar el predio.

**Agrícola:** Se cultiva especies frutales como tomate de árbol (*Solanum bataceum*), higo (*Ficus carica*), durazno (*Prunus persica*) (Ver tabla 4).

**Tabla 4**

*Especies forestales en huertos frutales*

No.	Nombre común	Familia	Género	Tipo
1	Lechero	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia laurifolia</i>	Arbórea
2	Aliso	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Arbórea
3	Capulí	Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	Arbórea
4	Chilca	Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>	Arbustiva
5	Tomate de árbol	Solanaceae	<i>Solanum bataceum</i>	Frutal
6	Higo	Mpraceae	<i>Ficus carica</i>	Frutal
7	Aguacate	Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Frutal
8	Durazno	Rosaceae	<i>Prunus persica</i>	Frutal
9	Limón	Rutaceae	<i>Citrus limon</i>	Frutal
10	Taxo	Passifloraceae	<i>Pasiflora terminiana</i>	Frutal
11	Granadilla	Passifloraceae	<i>Pasiflora ligularis</i>	Frutal
12	Mora	Rosaceae	<i>Rubus nigra</i>	Frutal

Elaborado por: Betty Maribel Avila Quinde

**Pecuario:** en las prácticas agroforestales antes mencionadas se realiza la actividad de pastoreo del ganado bovino (*Bos taurus*), ovejas (*Ovis aries*), gallinas (*Gallus gallus domesticus*), cerdos (*Sus scrofa domesticus*), patos (*Anas platyrhynchos domesticus*), permitiendo el ingreso de manera tradicional en los bordes de los cultivos donde se mantiene el crecimiento del kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y después de las cosechas se alimentan del forraje restante.

#### 4.2.1.1.2 Sistema agrosilvopastoril

##### a) Huertos caseros

**Forestal:** Consta de una cerca viva de especies forestales: arbóreas capulí (*Prunus serotina*) con 21,74%, lechero (*Euphorbia latifolia*) y aliso (*Alnus acuminata*) con 17,39%; arbustivas como lupino (*Genista monspessulana*) 8,70%, chilca (*Baccharis latifoliada*) 4,35% (Ver tabla 5).

**Tabla 5**

*Especies forestales en huertos caseros*

No.	Nombre común	Porcentaje (%)	Familia	Género	Tipo
1	Capulí	21,74	Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	Arbórea
2	Lechero	17,39	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia laurifolia</i>	Arbórea
3	Aliso	17,39	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Arbórea
4	Lupino	8,70	Fabaceae	<i>Genista monspessulana</i>	Arbustiva
5	Yagual	8,70	Rosaceae	<i>Polylepis incana</i>	Arbórea
6	Chilca	4,35	Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>	Arbustiva
7	Nogal	4,35	Juglandaceae	<i>Junglads neotropica</i>	Arbórea
8	Ciprés	4,35	Cupressaceae	<i>Cupressus macrocarpa</i>	Arbórea
9	Quishuar	4,35	Rosaceae	<i>Buddleia incana</i>	Arbórea
10	Pumamaqui	4,35	Araleaceae	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	Arbórea
11	Llinllin	4,35	Fabaceae	<i>Senna multiglandulosa</i>	Arbórea

**Elaborado por:** Betty Maribel Avila Quinde

**Agrícola:** Se identificaron especies agrícolas: maíz (*Zea mays*), fréjol (*Phaseolus vulgaris*); tubérculos tradicionales como jícama (*Smallanthus sonchifolius*), zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*); plantas medicinales como romero (*Rosmarinus officinalis*),

juyanguilla (*Basella obovata* H.B.K); especies frutales como limón (*Citrus limon*), tomate de árbol (*Solanum betaceum*), chigualacán (*Vasconcellea pubescens*) (Ver tabla 20 – anexo 3).

**Pasto:** se observa la presencia de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en los bordes de los predios como forraje para alimento de los animales.

**Pecuario:** se identificó animales como el ganado bovino (*Bos taurus*) y gallinas (*Gallus gallus domesticus*) con una frecuencia del 25% alrededor de dicha práctica (Ver tabla 6).

**Tabla 6**

*Componente pecuario en huertos caseros*

No.	Especie	Porcentaje (%)	Género
1	Ganado	25,00	<i>Bos Taurus</i>
2	Gallinas	25,00	<i>Gallus gallus domesticus</i>
3	Cuyes	16,67	<i>Cavia porcellus</i>
4	Cerdos	16,67	<i>Sus scrofa domestica</i>
5	Ovejas	12,50	<i>Ovis aries</i>
6	Conejos	4,17	<i>Oryctolagus cuniculus</i>

Elaborado por: Betty Maribel Avila Quinde

#### 4.2.1.1.3 Sistema silvopastoril

Se presenta un 5,2% de práctica silvopastoriles, debido a que los productores realizan pastoreo en zonas cercanas al hogar o de corte.

##### a) Barreras vivas asociados con pasto

**Forestal:** Consta de una cerca viva de especies forestales arbóreas como lechero (*Euphorbia latifolia*) con 23,81%, sauce (*Salix alba*) con 19,05% y arbustivas como chilca (*Baccharis latifolia*) con 28,57% (Ver tabla 7).

**Tabla 7***Especies forestales en barreras vivas asociados con pasto*

No.	Nombre común	Porcentaje (%)	Familia	Género	Tipo
1	Chilca	28,57	Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>	Arbustiva
2	Lechero	23,81	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia laurifolia</i>	Arbórea
3	Sauce	19,05	Salicaceae	<i>Salix alba</i>	Arbórea
4	Eucalipto	9,52	Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	Arbórea
5	Aliso	9,52	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Arbórea
6	Sauco	4,76	Solanaceae	<i>Centrum racemosum R &amp; P</i>	Arbustiva
7	Capulí	4,76	Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	Arbórea

**Elaborado por:** Betty Maribel Avila Quinde

**Pasto:** En los predios se observa al kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) como forraje para alimento de los animales; también, se puede observar la totora (*Shenoplectus californicus*) alrededor del área de pastoreo, debido a que por los caminos y canaletas fluye agua del Rio Itambi y por su cercanía al lago San Pablo que permiten su desarrollo.

**Pecuario:** los productores arriendan parte de estos predios para la actividad del pastoreo principalmente del ganado bovino (*Bos Taurus*) que se mantiene durante todo el año o en rotación, ya que sus predios se encuentran en producción o debido a los escasos de forraje.

#### 4.2.1.2 *Siembra y plantación*

Los campesinos realizan sus labores culturales de siembra y plantación tomando en cuenta los conocimientos tradicionales, las condiciones climáticas y las características fenológicas de las plantas; por ello, después de las cosechas y descanso entre los meses secos se realiza la limpieza del terreno para así aprovechar las primeras lluvias e iniciar la siembra y plantación debido a que la disponibilidad del agua para riego es un factor limitante (*Ver gráfico 1*).

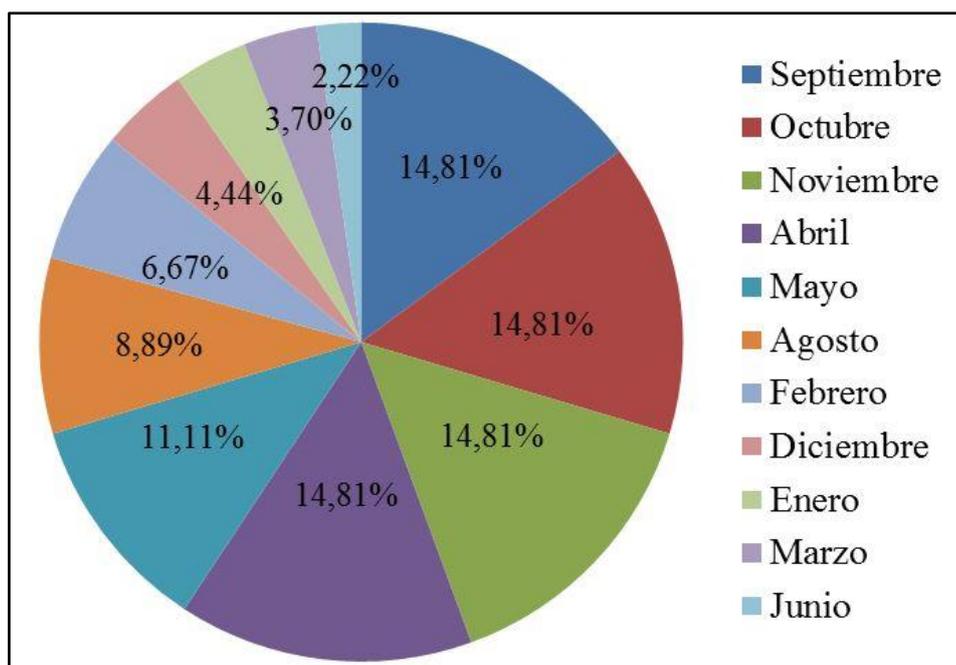


Gráfico 1. Meses de siembra y plantación  
Elaborado por: Betty Maribel Avila Quinde

Además, como se observa en la tabla 21 - anexo 3 y gráfico 8 – anexo 4, los campesinos requieren incorporar especies forestales arbóreas, frutales y medicinales en los predios para aumentar la variabilidad productiva y sus réditos económicos. Sin embargo, un pequeño porcentaje no desea incorporar especies forestales arbóreas debido a la competencia de nutriente y luz causando un bajo rendimiento de los cultivos de mayor importancia y principalmente a que los predios no son de tenencia propia o disminuyen el área de producción agrícola.

#### 4.2.1.3 *Uso anterior del suelo*

En la zona de estudio, la población utilizan los predios con mayor frecuencia para actividades agropecuarias estableciendo cultivos agrícolas, huertos caseros y crianza del ganado, debido a que se encuentran junto al hogar; sin embargo la población restante utiliza los predios para actividades de pastoreo o mantienen en barbecho para que el suelo pueda regenerarse (Ver gráfico 3).

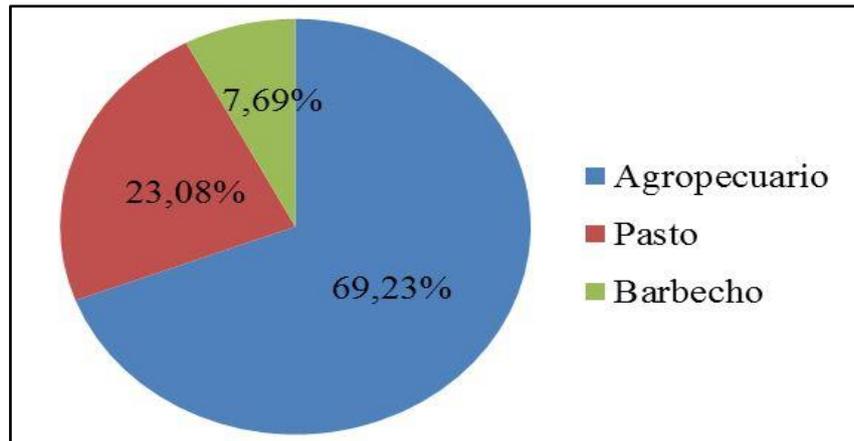


Gráfico 2. Uso anterior del suelo  
 Elaborado por: Betty Maribel Avila Quinde

Los sistemas y práctica agroforestales son conservados y manejados con especies forestales arbóreas como lechero (*Euphorbia laurifolia*), aliso (*Alnus acuminata*), arbustivas como chilca (*Baccharis latifolia*), sauco (*Centrum racemosum R & P*) (Gráfico 8 – anexo 4), además de especies como penco (Agave americana), cabuya (*Furcraea andina*) y algunas se asocian con obras físicas que permiten conservar y delimitar los predios aplicando conocimientos tradicionales, aprovechando el material que se encuentra en el sitio, datos similares a Fuentes (2016) en cuanto a la mayor frecuencia de las tres primeras especies forestales identificadas, esto podría deberse a que los campesinos usan las especies con fines de delimitar los predios, por su capacidad de adaptación y su bajo costo en implementación y manejo.

La estructura de las prácticas agroforestales en la presente investigación se encuentran es estado incompleto, siendo de uno a dos extremos de los predios formado por barreras vivas o linderos, datos similares a Benavides (2013) quien evaluó cultivos de papa con linderos de ciprés que no rodean en su totalidad a los cultivos, esto podría deberse a que los campesinos quieren aumentar el espacio del predio para realizar actividades agrícolas, reduciendo la vegetación forestal.

La producción de cultivos básicos que el campesino maneja de manera integral es la asociación entre dos o más especies en la misma unidad de terreno tomando en cuenta los meses de siembra, épocas de lluvia, las necesidades y la toma de decisiones de la familia, datos similares a Hinojosa (2010) quien determino que las comunidades manejan una amplia diversidad de cultivos andinos de gran importancia para las familias como tubérculos, granos,

leguminosas y forraje, esto podría deberse a que es las familias campesinas cultivan sus terrenos para solventar la seguridad alimentaria y los excedentes pueden ser comercializados en ferias cercanas y en la comunidad.

Además, el ingreso de los animales se rige bajo un sistema de pastoreo continuo (bovino en potreros), y en ocasiones de rotación lenta durante los meses secos o después de las cosechas para aprovechar los restos de los cultivos, datos similares a Gaona (2009) e Hinojosa (2010) quienes concuerdan que el componente animal es indispensable dentro de los sistemas agroforestales, debido a que su fuente de alimentación es el pastoreo (gramíneas nativas), complementado con forraje cultivado (avena, cebada) y rastrojos después de las cosechas de los cultivos anuales.

#### 4.2.2 Criterio funcional

##### 4.2.2.1 *Producto*

Como se observa en el gráfico 3 y tabla 22 – anexo 3, los campesinos obtienen productos derivados de las especies agrícolas, pecuarias y forestales, con mayor frecuencia el forraje y ganado en pie.

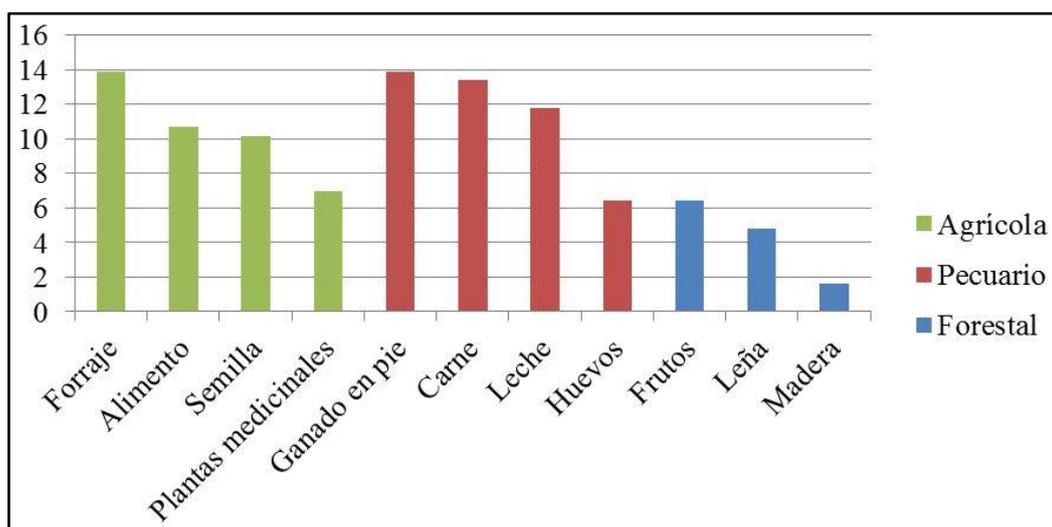


Gráfico 3. Productos y derivados obtenidos  
Elaborado por: Betty Maribel Avila Quinde

#### 4.2.2.2 Servicio

Los pobladores conservan árboles y arbustos asociados a sus cultivos debido a que proporcionan sombra, delimitan los predios y mejoran la calidad del suelo (*Ver gráfico 4*).

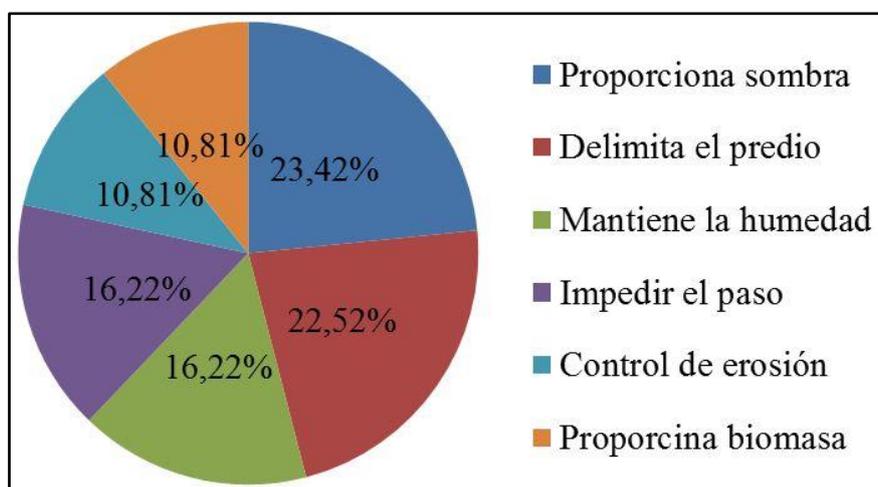


Gráfico 4. Servicios obtenidos  
Elaborado por: Betty Maribel Avila Quinde

Bautista (2011) manifiesta que los cultivos agrícolas satisfacen tres propósitos: autoabastecimiento, comercialización y forraje para el ganado, los árboles son fuente de leña, forraje y cercas; además, Hinojosa (2010) menciona que las familias crían animales para sustentar la economía familiar con la comercialización y el ganado bovino es utilizado en labores agrícolas y equino para el traslado de abonos durante la cosecha, datos que concuerdan con la presente investigación, debido a que existe la misma prioridad de producción en agricultura y ganadería y las especies forestales también son utilizadas de acuerdo a las necesidades del productor.

Gaona (2009) indica que las especies forestales son manejadas con la finalidad de proveer sombra para los jornales y animales, mantiene la humedad, protege el suelo, reduce la erosión por viento y algunas son cortados para ampliar el espacio del cultivo, también Guapucal (2013) resalta el uso de cercas vivas para delimitar y proteger el predio, leña, postes, y frutos debido a su bajo costo y manejo, datos similares al presente estudio, esto podría deberse a que las especies forestales se implementan o mantienen en los predios debido a las necesidades o decisiones del productor.

### 4.2.3 Criterio ecológico

#### 4.2.3.1 Disponibilidad de agua

Los agricultores indicaron que la disponibilidad de agua es una limitante tanto para su subsistencia como para riego, debido a que este recurso no es de fácil acceso a las comunidades principalmente las que se encuentran alejadas de la cabecera parroquial. Por lo tanto, las prácticas son manejadas de acuerdo a los conocimientos y costumbres tradicionales para su productividad.

#### 4.2.3.2 Procedencia y tipo de plantas y semillas

Los agricultores asocian de dos a más especies agrícolas para aprovechar el sitio y generar mayor cantidad de productos, parte de su producción es proveer de semilla para la siguiente siembra.

Entre las plantas frutales y hortalizas son adquiridos principalmente del cantón Otavalo e Ibarra; además, algunos productores han implementado plantaciones de uvilla, cuyas plantas las adquieren del cantón Tabacundo (*Ver gráfico 5*).

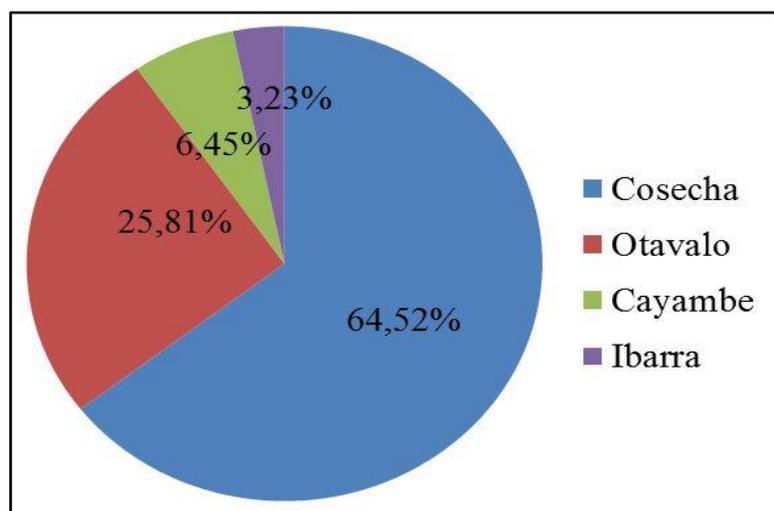


Gráfico 5. Procedencia de plantas y semillas

Elaborado por: Betty Maribel Avila Quinde

### 4.2.3.3 Uso de abonos orgánico y agroquímicos

Los campesinos incorporan abonos orgánicos como el estiércol de los animales y realizan la quema de rastrojos para la obtención de ceniza, según sus conocimientos tradicionales esto permitirá la fertilización del suelo y mejorara el rendimiento de los cultivos, además se incorpora ciertos agroquímicos como 10-30-10 para la producción de papa (*Ver tabla 8*).

**Tabla 8**

*Uso de abonos orgánicos y agroquímicos*

<b>Abonos</b>	<b>Tipos</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Abonos orgánicos (89,66%)</b>	Bovinaza	28,05
	Ceniza	24,39
	Gallinaza	18,29
	Porcinaza	12,2
	Ovinaza	7,32
	Cuyaza	7,32
	Conejaza	1,22
	Equinaza	1,22
<b>Agroquímicos (10,34%)</b>	10-30-10	75
	Azufre	25

**Elaborado por:** Betty Maribel Avila Quinde

### 4.2.3.4 Épocas y factores ambientales

Como se observa en el grafico 6 y la tabla 23 – anexo 3 durante las épocas lluviosas entre los meses de octubre a mayo existe una mayor presencia de humedad, una reducción de vientos y erosión, probablemente a que las especies forestales reducen la evaporación, velocidad del viento y la erosión, también por que los cultivos se emplean en mayor frecuencia. Sin embargo, en las épocas secas entre junio a septiembre la humedad se reduce, los vientos y la erosión aumenta debido a que los predios no están completamente protegidos por especies vegetales y se encuentran en tiempo de descanso.

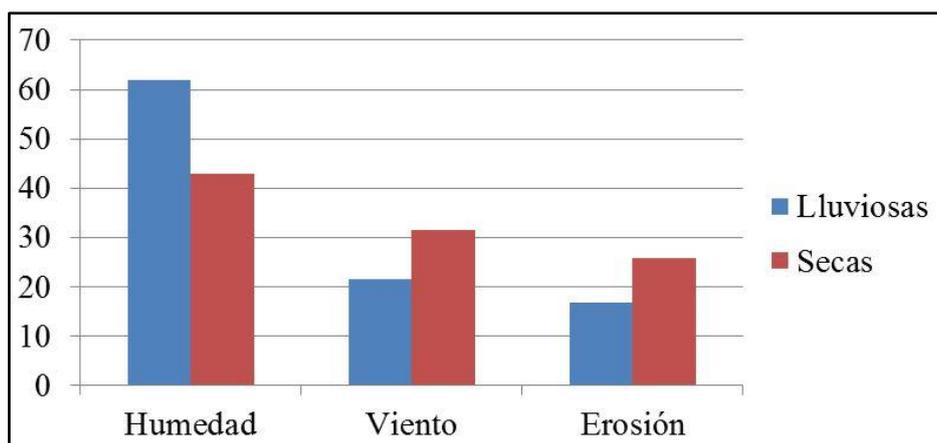


Gráfico 6 Épocas y factores ambientales

Elaborado por: Betty Maribel Avila Quinde

#### 4.2.3.5 Fauna silvestre

En las prácticas agroforestales se ha observado el ingreso de especies de aves silvestres durante ciertas etapas de producción, cuya relación ha presentado tanto ventajas como desventajas para los productores (Ver tabla 9).

Tabla 9

Aves silvestres

No.	Nombre común	Nombre científico	Porcentaje
1	Mirlos	Turdus fuscater	15,95
2	Gorriones	Columba livia	15,95
3	Gorrión andino	Zonotrichia capensis	15,95
4	Garzas	Ardea alba	13,50
5	Quilícos	Falco sparverius	12,27
6	Tórtolas	Columbina buckleyi	12,27
7	Gavilán	Buteo magnirostris	9,20
8	Picaflor	Phlogophilus hemileucurus	4,91

Elaborado por: Betty Maribel Avila Quinde

Los entrevistados manifiestan que durante las actividades de limpieza y arado del terreno, las aves como mirlos, tórtolas, garzas, quilícos, los gorriones y gorriones silvestres ingresan a las prácticas y contribuyen con la eliminación de ciertas plagas que han proliferado del cultivo anterior; también, ingresan para alimentarse de las semillas agrícolas al inicio de la siembra y frutos reduciendo la producción, a excepción de las garzas.

Los picaflores se relacionan más con los huertos ya que existen mayor número de plantas y ayudan con la polinización; mientras que, los gavilanes afectan en la crianza de gallinas, debido a que los cazan y disminuyen la producción.

#### 4.2.3.6 Problemas en la producción

##### 4.2.3.6.1 Problemas fitosanitarios

Los propietarios durante la producción de sus predios han observado presencia de plagas y enfermedades que afectan el adecuado desarrollo de sus cultivos y plantas, esto ha generado un bajo rendimiento de la producción y economía (Ver tabla 10).

**Tabla 10**

*Plagas y enfermedades*

	<b>Tipo</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Porcentaje</b>
Plagas	Gorrión andino	<i>Zonotrichia capensis</i>	19,05
	Ratones	<i>Mus musculus</i>	19,05
	Babosas	<i>Helix aspera</i>	17,14
	Gusanos	<i>Copitarsia turbata, Heleiothis zea</i>	14,29
	Lancha	<i>Phytophthora infestans</i>	7,62
	Pulgones	<i>Myzus persicae, Aelia spp</i>	7,62
Enfermedades	Ácaros	<i>Tetranychus sp</i>	5,71
	Hongos	<i>Fusarium moniliforme, Alternaria spp</i>	5,71
	Trips	<i>Frankliniella tuberosi y sp,</i>	3,81

**Elaborado por:** Betty Maribel Avila Quinde

##### 4.2.3.6.2 Problemas socioeconómicos

Los productores manifiestan que la deficiente infraestructura de las prácticas agroforestales ha generado problemas socioeconómicos a su bienestar. Esto se debe a que personas y animales sin relación alguna al predio ingresan y dañan los cultivos, generando pérdidas en la producción y conflictos sociales.

#### 4.2.3.6.3 *Problemas ecológicos*

De acuerdo a los criterios proporcionados por los productores entre los meses de julio y agosto se ha observado problemas de erosión de suelo por vientos fuertes, esto probablemente se deba a que en los cambios de épocas existe un aumento de temperatura y reducción de precipitación, además que los predios tienen poca cantidad de vegetación protegiendo el suelo.

#### 4.2.3.7 **Análisis químico del suelo**

Debido a las formaciones geológicas y materia orgánica depositada en la superficie terrestre, en la zona de estudio se han generado suelos del orden Inceptisoles y Entisoles, son suelos jóvenes presentes sobre pendientes variadas sujetas a erosión, lo que puede definir su uso variado desde la protección total, agroforestería y uso agrícola; también, Molisolles, aptos para cultivos (Manrique y Rosero, 2011; PDOT San Pablo, 2015).

Los análisis de suelo en la presente investigación (*ver tabla 25 – anexo 3*) muestran una variabilidad en cuanto al contenido de pH, M.O., macro y micronutrientes analizados antes y después del tiempo de barbecho, esto podría deberse a la influencia de varios factores que se involucran durante ese periodo: la cantidad de especies vegetales presentes, el ingreso con mayor frecuencia de los animales debido a la disponibilidad de forraje por desechos del cultivo, labores culturales agrícolas, actividades de fertilización del suelo, la quema de rastrojos, presencia y ausencia de lluvia.

##### 4.2.3.7.1 *Análisis del pH y materia orgánica*

Se obtuvo un promedio de pH y materia orgánica (M.O.) por análisis y práctica agroforestal, como se puede apreciar en la tabla 13. Mediante estos valores se confirma una diferencia entre los parámetros de análisis durante el inicio y al final del tiempo de barbecho.

**Tabla 11***Análisis del pH y materia orgánica en el suelo*

Estrato	Cód.	Práctica agroforestal	Promedio	
			pH	M.O.
<b>Alto</b>	18	Cercas mixtas	5,72	3,72
<b>Medio</b>	60	Huerto casero	7,50	3,03
<b>Bajo</b>	185	Barreras vivas asociado con pasto	6,11	6,39
	110	Barreras vivas complementando pircas	6,42	2,64
<b>PROMEDIO</b>			6,44	3,94

**Elaborado por:** Betty Maribel Avila Quinde

En las prácticas agroforestales del estrato alto y medio se comprobó una depreciación del pH y el porcentaje de M.O. a diferencia de las prácticas del estrato bajo, esto podría estar influido por su estructura y composición.

#### 4.2.3.7.2 *Macronutrientes*

Como se muestra en la tabla 12 el contenido nutricional del N es medio, esto podría deberse a que las especies presentes en las prácticas agroforestales requieren de este compuesto para su desarrollo.

**Tabla 12***Análisis químico de macronutrientes*

Estrato	Cód.	Práctica agroforestal	Parámetro analizado		
			N (%)	P (ppm)	K (cmol/kg)
Alto	18	Cercas mixtas	0,19	15,47	0,39
Medio	60	Huerto casero	0,15	260,93	1,86
Bajo	185	Barreras vivas asociado con pasto	0,32	66,05	0,30
	110	Barreras vivas complementando pircas	0,13	12,83	0,56
<b>Promedio</b>			<b>0,20</b>	<b>88,82</b>	<b>0,78</b>

**Elaborado por:** Betty Maribel Avila Quinde

#### 4.2.3.7.3 *Micronutriente*

Como se observa en la tabla 13 los valores de micronutrientes son: calcio con 9,44 y magnesio con 2,10 cmol/kg; hierro con 610,92, manganeso con 19,66 y cobre con 7,88 ppm equivalentemente alto, sin embargo el zinc obtuvo un 3,37 ppm equivalentemente medio.

**Tabla 13***Análisis de micronutrientes*

Estratos	Cód.	Prácticas agroforestales	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
Alto	18	Cerca mixta	6,26	1,25	669,25	13,77	8,45	2,56
Medio	60	Huerto casero	15,18	1,94	337,22	25,00	7,92	7,51
	185	Barreras vivas asociado con pasto	6,99	3,34	1236,42	29,14	7,12	1,75
Bajo	110	Barreras vivas complementando pircas	9,31	1,88	200,80	10,73	8,01	1,65
<b>Promedio total</b>			9,44	2,10	610,92	19,66	7,88	3,37

Elaborado por: Betty Maribel Avila Quinde

#### 4.2.3.7.4 Correlación

Los parámetros expuestos por el análisis químico de suelo fueron interrelacionados mediante el coeficiente de correlación, dando como resultado valores altamente significativos entre las variables. Cabe recalcar que los elementos de Mg y Cu presentan una correlación altamente significativa e inversamente proporcional que permite inferir que a mayor contenido de Mg existe un menor contenido de Cu (*Ver tabla 14*).

**Tabla 14***Coefficiente de correlación*

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DEL COMPONENTE EDAFICO Y EL ANALISIS FINANCIERO											
Parámetro analizado	pH	MO	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
VAN	0,29	-0,97	-0,96	0,13	0,44	0,41	-0,93	-0,92	-0,72	0,90	0,38
TIR	0,13	-0,97	-0,95	0,76	0,22	0,24	-0,88	-0,92	-0,87	0,87	0,12
B/C	0,09	-0,97	-0,97	-0,22	0,11	0,17	-0,78	-0,90	-0,90	0,76	-0,02
pH	X	-0,410	-0,430	<b>0,910</b>	<b>0,950</b>	<b>0,990</b>	0,020	-0,500	0,340	-0,090	0,870
MO			<b>0,999</b>	-0,163	-0,482	-0,503	0,819	<b>0,984</b>	0,704	-0,782	-0,375
N				-0,176	-0,494	-0,521	0,800	<b>0,989</b>	0,691	-0,761	-0,382
P					<b>0,942</b>	<b>0,903</b>	0,075	-0,212	0,582	-0,141	<b>0,956</b>
K						<b>0,976</b>	-0,201	-0,523	0,280	0,129	<b>0,972</b>
Ca	Significativo		Muy significativo				-0,114	-0,578	0,252	0,039	<b>0,901</b>
Mg	0,05		0,01					0,705	0,769	<b>-0,997</b>	-0,217
Fe	<b>0,878</b>		<b>0,959</b>						0,642	-0,661	-0,385
Mn										-0,788	0,361
Cu											0,153
Zn											

Elaborado por: Betty Maribel Avila Quinde

Como se observa en la tabla 14, se registró la relación entre los parámetros de suelo y el análisis financiero mediante el coeficiente de correlación que indica los parámetros de VAN, TIR, B/C y MO con (-) 0,97; VAN y N (-) 0,96; TIR y N (-) 0,95; B/C y N (-) 0,97; estos resultados son inversamente proporcionales, esto quiere decir que mientras los valores del análisis financiero sean mayor, el contenido de MO disminuye.

Con los datos de materia orgánica y nitrógeno que fueron aquellos que tuvieron los mayores valores de correlación con el VAN y TIR, se obtuvo con el programa IBM SPSS los modelos para VAN y TIR en función de la variables antes mencionadas, cabe recalcar que para el caso de la TIR se transformaron los valores en logaritmos naturales con la finalidad de un mejor ajuste (*Ver tabla 26 - anexo 3*).

En la presente investigación se detalla que el agua es un factor limitante, por lo tanto no existen sistemas de riego y agua potable para consumo de las comunidades, datos similares a Hinojosa (2010) quien detalla que las vertientes y ríos son insuficientes en la época seca, esto podría deberse a que las comunidades se encuentran en desarrollo y se mantienen de acuerdo a los conocimientos tradicionales.

Se determinó que durante la época lluviosa los campesinos realizan actividades agrícola, mientras que en la época seca al realizarse las cosechas se permite el ingreso de los animales para que se alimente del rastrojo del cultivo e incorpore abono orgánico (estiércol) para la fertilización del suelo, datos similares a Bautista (2009) quien menciona que existe una interrelación fuerte entre los cultivos y animales, mejorando así la sostenibilidad del sistema.

Los valores nutricionales de pH y MO presentes en la investigación no concuerdan con Fuentes (2016), esto podría deberse a que sus características químicas varían debido a la presencia de relieves muy altos con pendientes fuertes a moderados y el manejo de sus prácticas varía de acuerdo al criterio y solvencia del productor.

#### **4.2.4 Criterio socioeconómico**

##### **4.2.4.1 Características de los entrevistados**

El 69,23% de entrevistados corresponde al género femenino y el 30,77% al género masculino quienes realizan actividades en el hogar y las prácticas agroforestales. Mientras que el rango de edad va desde los 28 a 80 años, dando un promedio general de 58,96 años de edad (Ver gráfico 9 y 10 – anexo 4).

##### **4.2.4.2 Característica de la composición familiar**

Las familias están conformadas por dos a ocho integrantes, constituidas en promedio por 4,08 miembros. Los adultos presentan un 36,79%, los adultos mayores un 25,47%, niños y jóvenes con 18,87%. De los cuales un 35,68% presentan un nivel de educación primaria entre niños que estudian, adultos y adultos mayores que han recibido dicha educación; el 24,53% son analfabetos, tomando en cuenta que la mayor parte son mujeres (adulto mayor); el 17,92%, 15,09% y el 3,77% tienen o se encuentran estudiando un bachillerato, secundaria o un nivel de educación superior respectivamente (Ver gráfico 11 y 12 – anexo 4).

##### **4.2.4.3 Salud y conocimientos tradicionales**

El 96,15% de la población entrevistada utiliza conocimientos en medicina tradicional para controlar síntomas y enfermedades leves, y un 3,85% acude a las instalaciones médicas (Ver gráfico 13 y 14 – anexo 4). Entre las especies utilizadas en medicina natural son: manzanilla con un 22,22%, el cedrón y eucalipto con un 9,72%, el orégano con 8,33%, entre otros. Mismas que son aplicadas para dolor estomacal con 25%, fiebre con 17,5%, resfriados con 20%, limpieza del corral (Ver tabla 24 – anexo 3 y gráfico 14 – anexo 4).

##### **4.2.4.4 Origen de la instalación**

El 80,77% de las prácticas agroforestales fueron heredados, mismos que habían sido instalados por sus antecesores por iniciativa propia, y el 19,23% fueron implementados por iniciativa del propietario junto al apoyo de organizaciones externas, quienes otorgaban plantas y capacitaciones de conservación del suelo (Ver gráfico 15 – anexo 4).

#### **4.2.4.5 Tenencia de la tierra y tiempo de producción**

El 61,54% de los encuestados presentan una la tenencia de la tierra por herencia, el 15,83% de los productores han comprado predios para la actividad agropecuaria y son arrendados generalmente para el pastoreo, y el 7,69% corresponde a la tenencia al partir, es decir que el productor quien maneja el terreno otorga parte de su producción al propietario del predio (*Ver gráfico 16 - anexo 4*).

Estas prácticas han generado un promedio de 19,65 años de producción y manejo bajo una tenencia minifundista; por el cual la producción se lo realiza con un déficit tecnificado con el fin de cubrir las necesidades de alimenticio familiar y generar ingresos (*Ver gráfico 17 – anexo 4*).

#### **4.2.4.6 Mano de obra**

El 89,66% de los productores manifiestan que aplican mano de obra familiar, donde se incorpora la mano de obra de todos los miembros de la familia para realizar las diferentes labores culturales en las prácticas agroforestales. Sin embargo, el 10,34% aplica mano de obra familiar – contratada, además de la mano de obra familiar, contratan personal para ciertas actividades culturales a quienes se realizan pagos económicos de \$5 por jornal o pagos por ración, generalmente este pago se realiza en tiempos de cosecha, donde se cede una cierta cantidad de producto cosechado por el trabajo realizado, esto depende las necesidades y condiciones del empleador y trabajador (*Ver gráfico 18 – anexo 4*).

#### **4.2.4.7 Producción y comercialización**

Los productos obtenidos por los sistemas agroforestales son derivados principalmente de cultivos y la crianza de animales, parte de esta producción es comercializada al existir un excedente de productos o por la necesidad para general ingresos económicos (*Ver gráfico 19 – anexo 4*).

La comercialización se lo realiza de manera directa en la comunidad y ferias cercanas (Otavalo); también, algunos pobladores han instalado plantación de uvillas, cuya producción

es entregada a la empresa Tierra fértil (Tabacundo) y dependiendo las posibilidades del productor, este puede realizar ventas en la ciudad de Quito.

#### **4.2.4.8 Análisis financiero**

La población encuestada menciona que el manejo e implementación de las prácticas agroforestales lo realizan con financiamiento propio y criterio tradicional. Su fuente de ingreso económico se debe a la agricultura, ganadería y empleos remunerados fuera de la zona de estudio, además del apoyo de organizaciones que contribuyen con especies forestales y frutales para la instalación de ciertas prácticas agroforestales.

Es necesario tomar en cuenta que los campesinos aplican mano de obra familiar no remunerada y herramientas para labores agrícolas heredadas para el establecimiento, mantenimiento y producción de los sistemas agroforestales, así reduciendo gastos de inversión. Por lo tanto, se ha considerado tomar en cuenta la mano de obra familiar con un valor económico conocido por el número de personas que realizan labores culturales, para así determinar si los beneficios que brinda las prácticas agroforestales son viables (*Ver tabla – anexo 3*).

Se observa que los ingresos obtenidos durante los cinco años de producción son bajos, debido a que los productos tienden a ser para consumo familiar, sin embargo las ventas se realizan si existen excedentes o considerando las necesidades del campesino en el ámbito financiero (*Ver tabla 26 –anexo 3*)

Con estos antecedentes, se realizó un análisis financiero para verificar la sostenibilidad económica generada por las prácticas agroforestales. En este ámbito, se ha estimado los costos de egresos e ingresos por práctica y estrato mediante indicadores financieros: valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR) y la relación beneficio/costo (R B/C).

##### *4.2.4.8.1 Estrato alto*

En la tabla 17, se observa que las prácticas agroforestales en el estrato alto no son viables, debido a que su producción es para el autoconsumo y se toma en cuenta la mano de obra familiar con un valor económico.

**Tabla 15***Análisis financiero del estrato alto*

Cód.	Práctica agroforestal	Ingresos (USD)	Egresos (USD)	VAN (USD)	TIR (%)	B/C (USD)
7	Árboles en linderos 1 (Asocio: aliso, maíz, fréjol)	305	350	-150,83	-3	0,34
10	Árboles en linderos 2 (Asocio: aliso, avena)	445	596	-242,08	-9	0,75
18	Cerca mixta 1 (Asocio: lechero, eucalipto, maíz, fréjol)	459	580	-301,12	-5	0,79

**Elaborado por:** Betty Maribel Avila Quinde

#### 4.2.4.8.2 Estrato medio

Las práctica agroforestales como huertos caseros 1 presenta un VAN positivo, una TIR viable y una R B/C aceptable, dando a conocer que por cada dólar invertido si existen ganancias de USD 1,61 (*Ver tabla 18*).

**Tabla 16***Análisis financiero estrato medio*

Cód.	Práctica agroforestal	Ingresos (USD)	Egresos (USD)	VAN (USD)	TIR (%)	B/C (USD)
28	Barreras vivas complementando pircas 1	190	587	-423,27	-42	0,32
39	Barreras vivas complementando pircas 2	110	499	-405,12	-48	0,22
45	Barreras vivas complementando pircas 3	364	407	-152,18	-9	0,89
57	Huerto casero 1	25207	9645	7729,17	22	2,61
60	Huerto casero 2	255	388	-184,62	-12	0,66
76	Huerto casero 3	417	381	-67,96	2	1,09
79	Huerto casero 4	240	490	-300,52	-20	0,49
88	Huerto frutal	815	1047	-436,09	-7	0,78

**Elaborado por:** Betty Maribel Avila Quinde

#### 4.2.4.8.3 Estrato bajo

Entre las práctica agroforestales: cercas mixtas 2 y 5 presentan un VAN aceptable entre USD 231,96 y 395,15; una TIR viable entre 24 y 35% y la R B/C es aceptable dando ganancias entre USD 0,69 a 1,61 por cada dólar invertido. No obstante, las barreras vivas

asociado con pasto mostraron un desbalance financiero con un VAN, TIR y R B/C no aceptables, esto podría deberse a que las prácticas no son de tenencia propia y realizan pagos por arriendo y la productos es prioridad para el consumo familiar.

**Tabla 17**

*Análisis financiero estrato bajo*

<b>Cód.</b>	<b>Prácticas agroforestales</b>	<b>Ingresos (USD)</b>	<b>Egresos (USD)</b>	<b>VAN (USD)</b>	<b>TIR (%)</b>	<b>B/C (USD)</b>
97	Huerto casero 5	113	227	-124,58	-39	0,50
101	Cerca mixta 2 (asocio: aliso, maíz, fréjol)	991	585	231,96	24	1,69
110	Barreras vivas complementando pircas 4	810	664	-26,71	7	1,22
112	Huerto casero 6	490	610	-232,55	8	0,80
144	Cerca mixta 3 (asocio: aliso, lechero, maíz, fréjol)	225	393	-210,67	-17	0,57
156	Barreras vivas complementando pircas 5	360	623	-347,08	-14	0,58
159	Barreras vivas complementando pircas 6	440	420	-58,46	2	1,05
160	Cerca mixta 4 (asocio: lechero, maíz, fréjol)	150	554	-428,09	-38	0,27
167	Cerca mixta 5 (asocio: lechero, maíz, fréjol)	1035	396	395,15	35	2,61
168	Barreras vivas asociado con pasto 1	450	3260	-2913,90	-49	0,14
169	Barreras vivas asociado con pasto 2	1990	5440	-3819,62	-30	0,36
171	Barreras vivas asociado con pasto 3	870	5675	-5018,12	-37	0,15
174	Barreras vivas asociado con pasto 4	616	8410	-7949,70	-45	0,073
183	Barreras vivas asociado con pasto 5	380	10010	-9676,21	-57	0,038
185	Barreras vivas asociado con pasto 6	600	7780	-7350,31	-52	0,077

**Elaborado por:** Betty Maribel Avila Quinde

Checa (2010), identifico prácticas implementadas por iniciativa propia, ya sea porque fueron heredados o decisión innata, instalados por apoyo externo y por iniciativa del productor junto al apoyo de instituciones, los datos concuerdan con la presente investigación, esto se debería a que la mayor parte de la población ha heredado, manejado y conservado los predios y ciertas prácticas fueron instalados con apoyo externo.

De acuerdo a las entrevistas y el análisis financiero, las prácticas agroforestales manejadas de forma empírica generan pocos réditos económicos que permiten solventar ciertas necesidades del hogar e invertir en implementos para el adecuado manejo de la estructura agroforestal y de las diferentes especies, datos similares a Gaona (2009) quien menciona que

las ganancias obtenidas por las prácticas agroforestales tradicionales se deriva de las ventas de granos y animales de acuerdo a la cantidad de producción obtenida.

En análisis financiero resalta que las prácticas de estudio no son viables al tomar en cuenta la mano de obra familiar con un valor económico conocido y la venta de productos se rige a las necesidades del productor, estos datos concuerdan con Rodríguez (2013), quien menciona que los sistemas de producción tradicional no serían rentables si se toma en cuenta el valor de la mano de obra para las diferentes labores culturales y sus ingresos son generados solo por la venta de granos básicos y Checa (2010) indica que la mano de obra familiar es fundamental para el manejo de las tareas agroforestales, lo cual refleja una racionalidad campesina coherente con la disponibilidad de tierra y capital.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES

- Las prácticas agroforestales fueron heredadas e implementadas por iniciativa propia de los campesinos de manera tradicional con mano de obra familiar que permite solventar necesidades básicas del hogar mediante el consumo y venta local de sus productos.
  
- Se identificaron prácticas agroforestales como huertos caseros y cercas mixtas que presentan una viabilidad económica de VAN positivo, una TIR viable y una relación B/C de \$0,69 a 1,61 de ganancia.
  
- Se identificaron tres sistemas agroforestales: agrosilvícolas, agrosilvopastoril y silvopastoriles; y seis tipos de prácticas agroforestales: cercas mixtas, árboles en linderos, huertos frutales, barreras vivas complementando pircas, huertos caseros y barreras vivas asociado con pasto, establecidas de forma tradicional por el cual exigen de mejoras e innovaciones que permitan un mayor desarrollo de los recursos naturales y la aceptación para ser proyectada.
  
- Los campesinos asocian varias especies agrícolas en una misma unidad de terreno tomando en cuenta los conocimientos tradicionales como meses de siembra y épocas de lluvia para iniciar su producción, además del uso de animales para la tracción en labores agrícolas y el asocio con cultivos mediante el pastoreo de rotación lenta.
  
- Las especies forestales presentes en las prácticas agroforestales como lechero (*Euphorbia laurifolia*), aliso (*Alnus acumimata*), capulí (*Prunus serotina*), chilca (*Baccharis latifolia*), limón (*Citrus limon*), también el penco (*Agave americana*) y cabuya (*Furcraea andina*), mismos que no son aprovechados por sus bondades, sino que son conservadas con el fin de proporcionar sombra, leña y delimitar los predios, entre otros.
  
- La producción en la zona se rige a los cultivos agrícolas que proveen de semillas, alimento, forraje, abono y plantas medicinales que son de prioridad para el consumo familiar; además, la crianza de animales es fuente para la seguridad alimentaria y económica y el ganado bovino se utiliza para la tracción en labores culturales.

- La baja disponibilidad de agua en la zona de estudio influye en el desarrollo de las prácticas agroforestales generando un bajo rendimiento en la productividad y economía familiar, por tal razón los campesinos atribuyen al monocultivo como alternativa de solución debido a que se obtiene mayor producción a corto plazo.

- Las prácticas agroforestales presentes en la zona de estudio tiene un relación integral con la fauna silvestre como las aves mismas que presentan ventajas y desventajas en el desarrollo de las mismas, además los campesinos utilizan abonos orgánicos (estiércol de animales y ceniza) para mejorar la calidad del suelo.

## **CAPÍTULO VI**

### **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda a los campesinos de la parroquia de San Pablo de Lago, que mantienen prácticas agroforestales tradicionales, exponer los beneficios del asocio entre las especies forestales con cultivos y animales, para mejorar la estructura y función de sus predios.

- A las autoridades de los institutos asociados al estudio en ciencias forestales, agrícolas y ambientales, incentivar las investigaciones vinculados al tema de estudio para promocionar los conocimientos de las comunidades y mejorar sus prácticas de producción.

- A las autoridades del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), desarrollar proyectos en temas agroforestales tradicionales con el fin de proporcionar información, que permitan innovar y aceptar nuevos métodos de producción y mejorar la calidad de la población agrícola.

## LISTA DE ABREVIATURAS

Árboles en lindero	AL
Barreras vivas complementando pirca	BVCP
Barreras vivas asociado con pasto	BVAP
Corporación para la investigación, capacitación y apoyo técnico para el manejo sustentable de los ecosistemas tropicales	ECOPAR
Cerca mixta	CM
Centro Agronómico Tropical de investigación y Enseñanza	CATIE
Food Alimentation Organization	FAO
Fundación de apoyo comunitario y social del Ecuador	FACES
Huertos frutales	HF
Huertos caseros	HC
Instituto Internacional De Reconstrucción Rural	IRR
Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria	INIAP
Relación beneficio/costo	R B/C
Sistemas Agroforestales	SAF
Sistemas Agrosilvopastoriles	SASP
Sistemas Agrosilvícolas	SAGS
Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo	SENPLADES
Sistemas Silvopastoriles	SSP
Tasa interna de retorno	TIR
Valor actual neto	VAN
Grupo de acción sobre erosión, tecnología y concentración	GRUPO ETC

## CAPÍTULO VII

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, C. y Vizcaíno, M. (2010). *Aplicación de estimadores estadísticos y diseños experimentales en investigaciones forestales*. Ibarra, Ecuador: Editorial Universitaria.
- Altieri, M. A. y Nicholls, C. I. (2000). *Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable*. Primera edición. México D. F., México.
- Altieri, M. A. y Farrell, J. G. (1997). *Sistemas agroforestales. Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable*. CLADES. La Paz – Bolivia. 345-355 pp.
- Arévalo, G. C. (2012). *Técnicas y prácticas agroforestales validados para el Ecuador*. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca.
- Bautista, T. M. (2009). *Sistemas agro y silvopastoriles en la comunidad El Limón, municipio de Paso de Ovejas, Veracruz, México*. Mérida, México: Universidad Autónoma de Yucatán.
- Benavides, F. A. V. (2013). *Evaluación de los sistemas agroforestales para la elaboración de un plan de manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos en el ceypsa, parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi*. Latacunga: Universidad técnica de Cotopaxi.
- Beer, J., Ibrahim, M., Somarriba, E., Barrance, A. y Leakey, R. (2003). *Establecimiento y manejo de árboles en sistemas agroforestales. Capítulo 6*. En *Árboles de Centroamérica*. Oxford Forestry Institute – Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba – Costa Rica. 197 – 242 pp.
- Barrantes, A. (2013). *Guía técnica SAF para la implementación de sistemas agroforestales con árboles*.
- CATIE (2001). *Sistemas agroforestales. Módulo de enseñanza agroforestal*. Turrialba. C.R.
- Checa, X., Ramos, R. y Grijalva, J. (2010). *Caracterización de sistemas agroforestales (SAF's) en la Sub-región Sierra centro del Ecuador*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Duque, N. A. A. (2000). *Agricultura tradicional y diversidad biológica: un ejemplo de Risaralda*. Ed: Editorial Universidad Tecnológica de Pereira. Colombia. v. 13 fasc. pág. 25 – 32.

- FACES (2006). *Programa binacional para la gestión y conservación participativa de los bosques tropicales de la cuenca del Chinchipe, Perú - Ecuador*. Módulo IV: Manejo e implementación de sistemas agroforestales. Chinchipe, Perú. pp. 23.
- FAO (2015). *Promoviendo la agroforestería en la agenda política - Una guía para tomadores de decisiones*. Documentos de trabajo en agroforestería No. 1. Roma: Organizaciones de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 45 pp.
- Franco, C. C. D. (2012). *Prácticas agrícolas de la agricultura en pequeña escala y su relación con el manejo del recurso suelo*. Quito, Ecuador: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales.
- Fuentes, A. (2016). *Caracterización de sistemas agroforestales en la parroquia de Cahuasquí, cantón de Urcuquí*. Ibarra, Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- Fundación Heifer - Ecuador (2014a). *Formación de promotores y promotoras. Guía metodológica de agroecología-fortaleciendo procesos en las escuelas locales de agroecología*. Quito – Ecuador.
- Fundación Heifer - Ecuador (2014b). *La agroecología está presente. Mapeo de productores agroecológicos y del estado de la agroecología en la sierra y la costa ecuatoriana*. Quito, Ecuador.
- Gaona, M. (2009). *Identificación de sistemas agroforestales tradicionales y la selección de las mejores prácticas para enfrentar la desertificación en el cantón de Zapotillo*. Loja: Universidad Nacional de Loja.
- GRUPO ETC (2013). *El carro delante del caballo. Semillas, suelo y campesinos. ¿Quién controla los insumos agrícolas?*. En ETC Group, recuperado en 2016 de agosto de 8 en <http://www.etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/Cover%20Cartel%20Before%20Horse%20Spanish.jpg>.
- Guapucal, C. M. (2013). *Caracterización de fincas con sistemas agroforestales tradicionales en la vereda Franco Villa, municipio de Buesaco, Nariño*. Pasto, Colombia: Universidad de Nariño.
- Hinojosa, T. F. (2010). *Sistemas agroforestales tradicionales en la comunidad Tallija – Confital, (prov. Tapacari Dpto. Cochabamba)*. Bolivia: Universidad Mayor de San Simón.
- IICA (2014). *Sistematización del proyecto. “Plantando para el futuro: sistemas agroforestales financieramente sostenibles y pagos por servicios ambientales”*.

- INFOR (2008). *Modelos agroforestales. Sistema productivo integrado para una agricultura sustentable*. Instituto Forestal, Chile. pp. 24.
- INIAP (2003). *Investigación y validación de sistemas agroforestales para una agricultura sostenible en la Sierra del Ecuador*. Proyecto INIAP-PROMSA IQCV-009. Quito-Ecuador.
- Jagoret, P., Deheuvels, O. y Bastide, P. (2014). *Producción sostenible de cacao. Inspirarse de la agroforestería*. Perspective No. 27. CIRAD. París-Francia. 4 pag. Recuperado el 2016 de julio de 25, de file:///C:/Users/Hp/Downloads/Perspective27\_Jagoret-et-al\_ESP.pdf
- Jiménez, F. y Muschler R. (1999). *Conceptos básicos de agroforestería*. CATIE – GTZ. Turrialba – Costa Rica.
- Jongsma, W. (1998). *Geografía, ecología y forestación de la sierra alta del Ecuador*. En Hofstede, R., Lips, J., Jongsma, W. (Eds.). *Agroforestería en las sierras ecuatorianas*. Quito-Ecuador. págs. 111 - 116
- Krishnamurthy, L. y Ávila, M. (1999). *Agroforestería básica*. México D.F.: PNUMA.
- López, D. G. (2006). *Calculo financiero aplicado. Un enfoque profesional*. Buenos Aires.
- López, T. G. (2007). *Sistemas agroforestales. Secretaria de agricultura, ganadería, desarrollo rural pesca y alimentación (SAGARPA)*. México.
- Manrique, G. y Rosero, P. (2011). *Riesgos por la erosión en la provincia de Imbabura. Imbabura, Ecuador*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Mendieta, L. M. y Rocha, M. L. R. (2007). *Sistemas agroforestales*. Nicaragua – Managua: Universidad Nacional Agraria.
- Merino, F., Avalos, F., Jordán, R. y Eras, A. (2011). *La chakra integral. Guía técnica: Modelo de transferencia de tecnología para capacitación a capacitadores*. INIAP. QUITO- Ecuador. 18 págs.
- Molina, C. J. F. (2012). *Descripción de sistemas agroforestales en asocio con cultivos perennes*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Nieto, C. C., Ramos, V. R., y Galarza, R.. J. (2005). *Sistemas agroforestales aplicables en la Sierra Ecuatoriana: Resultado de una década de experiencia de campo*. INIAP-PROMOSA. Editorial nueva Jerusalén. Quito- Ecuador. Boletín técnico No. 122.
- Ospina, A. (2006). *Agroforestería. Aporte conceptuales, metodológicos y prácticos para el estudio agroforestal*. Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia, Suramérica.
- ONF (2013). *Guía técnica SAF, para la implementación de sistemas agroforestales (SAF) con árboles forestales maderables*. Costa Rica

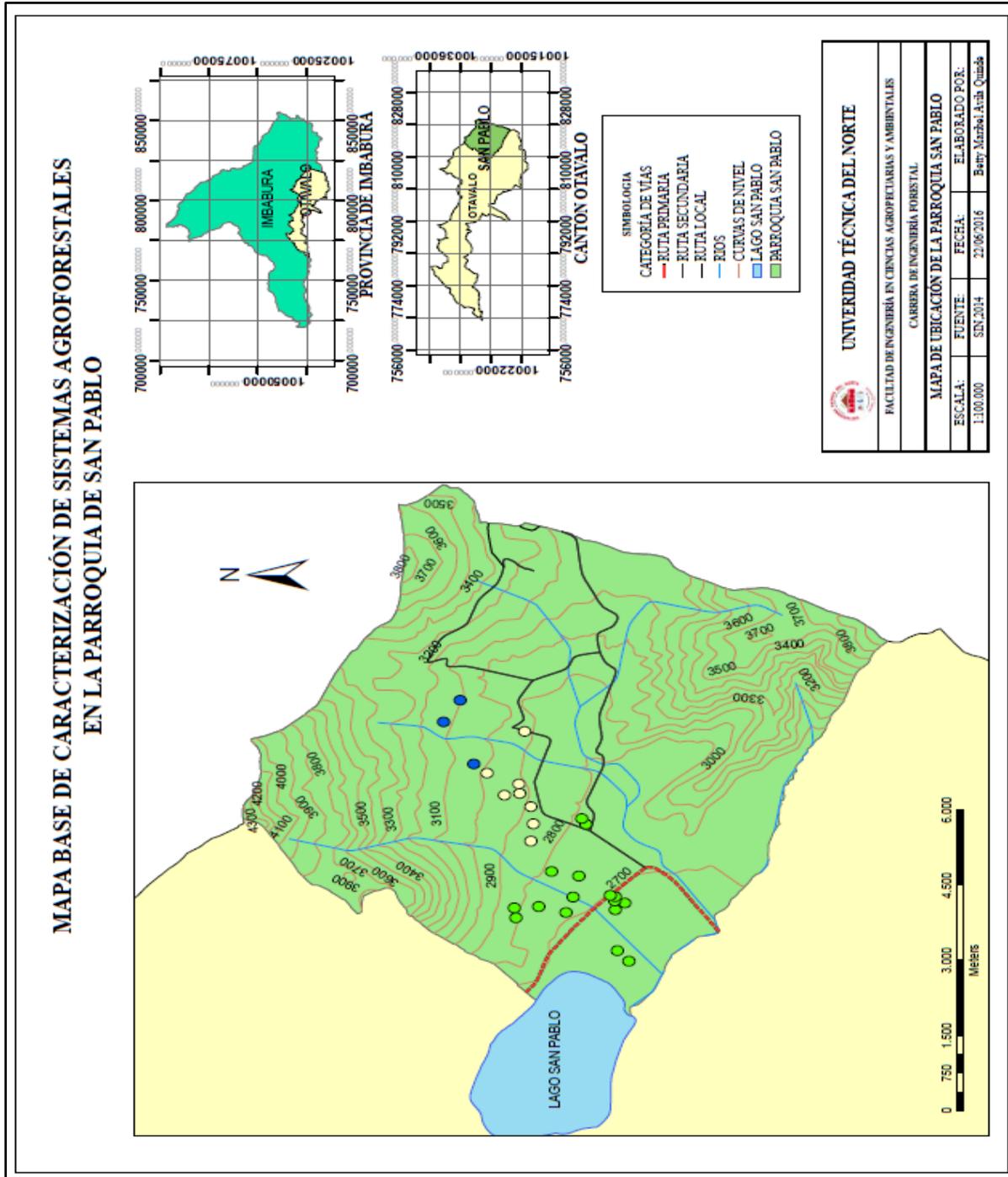
- Padilla, M. S. (1995). *Manejo agroforestal andino. "Desarrollo forestal participativo en los Andes"*. Quito, Ecuador. Proyecto FAO-Holanda DFPA.
- Palomeque, F. E. (2009). *Sistemas agroforestales*. Huehuetán, Chiapas, México.
- Ramírez, R. W. (2000). *Manejo de sistemas agroforestales*.
- Rodríguez, R. O. J. (2013). *Evaluación del sistema agroforestal conformado por árboles dispersos en asocio con granos básicos, en fincas de la región Chortín de Jocotán, Chiquimula, Guatemala*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Sánchez, P. F. E. (2009). *Caracterización de los sistemas agroecológicos que incluyen estrategias de agricultura de cobertura en las localidades que constituyen la zona de acción de la red macrena, aplicando la metodología para la evaluación de sistemas de manejo incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS)*. Ibarra: Pontificia Universidad Católica de Ecuador.
- Santana, M. y Valencia, J. (1998). *Producción ganadera sostenible. Silvopastoreo*. I Seminario. CORPOICA-UN-PRONATTA. Caucaasia.
- Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (2013). *Plan Nacional del Buen Vivir*. Quito. SEMPLADES.
- Solorio, S. F. J., Petit, A. J., Casanova, F. y Ramírez, A. L. (2010). Nota de curso: *Diseño y evaluación de sistemas agroforestales*. Mérida: Universidad Autónoma de Yucatán.
- Van Voss, O., H.; Aguirre, M. N., y Hofstede, R. (2001). *Sistemas forestales integrales para la sierra del Ecuador*. ECOPAR (corporación para la investigación, capacitación y apoyo técnico para el manejo sustentable de los ecosistemas tropicales). Quito-Ecuador.
- Yaguache, R. y Carrión, R. (2000). *Agroforestería. Establecimiento de plantaciones*. RAFE (Red Agroforestal Ecuatoriana). Quito-Ecuador.
- Villanueva, C., Ibrahim, M. y Casasola, F. (2008). *Valor económico y ecológico de las cercas vivas en fincas y paisajes ganaderos*. Primera edición. CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- Vela, E. M.E. y Jiménez, F. (2009). *Sistemas agroforestales en áreas de recarga de agua para consumo humano en la cuenca alta del río Bobo, Colombia*. Sistemas agroforestales con potencial hidrológico y socioeconómico. Recursos naturales y ambiente/No. 59-60; 68-75.
- Zambrano, B. C. E. (2012). *Caracterización de sistemas agroforestales tradicionales del cantón Valencia*. Los Ríos: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

# CAPÍTULO VIII

## ANEXOS

### Anexo 1

#### Figuras



*Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio*

Elaborado por: Betty Maribel Avila Quinde



Si ( ) No ( )

Etapa lunar	Actividades

10. ¿Qué especies utiliza en caso de accidentes y/o enfermedades como medicinales tradicional?

Nombres común	Aplicación

11. Mano de obra utilizada en la práctica agroforestal:

Detalles	No. Mano de obra		
	Hombres	Mujeres	Niños (as)
Familiar			
Contratado/costo			

12. ¿Tipo de financiamiento para el manejo de la práctica agroforestal?

Financiamiento propio ( ) Instituciones financieras ( )

13. Tipo de producción obtenidos de la práctica agroforestal y su aplicación:

Producción	Autoconsumo (%)	Comercialización (%)	Costo unitario (\$)	Costo unitario (\$)

14. Balance económico de su práctica agroforestal

Ingresos por año de su práctica agroforestal

INGRESOS/AÑOS	Producto	1	2	3	4	5	6
Ventas agrícolas							

<b>Venta forestal</b>							
<b>Venta pecuaria</b>							
<b>Otros</b>							

**Egresos por año de producción**

<b>EGRESOS/AÑOS</b>	<b>Tipo</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
Mano de obra							
Semillas							
Plantas							
Animales							
Insumos:							
Químicos							
Abonos							
Herramientas							
Equipos agrícolas							
Transporte							
Otros							

**CRITERIO ESTRUCTURAL**

**15. ¿Qué tipo de componentes se integra a la práctica agroforestal?**

<b>Especies forestales arbóreas</b>	<b>Especies forestales arbustivas</b>	<b>Cultivo agrícola</b>	<b>Pasto</b>	<b>Animales pecuarios</b>	<b>Animales silvestres</b>	<b>Plantas medicinales</b>

**16. ¿Qué tipo de especies vegetales le gustaría incorporar a su práctica agroforestal para su mejoramiento?**

Especies	Porque

**17. Existen vías de acceso a su práctica agroforestal**

Si ( ) No ( )

**18. Épocas del año que integra al ganado en el predio:**

.....

**CRITERIO FUNCIONAL**

**19. Producción obtenida por la práctica agroforestal:**

**Productos:**

- Forestal:** a. Madera ( )      b. Leña ( )      c. Frutos ( )  
                  d. Forraje ( )      e. Abono ( )
- Animal:** a. Carne ( )      b. Leche ( )      c. Cuero ( )
- Cultivo:** a. Semillas ( )      b. Abono ( )      c. Forraje ( )
- Pasto:** a. Forraje ( )      b. Abono ( )

**Servicios:**

- a. Control de erosión ( )      b. Incrementar la calidad de suelos ( )  
c. Delimitación de áreas ( )      d. Impedir el paso externo ( )  
f. Incorporación de nutrientes ( )      g. Aumento de la productividad ( )
- Otros:.....

**CRITERIO ECOLÓGICO**

**20. Procedencia de la semilla o plantas para el manejo de las prácticas agroforestales?**

Semillas.....      Plantas.....

**21. ¿Incorpora algún tipo de abonos?**

Si            ( )    Cual.....

No            ( )    Observaciones.....

**22. ¿Cuáles son los principales problemas en la producción de su práctica?**

	Forestal	Cultivos	Pasto	Animales
<b>Fitosanitaria</b>				
<b>Económica</b>				
<b>Producción</b>				
<b>Ecológica</b>				
<b>Social</b>				
<b>Otros</b>				

**23. Uso de abonos orgánicos y productos químicos en su práctica agroforestal**

Tipo	Producto	Si	No	Cuales
Abonos orgánicos	Animal			
	Vegetal			
Productos químicos	Fertilizantes			
	Fungicidas			
	Herbicidas			
	Otros			

**24. Dispone de riego:**

Si            ( )    Días a la semana.....

No            ( )    Otra alternativa de riego.....

**25. Tiempo de barbecho/descanso del predio:.....**

**26. Usted ha evidenciado la presencia de los siguientes factores en su práctica agroforestal**

- a) Humedad                      ( )    b) Erosión por lluvia                      ( )
- c) Erosión por viento            ( )    d) Compactación del suelo            ( )

**Firma del encuestado:** .....

### Anexos 3

#### Tablas

**Tabla 18**

*Descripción de las prácticas agroforestales identificadas*

Cód.	Estrato	Sistema	Práctica	Especie		
				Forestal/arbusto	Animal	Cultivo
1	Alto	AGS	AL	Aliso	Ovejas	Chochos
2	Alto	AGS	AL	Aliso	Ovejas	Trigo
3	Alto	AGS	CM	Aliso, capulí, eucalipto aromático, lechero, lupino	Gallinas	Maíz, alverja, habas, tomate de árbol
4	Alto	AGS	AL	Aliso	Ganado, cerdos	Trigo
5	Alto	AGS	CM	Aliso, lechero	Ganado	Cebada, avena
6	Alto	AGS	AL	Aliso	Ganado	Avena
7	Alto	AGS	AL	Aliso	Ovejas	Maíz, fréjol
8	Alto	AGS	CM	Aliso, eucalipto, lupino	Ganado	Trigo
9	Alto	AGS	CM	Aliso, yagual	Ganado	Trigo, avena
10	Alto	AGS	AL	Aliso	Ganado	Avena
11	Alto	AGS	CM	Aliso, yagual	Ganado	Trigo
12	Alto	AGS	CM	Aliso, capulí, lechero, tilo, chigualacán, lupino, penco	Cerdos	Maíz, fréjol
13	Alto	AGS	CM	Aliso, lechero, mora, chilca	Ganado	Maíz, fréjol
14	Alto	AGS	AL	Aliso	Ganado	Maíz, fréjol
15	Alto	AGSP	HC	Capulí, lechero	Ganado, gallinas	Maíz, fréjol, taxo, tomate de árbol, durazno
16	Alto	AGS	CM	Pino, aliso, capulí, ciprés, pumamaqui, romero	Ganado, gallinas	Maíz, fréjol, zambo
17	Alto	AGS	CM	Yagual, lechero, chilca, mora	Ganado, gallinas	Papas, zambo
18	Alto	AGS	CM	Aliso, eucalipto, lechero, chilca	Ganado	Maíz, fréjol, chocho, habas
19	Alto	AGS	CM	Aliso, lechero floripondio rojo, aguacate jorapango	Cerdos, ovejas	Cebada
20	Alto	AGSP	HC	Aliso, capulí, lechero, pumamaqui	Gallinas	Cebolla, col, higo, zambo, tomate de árbol, limón, jícama, mandarina, aguacate, durazno, manzanilla

Continúa.../...

Continuación.../...

21	Alto	AGS	HF	Aliso, capulí, lechero, cepillo rojo	Cerdos	Limón, babaco, taxo, durazno, níspero, arrayán
22	Medio	AGS	CM	Chilca, marco, cabuya	Ganado	Maíz, fréjol, chocho
23	Medio	AGS	CM	Arrayán, sauco, mora, lechero, chilca, jorapango	Ganado	Cebada
24	Medio	AGS	CM	Aliso, lechero	Cerdos, gallinas	Uvilla
25	Medio	AGS	CM	Aliso, quishuar, capulí, lechero	Ganado, cerdos, gallinas	Maíz, fréjol, habas
26	Medio	AGSP	HC	Aliso, yagual, laurel de cera	Ganado, cerdos, gallinas	Fréjol, remolacha, jícama, cedrón, arrayán
27	Medio	AGS	CM	Aliso, laurel de cera	Ganado, gallina	Maíz, fréjol
28	Medio	AGS	BVCP	Lechero, chilca, sauco, cabuya	Ganado, cerdos, gallinas	Maíz, fréjol, cebolla, habas, zambo, tomate de árbol, manzanilla, cedrón
29	Medio	AGS	BVCP	Chilca, lechero	Ganado	Trigo, zambo
30	Medio	AGS	BVCP	Chilca, penco	Gallinas	Maíz, fréjol, quinua
31	Medio	AGS	BVCP	Lechero, chilca	Ganado	Maíz, fréjol, quinua
32	Medio	AGS	CM	Capulí, chilca		Maíz, fréjol
33	Medio	AGS	CM	Eucalipto, chilca	Ganado	Maíz, fréjol, alverja
34	Medio	AGS	CM	Capulí, lechero, chilca, jorapango	Ganado	Maíz, fréjol
35	Medio	AGSP	HC	Acacia, aliso, quishuar, yagual, pumamaqui, lechero	Gallinas, cuyes	Jícama, cebolla, mora, culantro, uvilla, taxo, alfalfa, limón, durazno, aguacate, granadilla, babaco, tomate de árbol, manzana, sábila, ruda, cedrón, llantén
36	Medio	AGS	HF	Nogal, lechero	Ganado	Tomate de árbol, higo, limón, babaco, cedrón, aguacate, arrayán
37	Medio	AGS	CM	Lechero, sauco	Ganado	Maíz, fréjol, chocho
38	Medio	AGS	BVCP	Aliso, penco, cabuya	Ganado	Maíz, fréjol, cebada, taxo
39	Medio	AGS	BVCP	Eucalipto, capulí, lechero, chilca, penco	Ganado, gallinas	Cebada, avena
40	Medio	AGS	BVCP	Eucalipto, capulí, lechero	Ganado	Maíz, fréjol, habas, quinua
41	Medio	AGS	BVCP	Capulí, chilca, penco	Ganado	Maíz, fréjol, quinua
42	Medio	AGSP	HC	Capulí, lechero, chilca	Ganado	Chocho, habas, papa, remolacha, lechuga, cebolla, zanahoria, limón, durazno, uvilla, granadilla, tomate de árbol, aguacate

Continúa.../...

Continuación.../...

43	Medio	AGS	BVCP	Capulí, chilca, cabuya	Ganado, gallinas, ovejas	Maíz, fréjol
44	Medio	AGS	BVCP	Lechero, chilca, penco		Cebada
45	Medio	AGS	BVCP	Pino, eucalipto, chilca, penco	Gallinas, cerdos	Uvilla
46	Medio	AGSP	HC	Capulí, aliso, lechero	Gallinas	Alfalfa, taxo, tomate de árbol, uvilla, cedrón
47	Medio	AGS	BVCP	Chilca, cabuya	Ovejas, cerdos, gallinas	Maíz, fréjol, habas
48	Medio	AGS	BVCP	Chilca, cabuya	Ganado	Maíz, fréjol, chocho
49	Medio	AGS	CM	Lechero, llinllin, capulí, chilca	Ganado	Avena
50	Medio	AGSP	HC	Aliso, laurel de cera, pumamaqui, lechero	Cerdos, cuyes	Zanahoria amarilla, col, cebolla, zambo, zapallo, uvilla, atchira, granadilla, tomate de árbol, cedrón, chigualacán
51	Medio	AGSP	HC	Aliso, lechero, pino, capulí, níspero	Gallinas	Cebolla, col, limón, taxo, chigualacán
52	Medio	AGS	CM	Lechero		Maíz, fréjol
53	Medio	AGS	CM	Lechero, capulí	Ganado	Maíz, fréjol
54	Medio	AGSP	HC		Ganado, ovejas, cerdos	Maíz, fréjol, cebolla, ají, capulí, tomate de árbol
55	Medio	AGS	CM	Aliso, capulí, floripondio blanco		Maíz, fréjol, alfalfa, tomate de árbol, zambo
56	Medio	AGS	BVCP	Aliso, quishuar, lechero, chilca, cabuya	Ganado, cerdos	Maíz, fréjol, cebada, uvilla
57	Medio	AGSP	HC	Capulí, lechero, cedrón, cabuya	Ganado, gallinas, cuyes, ovejas, cerdos	Maíz, fréjol, papa, taxo, zambo, culantro, tomate de árbol, uvilla, cebolla
58	Medio	AGSP	HC	Capulí, yagual, lechero, floripondio blanco	Gallinas, ovejas	Mashua, manzanilla, taxo, granadilla
59	Medio	AGS	CM	Eucalipto, pino, chilca	Cerdos, gallinas	Maíz, habas, chocho, zambo, uvillas
60	Medio	AGSP	HC	Aliso, capulí, cabuya	Gallinas, cerdos, ganado, cuyes, conejos, ovejas	Jícama, col, cebolla, papa, ají, uvilla, mora, mashua, oca, zanahoria blanca, ruda, alfalfa, granadilla, taxo, limón, hierba buena, tomate de árbol, romero
61	Medio	AGS	CM	Lechero, capulí, cabuya	Cerdos	Uvilla
62	Medio	AGSP	HC		Ganado, gallinas, patos, cerdos	Cebolla, manzanilla, higo, tomate de árbol, cedrón

Continúa.../...

Continuación.../...

63	Medio	AGS	BVCP	Chilca, cabuya	Ganado	Maíz, fréjol, zambo
64	Medio	AGSP	HC	Acacia, ciprés, aliso, lechero, capulí, sauce	Ganado, cerdos	Maíz, fréjol, zapallo, cebolla, tomate de árbol
65	Medio	AGS	CM	Aliso, ciprés, lechero	Ganado	Maíz, fréjol, chocho
66	Medio	AGSP	HC	Aliso, cabuya	Ovejas, cerdos, cuyes, gallinas	Zambo, tomate de árbol, manzanilla, uvilla, limón
67	Medio	AGSP	HC	Capulí, lechero	Gallinas	Maíz, jícama, tomate de árbol, manzanilla
68	Medio	AGS	BVCP	Chilca, cabuya	Ganado	Maíz, fréjol
69	Medio	AGSP	HC	Aliso, lechero		Uvilla, jícama, atchira
70	Medio	AGS	CM	Lechero, aliso, sauco, capulí, chilca, cabuya	Ganado, ovejas, cerdos	Trigo
71	Medio	AGS	BVCP	Lechero, chilca, cabuya	Ganado	Papa
72	Medio	AGSP	HC	Sauce, chilca, lechero, jorapango, cabuya	Ganado	Uvilla, sábila, cebolla, cedrón, tomate de árbol, limón, ruda, chigualacán
73	Medio	AGSP	HC	Pumamaqui, tilo, lechero	Ganado, gallinas, ovejas, cerdos, cuyes	Zambo, fréjol rojo, avena jícama, sábila, tomate de árbol, uvilla, atchira, cedrón,
74	Medio	AGS	BVCP	Capulí, lechero, chilca, cabuya	Ganado	Maíz, fréjol, zambo
75	Medio	AGS	BVCP	Saucu, chilca, mora	Ovejas, cerdos	Cebada
76	Medio	AGSP	HC	Aliso, capulí, lechero, sauco, lupino	Ganado, cerdos, gallinas, cuyes	Jícama, perejil, tomate de árbol, alfalfa, taxo, uvilla, limón, durazno, romero, mandarina, aleluya, hierba buena, eneldo, juyanguilla
77	Medio	AGS	CM	Capulí, aliso, lupino, floripondio blanco, lechero	Ganado, ovejas, cerdos, gallinas	Maíz, fréjol
78	Medio	AGSP	HC	Laurel de cera, arrayán	Ganado, cerdos, gallinas	Uvilla, limón, mandarina, tomate de árbol, acelga, cebolla, atchira, col, manzanilla, manzana
79	Medio	AGSP	HC	Yagual, nogal, pumamaqui, capulí, sauce, ciprés, aliso, llinllin	Ovejas, ganado, gallinas, cerdos, cuyes	Maíz, fréjol, zambo, ají, jícama, camote, atchira, mucuchaglla, mora, higo, limón, cedrón, manzana, aguacate, babaco, arrayán, guaba, romero, aleluya, marco, limón, chigualacán
80	Medio	AGS	BVCP	Aliso, capulí, lechero, arrayán, chilca, cabuya	Ganado, gallinas	Cebada, tomate de árbol
81	Medio	AGS	CM	Eucalipto, lechero, chilca, cabuya	Ganado	Avena

Continúa.../...

Continuación.../...

82	Medio	AGSP	HC		Ganado, cerdos, gallinas	Uvilla, cebolla, acelga durazno, limón, babaco, aguacate, tomate de árbol
83	Medio	AGS	CM	Lechero	Ganado	Avena
84	Medio	AGSP	HC	Aliso, capulí, ciprés, eucalipto, lechero, quishuar		Fréjol rojo, col, cebolla, alfalfa, mora, limón, higo, tomate de árbol, durazno, granadilla, chigualacán
85	Medio	AGS	CM	Aliso, lechero		Trigo
86	Medio	AGS	HF	Capulí, supirosa, sauce	Gallinas	Durazno, tomate de árbol
87	Medio	AGS	BVCP	Capulí, lechero, chilca, cabuya	Ganado	Maíz, fréjol, chocho
88	Medio	AGS	HF	Aliso, capulí, penco, chilca, lechero	Ganado, ovejas, gallinas, pato, cuyes, cerdos	Limón, durazno, higo, aguacate, cedrón, taxo, tomate de árbol, mora, granadilla
89	Medio	AGS	CM	Chilca, cabuya		Maíz, zambo
90	Bajo	AGS	CM	Aliso, lechero		Maíz, fréjol
91	Bajo	AGS	AL	Aliso		Maíz, fréjol
92	Bajo	AGS	CM	Capulí, yagual, aliso		Maíz, fréjol
93	Bajo	AGS	AL	Aliso	Ganado	Trigo, lenteja blanca
94	Bajo	AGS	AL	Aliso	Ganado	Maíz, fréjol
95	Bajo	AGS	CM	Yagual, aliso, lechero, nogal		Maíz, fréjol
96	Bajo	AGSP	HC	Aliso, floripondio blanco	Gallinas	Jícama, acelga, tomate de árbol, limón, durazno, cedrón, sábila
97	Bajo	AGSP	HC	Aliso, yagual, quishuar, lupino, lechero	Ganado, gallinas	Zambo, limón, tomate de árbol, granadilla, durazno, chigualacán, manzanilla, romero, cedrón, tilo, llantén
98	Bajo	AGS	BVCP	Lechero, chilca	Ganado	Maíz, fréjol
99	Bajo	AGS	CM	Aliso, yagual, porotón		Maíz, fréjol
100	Bajo	AGSP	HC			Tomate de árbol, limón, durazno, zambo, mora, atchira, remolacha, cedrón, manzanilla, chigualacán
101	Bajo	AGS	CM	Aliso, lechero, capulí	Ganado, ovejas, gallinas, cuyes	Maíz, fréjol, habas, zambo, atchira, mora
102	Bajo	AGSP	HC	Lechero, capulí, carrizo		Maíz, fréjol, zanahoria, verbena, zuquini, cebolla, atchira, uvilla

Continúa.../...

Continuación.../...

103	Bajo	AGSP	HC	Capulí, lechero	Ganado, cerdos	Maíz, fréjol, zambo, quinua, uvilla, tomate de árbol, limón
104	Bajo	AGSP	HC	Aliso, pumamaqui, eucalipto aromático, capulí, laurel de cera, lechero	Gallinas	Zambo, jícama, uvillas, cebolla, mora, durazno, taxo, granadilla, limón, higo, cedrón, tomate de árbol, guaba, aguacate
105	Bajo	AGS	CM	Aliso, lechero, saúco, cabuya		Maíz, fréjol, zambo
106	Bajo	AGSP	HC	Capulí, lechero	Ganado, cerdos	Jícama, uvilla, cebolla, anís de monte, quinua, mora, tomate de árbol, taxo, aguacate, fréjol rojo
107	Bajo	AGSP	HC			Alfalfa, quinua, tomate de árbol, uvilla, mandarina, durazno, atchira, manzana
108	Bajo	AGS	CM	Aliso, quishuar, yagual		Maíz, fréjol
109	Bajo	AGS	CM	Lechero, cabuya		Maíz, fréjol, chocho
110	Bajo	AGS	BVCP	Eucalipto, capulí, aliso, lechero, chilca	Ganado, caballo	Trigo, linaza
111	Bajo	AGS	CM	Lechero, chilca, cabuya		Maíz, fréjol
112	Bajo	AGSP	HC	Capulí, chilca, penco, lechero	Ganado, gallinas	Maíz, fréjol, cebolla, ají, zambo, granadilla, uvilla, col, limón, mora, tomate de árbol, eneldo, romero
113	Bajo	AGSP	HC	Lechero	Gallinas	Zambo, cebolla, acelga, limón, tomate de árbol, alfalfa, durazno, aguacate
114	Bajo	AGS	CM	Aliso, lechero		Maíz, fréjol
115	Bajo	AGS	CM	Aliso, lechero, cabuya		Maíz, fréjol, habas, chocho
116	Bajo	AGS	BVCP	Chilca, cabuya, lechero		Maíz, fréjol
117	Bajo	AGS	BVCP	Capulí, lechero, chilca	Ganado	Maíz, fréjol
118	Bajo	AGS	CM	Capulí, aliso, lechero, chilca, cabuya		Maíz, fréjol, chocho, camote
119	Bajo	AGS	BVCP	Eucalipto, chilca		Maíz, fréjol
120	Bajo	AGS	HF	Aliso	Gallinas	Níspero, higo, arrayán, limón
121	Bajo	AGS	BVCP	Aliso, chilca		Maíz, fréjol, habas, chocho
122	Bajo	AGSP	HC	Ciprés, saúco, carrizo, lechero, cabuya	Gallinas	Jícama, atchira, ocas, zambo, uvillas, capulí, aguacate, porotón

Continúa.../...

Continuación.../...

123	Bajo	AGSP	HC	Aliso, lupino, yagual, quishuar, supirosa, marco	Gallinas	Fréjol rojo, quinua, limón, borraja, cebolla, tomate de árbol, durazno, romero
124	Bajo	AGS	BVCP	Capulí, chica, cabuya		Maíz, fréjol
125	Bajo	AGS	HF	Capulí, quishuar, saúco, lechero	Ovejas, gallinas	Arrayán, cedrón, guaba, tomate de árbol, uvilla, manzana
126	Bajo	AGS	CM	Aliso, chilca	Ganado	Maíz, fréjol
127	Bajo	AGS	CM	Aliso, chilca, cabuya	Ganado	Maíz, fréjol
128	Bajo	AGS	HF	Yagual, aliso, quishuar, sauco, lechero	Gallinas	Tomate de árbol, arrayan, uvillas, mora, guaba, capulí
129	Bajo	AGSP	HC		Cerdos, gallinas, conejos	Remolacha, col, tomate de árbol, limón, aguacate, cedrón, babaco, chirimoya
130	Bajo	AGS	BVCP	Capulí, lechero, chilca	Ganado	Maíz, fréjol
131	Bajo	AGSP	HC		Gallinas	Zambo, uvilla, tomate de árbol, durazno, mora, mandarina, aguacate
132	Bajo	AGS	CM	Aliso, lechero, saúco	Ganado, cerdos, gallinas	Maíz, fréjol, habas, tomate de árbol
133	Bajo	AGSP	HC	Aliso, yagual, eucalipto aromático, nogal, lechero	Gallinas	Cebolla, taxo, col, higo, chigualacán, cedrón
134	Bajo	AGS	BVCP	Capulí, lechero, chilca, higuera, penco	Ganado, gallinas	Maíz, fréjol, zambo, papas
135	Bajo	AGS	CM	Aliso, lechero		Maíz, fréjol
136	Bajo	AGS	AL	Aliso	Ganado	Maíz, fréjol
137	Bajo	AGS	BVCP	Chilca, cabuya	Ganado	Avena
138	Bajo	AGS	BVCP	Chilca, lechero, cabuya		Maíz, fréjol
139	Bajo	AGS	BVCP	Capulí, lechero, chilca, cabuya	Cerdos	Maíz, fréjol
140	Bajo	AGSP	HC	Aliso, capulí, lupino, lechero, llinllin	Gallinas	Papa, alfalfa, tomate de árbol, níspero, durazno, cedrón
141	Bajo	AGSP	HF	Lechero, supirosa	Gallinas	Mora, aguacate, limón
142	Bajo	AGSP	HC	Capulí, aliso, lechero	Ganado, cerdos, gallinas	Cebolla, col, limón, higo, remolacha, uva, babaco, romero, aguacate, tomate de árbol, durazno, cedrón
143	Bajo	AGS	BVCP	Pino, álamo, aliso, ciprés, acacia, eucalipto		Maíz, frejol
144	Bajo	AGS	CM	Aliso, lechero, llinllin, capulí, penco	Cerdos, gallinas	Maíz, fréjol, babaco, limón

Continúa.../...

Continuación.../...

145	Bajo	AGSP	HC	Aliso, lechero	Cerdos, patos, cuyes	Remolacha, cebolla, col, acelga, alfalfa, durazno, limón, granadilla, tomate de árbol, mandarina, aguacate, cedrón
146	Bajo	AGS	BVCP	Nogal, saúco, chilca, lechero	Ganado, cerdos, gallinas, patos	Maíz, fréjol
147	Bajo	AGS	CM	Capulí, lechero, cabuya	Ganado	Maíz, fréjol
148	Bajo	AGS	CM	Lechero, cabuya	Ganado	Maíz, fréjol
149	Bajo	AGS	CM	Lechero, cabuya	Ganado	Maíz, fréjol, chocho
150	Bajo	AGS	BVCP	Capulí, lechero, chilca, cabuya	Ganado	Maíz, fréjol, zambo
151	Bajo	AGSP	HC	Yagual, aliso	Cerdos, gallinas	Cebolla, fréjol, acelga, uvilla, cedrón, limón, aguacate, remolacha, tomate de árbol, babaco
152	Bajo	AGS	BVCP	Capulí, lechero, cabuya	Ganado, cerdos, gallinas, cuyes	Maíz, fréjol, zambo
153	Bajo	AGS	HF	Capulí, lechero, chilca, cabuya	Ganado	Tomate de árbol, limón, cedrón, guaba
154	Bajo	AGSP	HC	Llinllin, lechero, chilca	Gallinas	Fréjol, zambo, limón, higo, mora
155	Bajo	AGS	BVCP	Capulí, lechero, chilca, cabuya		Chocho
156	Bajo	AGS	BVCP	Chilca, lechero, penco	Ganado, cerdos, gallinas	Fréjol, maíz, zambo, durazno, limón, naranja, mandarina
157	Bajo	AGSP	HC	Capulí, lechero, aliso, floripondio blanco	Ganado, gallinas	Jícama, sábila, limón, tomate de árbol, guaba
158	Bajo	AGS	BVCP	Penco, chilca	Ganado	Maíz, fréjol
159	Bajo	AGS	BVCP	Sauce, cabuya	Cerdos, ganado, patos, gallinas	Maíz, fréjol, tomate de árbol
160	Bajo	AGS	CM	Capulí, eucalipto, lechero, chilca, cabuya	Ganado, gallinas	Maíz, fréjol
161	Bajo	AGS	BVCP	Lechero, chilca, cabuya		Maíz, fréjol
162	Bajo	AGS	BVCP	Lechero, chilca, cabuya		Maíz, fréjol
163	Bajo	AGS	BVCP	Eucalipto, capulí, chilca	Ganado	Maíz, fréjol, tomate de árbol
164	Bajo	AGS	BVCP	Lechero, marco, penco	Ganado, cerdos, gallinas	Maíz, fréjol
165	Bajo	AGS	BVCP	Lechero, penco	Ganado	Maíz, fréjol
166	Bajo	AGS	BVCP	Capulí, lechero, cabuya	Ganado	Maíz, fréjol
167	Bajo	AGS	CM	Lechero, saúco, chilca, penco	Ganado	Maíz, fréjol

Continúa.../...

Continuación.../...

168	Bajo	SP	BVAP	Eucalipto, lechero, chilca, penco	Ganado	Kikuyo, trébol blanco
169	Bajo	SP	BVAP	Lechero, sauce, chilca, penco	Ganado	Kikuyo, trébol blanco
170	Bajo	SP	BVAP	Lechero	Ganado	Kikuyo, trébol blanco
171	Bajo	SP	BVAP	Lechero, chilca, saúco, cabuya	Ganado	Kikuyo, trébol blanco
172	Bajo	AGS	CM	Lechero	Ganado	Cebada
173	Bajo	SP	BVAP	Eucalipto, ciprés, cholán, lechero, chilca, cabuya	Ganado	Kikuyo, trébol blanco
174	Bajo	SP	BVAP	Sauce, lechero, chilca, aliso	Ganado	Kikuyo, trébol blanco
175	Bajo	AGS	BVCP	Lechero, sauce, chilca		Maíz, fréjol, habas
176	Bajo	AGS	CM	Sauce, lechero, laurel de cera, arrayán guaba, pino		Maíz, fréjol, habas
177	Bajo	AGS	CM	Sauce, aliso, lechero, yagual		Maíz, fréjol, habas
178	Bajo	SP	BVAP	Sauce, lechero	Ganado	Kikuyo, trébol blanco
179	Bajo	AGS	CM	Sauce, cepillo rojo		Maíz, fréjol, habas, quinua
180	Bajo	AGS	BVCP	Sauce, lechero, higuera, chilca, marco, llinllin		Papa
181	Bajo	AGS	BVCP	Lechero, ciprés, acacia, penco		Maíz, fréjol
182	Bajo	AGS	BVCP	Sauce, lechero, capulí, llinllin, eucalipto		Maíz, fréjol, habas
183	Bajo	SP	BVAP	Sauce, chilca, cabuya	Ganado	Kikuyo, trébol blanco, totora
184	Bajo	AGS	CM	Sauce		Maíz, fréjol, habas
185	Bajo	SP	BVAP	Chilca, lechero, aliso, saúco, capulí, eucalipto	Ganado	Kikuyo, trébol blanco, totora
186	Bajo	AGS	CM	Sauce		Maíz, fréjol, habas, quinua, zambo
187	Bajo	AGS	BVCP	Lechero, chilca		Maíz, fréjol
188	Bajo	AGS	BVCP	Sauce, lechero		Maíz, fréjol, habas
189	Bajo	AGS	BVCP	Sauce, chilca, lechero		Maíz, fréjol
190	Bajo	AGS	BVCP	Sauce, aliso		Maíz, fréjol
191	Bajo	AGS	BVCP	Lechero, chilca, penco	Ganado	Maíz, fréjol, habas
192	Bajo	SP	BVAP	Lechero	Ganado	Kikuyo, trébol blanco

Elaborado por: Betty Maribel Avila Quinde

**Tabla 19**

Prácticas agroforestales caracterizadas

Cód.	Sistemas	Práctica agroforestales	Propietario	Coordenadas		Estrato
				X	Y	
7	SAGS	Árboles en lindero 1	Belisario Colta	818551	10023071	Alto
10	SAGS	Árboles en lindero 2	María Dolores Perachimba	818802	10022873	Alto
18	SAGS	Cerca mixta 1 (Cultivo: maíz, fréjol)	Manuel Perachimba	814580	10024526	Alto
101	SAGS	Cerca mixta 2 (Cultivo: maíz, fréjol)	Margarita Anguayana	812279	10023626	Bajo
144	SAGS	Cerca mixta 3 (Cultivo: maíz, fréjol)	Esperanza Imbaquingo	814299	10022289	Bajo
160	SAGS	Cerca mixta 4 (Cultivo: maíz, fréjol)	Rosa Elvira Alba	811720	10023339	Bajo
167	SAGS	Cerca mixta 5 (Cultivo: maíz, fréjol)	Elías Chicaiza	812219	10022082	Bajo
28	SAGS	Barreras vivas complementando pircas 1	Feliciano Escola	814217	10024307	Medio
39	SAGS	Barreras vivas complementando pircas 2	María Asunción Quilumbaqui	817275	10022422	Medio
45	SAGS	Barreras vivas complementado con pircas 3	Gregorio Colta	816778	10023736	Medio
110	SAGS	Barreras vivas complementando pircas 4	Ambrosio Camuendo	812430	10023511	Bajo
156	SAGS	Barreras vivas complementando pircas 5	María Luzmila Avila	813006	10022801	Bajo
159	SAGS	Barreras vivas complementando pircas 6	Rosario de la Torre	812681	10023447	Bajo
88	SAGS	Huerto frutal	Felisa Camuendo	813629	10023342	Medio
57	SAGSP	Huerto casero 1	María Elsa Cabrera	817029	10022593	Medio
60	SAGSP	Huerto casero 2	María Rosa Ponce	816773	10022682	Medio
76	SAGSP	Huerto casero 3	Carmen Perachimba	815570	10023347	Medio
79	SAGSP	Huerto casero 4	María Perugachi	816310	10022302	Medio
97	SAGSP	Huerto casero 5	Miguel Maldonado	811518	10023915	Bajo
112	SAGSP	Huerto casero 6	María Carlosama	814542	10023618	Bajo
168	SSP	Barreras vivas asociado con pasto 1	Victoria Quinche	812303	10021889	Bajo
169	SSP	Barreras vivas asociado con pasto 2	Carmen Alba	812136	10022130	Bajo
171	SSP	Barreras vivas asociado con pasto 3	Mercedes Alba	812157	10022067	Bajo
174	SSP	Barreras vivas asociado con pasto 4	Margarita Cusín	812134	10021988	Bajo
183	SSP	Barreras vivas asociado con pasto 5	María Flores	811631	10022012	Bajo
185	SSP	Barreras vivas asociado con pasto 6	Gabriel Avila	811436	10021874	Bajo

**Elaborado por:** Betty Maribel Avila Quinde

**Tabla 20**

Especies vegetales en huertos caseros

<b>Especies</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Género</b>
<b>Frutales</b>	Limón	<i>Citrus limon</i>
	Tomate de árbol	<i>Solanum betaceum</i>
	Durazno	<i>Prunus persica</i>
	Aguacate	<i>Persea americana</i>
	Chigualacán	<i>Vasconcellea pubescens</i>
	Higo	<i>Ficus carica</i>
	Arrayán	<i>Myrcia popayanensis</i>
	Guaba	<i>Inga edulis</i>
	Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>
	Babaco	<i>vasconcellea x hellborni</i>
	Manzana	<i>Malus domestica</i>
	Granadilla	<i>Passiflora ligularis</i>
	Taxo	<i>Passiflora terminiana</i>
Mora	<i>Rubus spp.</i>	
Uvilla	<i>Physalis peruviana H.B.K</i>	
<b>Cultivo</b>	Zambo	<i>Cucurbita ficifolia</i>
	Cebolla	<i>Allium fistulosum Linnaeus</i>
	Maíz	<i>Zea mays</i>
	Fréjol	<i>Phaseolus vulgaris</i>
	Papa	<i>Solanum tuberosum</i>
	Ají	<i>Capsicum annuum</i>
	Col	<i>Brassica oleracea var. Viridis</i>
	Atchira	<i>Canna indica</i>
	Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>
	Jícama	<i>Smallanthus sonchifolius</i>
	Zanahoria blanca	<i>Arracacia xanthorrhiza</i>
	Culantro	<i>Coriandrum sativum</i>
	Oca	<i>Oxalis tuberosa Molina</i>
	Perejil	<i>Petroselinum sativum L.</i>
	Mashua	<i>Tropaeolum tuberosum R &amp; P</i>
Mucuchaglla	<i>Piper aduncum L.</i>	
<b>Plantas medicinales</b>	Romero	<i>Rosmarinus officinalis</i>
	Cedrón	<i>Aloysia triphylla</i>
	Ruda	<i>Ruta</i>
	Hierba buena	<i>Mentha spicata L.</i>
	Eneldo	<i>Anethum graveolens</i>
	Toronjil	<i>Mellisa officinalis L.</i>
	Manzanilla	<i>Chamaemelum nobile</i>
	Aleluya	<i>Oxalis acetosella</i>
	Juyanguilla	<i>Basella ovobata H:B:K</i>
	Llantén	<i>Plantago major L.</i>
	Marco	<i>Franseria artemisioides Will</i>
Tilo	<i>Sambucus nigra</i>	
Sauco	<i>Centrum racemosum R &amp; P</i>	

**Elaborado por:** Betty Maribel Avila Quinde

**Tabla 21***Tipo y especies requeridas*

Tipo (%)	Especie	Porcentaje (%)	Género
Arbóreo (57,69%)	Aliso	20,37	<i>Alnus acuminata</i>
	Eucalipto	7,41	<i>Eucaliptus globulus</i>
	Capulí	5,56	<i>Prunus serotina</i>
	Aguacate	5,56	<i>Persea americana</i>
	Porotón	1,85	<i>Erythrina edulis</i>
	Pino	1,85	<i>Pinus patula</i>
	Nogal	1,85	<i>Junglans neotropica</i>
	Sauce	1,85	<i>Salix alba</i>
	Aliso nepalensis	1,85	<i>Alnus nepalensis</i>
Frutal (34,62%)	Limón	16,67	<i>Citrus limon</i>
	Durazno	16,67	<i>Prunus persica</i>
	Manzana	16,67	<i>Malus domestica</i>
Medicinal (7,69%)	Matico	1,85	<i>Buddleja globosa</i>

**Elaborado por:** Betty Maribel Avila Quinde**Tabla 22***Productos y derivados obtenidos*

Producto (%)	Tipo	Porcentaje (%)
Agrícola (41,84%)	Forraje	13,90
	Alimento	10,70
	Semilla	10,16
	Plantas medicinales	6,95
Pecuario (41,84%)	Ganado	13,90
	Carne	13,37
	Leche	11,76
	Huevos	6,42
Forestal (16,31%)	Frutos	6,42
	Leña	4,81
	Madera	1,60

**Elaborado por:** Betty Maribel Avila Quinde**Tabla 23***Época y factores ambientales*

Épocas	Factores ambientales	Porcentaje (%)	Meses
Lluviosas	Humedad	61,90	Octubre - mayo
	Viento	21,43	
	Erosión	16,67	
Secas	Humedad	42,86	Junio - septiembre
	Viento	31,43	
	Erosión	25,71	

**Elaborado por:** Betty Maribel Avila Quinde

**Tabla 24***Control y plantas medicinales aplicadas*

<b>Control</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Especies aplicadas</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Dolor estomacal	24,76	Manzanilla	26,67
Agua aromática	23,81	Cedrón	9,52
Resfriados	14,29	Limón	7,62
Fiebre	8,57	Eucalipto	6,67
Dolor muscular	6,67	Orégano	5,71
Control de enfermedades en animales	5,71	Juyanguilla	5,71
Control de plagas	4,76	Tilo	4,76
Fertilizante	2,86	Ortiga	2,86
Vista	1,9	Ruda	2,86
Desinflamatorio	1,9	Aliso	2,86
Dolor de cabeza	1,9	Hierba mora	2,86
Limpieza corporal	1,9	Hierba buena	1,9
Dolor molar	0,95	Aleluya	1,9
		Marco	1,9
		Llantén	1,9
		Penco	1,9
		Alfalfa	1,9
		Capulí	0,95
		Granadilla	0,95
		Malva blanca	0,95
		Higo	0,95
		Valeriana	0,95
		Diente de león	0,95
		Tomate de árbol	0,95
		Cebolla	0,95
		Ají	0,95
		Papa	0,95
		Ajo	0,95

**Elaborado por:** Betty Maribel Avila Quinde

**Tabla 25**

Análisis de muestras de suelo antes y después del pastoreo

Parámetro	Unidades	BVAP			BVCP			CM			HC		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Inicio del barbecho</b>													
<b>pH</b>	....	5,71	5,92	6,19	6,41	6,5	6,32	6,23	5,59	0,562	8,02	7,22	7,37
<b>Materia orgánica</b>	%	7,99	5,92	3,99	3,47	2,72	2,77	3,24	3,81	4,16	3,64	3,18	3,29
<b>Nitrógeno</b>	%	0,4	0,3	0,2	0,17	0,14	0,14	0,16	0,19	0,21	0,18	0,16	0,16
<b>Fósforo</b>	ppm	182,2	33,4	10,7	< 3,5	5,8	9	14,1	13	19,2	292,3	230,1	271
<b>Potasio</b>	cmol/kg	0,16	0,18	0,34	0,63	0,39	0,5	0,35	0,2	0,49	4,04	0,85	1,12
<b>Calcio</b>	cmol/kg	3,48	4,41	7,89	13,8	6,67	5,38	7,57	4,52	5,76	16,6	14,8	15,1
<b>Magnesio</b>	cmol/kg	1,8	2,12	4,67	2,45	1,49	1,05	1,38	0,76	1,3	2,78	1,7	1,73
<b>Hierro</b>	ppm	2263	1192	528,5	22,7	170,9	266,3	598	818,3	623,3	407,6	350,2	322,2
<b>Manganeso</b>	ppm	48,82	7,63	11,19	7,82	7,22	18,17	5,89	12,19	18,82	33,07	24,57	21,15
<b>Cobre</b>	ppm	4,83	5,3	12,22	11,09	7,55	6,67	9,09	8,93	7,89	8,54	8,17	7,53
<b>Zinc</b>	ppm	< 1,60	< 1,60	< 1,60	< 1,60	< 1,60	< 1,60	2,71	2,21	3,05	8,3	7,48	7,02
<b>Final del barbecho</b>													
<b>pH</b>	....	7,28	0,56	6,01	6,58	6,34	6,37	5,55	5,45	5,86	7,82	7,21	7,35
<b>Materia orgánica</b>	%	2,05	12,9	5,49	2,66	2,03	2,18	3,86	3,97	3,24	2,97	2,41	2,68
<b>Nitrógeno</b>	%	0,1	0,64	0,27	0,13	0,1	0,11	0,19	0,2	0,16	0,15	0,12	0,13
<b>Fósforo</b>	ppm	8,1	28,1	133,8	14,1	11,1	22,9	15,1	23,3	8,1	278,4	236,3	257,5
<b>Potasio</b>	cmol/kg	0,14	0,78	0,17	0,6	0,44	0,79	0,5	0,6	0,22	3,47	0,79	0,89
<b>Calcio</b>	cmol/kg	10,4	11,2	6,22	16,2	7,85	5,98	5,79	4,56	9,36	14,8	14	1,56
<b>Magnesio</b>	cmol/kg	5,66	3,05	2,73	3,27	1,81	1,19	1,16	0,96	1,96	2,24	1,6	1,56
<b>Hierro</b>	ppm	253	1630	1552	167	160,1	213	746,6	629,4	599,9	359,5	263,3	320,5
<b>Manganeso</b>	ppm	7,08	66,4	34,05	5,63	10,04	15,52	17,84	23,94	3,92	27,31	20,61	23,3
<b>Cobre</b>	ppm	10,64	3,58	6,13	9,24	7,43	6,1	7,56	7,59	9,66	7,68	7,9	7,68
<b>Zinc</b>	ppm	< 1,60	1,75	< 1,60	< 1,60	< 1,60	1,65	2,78	2,74	1,86	8,08	6,55	7,65

Elaborado por: Betty Maribel Avila Quinde

**Tabla 26.**

Regresión del balance financiero VAN, N y MO

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
<b>1</b>	,998 <sup>a</sup>	,996	,988	407,06744

a. Variables predictoras: (Constante), N, MO

ANOVA<sup>a</sup>

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>1</b>	Regresión	39910317,957	2	19955158,978	120,427	,064 <sup>b</sup>
	Residual	165703,902	1	165703,902		
	Total	40076021,859	3			

a. Variable dependiente: VAN

b. Variables predictoras: (Constante), N, MO

Coeficientes<sup>a</sup>

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
<b>1</b>	(Constante)	6734,093	598,303		11,255	,056
	MO	-16638,969	4181,735	-7,696	-3,979	,157
	N	287937,295	82786,758	6,727	3,478	,178

a. Variable dependiente: VAN

$$VAN = 6734,095 - 16638,969MO + 287937,295N$$

**Elaborado por:** Betty Maribel Avila Quinde

Regresión del balance financiero TIR, N y MO

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
<b>1</b>	,982 <sup>a</sup>	,965	,894	8,31286

a. Variables predictoras: (Constante), LN\_N, LN\_MO

ANOVA<sup>a</sup>

	<b>Modelo</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>1</b>	Regresión	1891,896	2	945,948	13,689	,188 <sup>b</sup>
	Residual	69,104	1	69,104		
	Total	1961,000	3			

a. Variable dependiente: TIR

b. Variables predictoras: (Constante), LN\_N, LN\_MO

Coeficientes<sup>a</sup>

	<b>Modelo</b>	<b>Coeficientes no estandarizados</b>		<b>Coeficientes tipificados</b>	<b>t</b>	<b>Sig.</b>
		<b>B</b>	<b>Error típ.</b>	<b>Beta</b>		
<b>1</b>	(Constante)	1323,778	907,254		1,459	,382
	LN_MO	-486,309	306,065	-7,386	-1,589	,358
	LN_N	416,530	300,462	6,444	1,386	,398

a. Variable dependiente: TIR

$$TIR = 1323,778 - -486,309LN(MO)$$

Elaborado por: Betty Maribel Avila Quinde

## Anexos 4

### Análisis gráficos

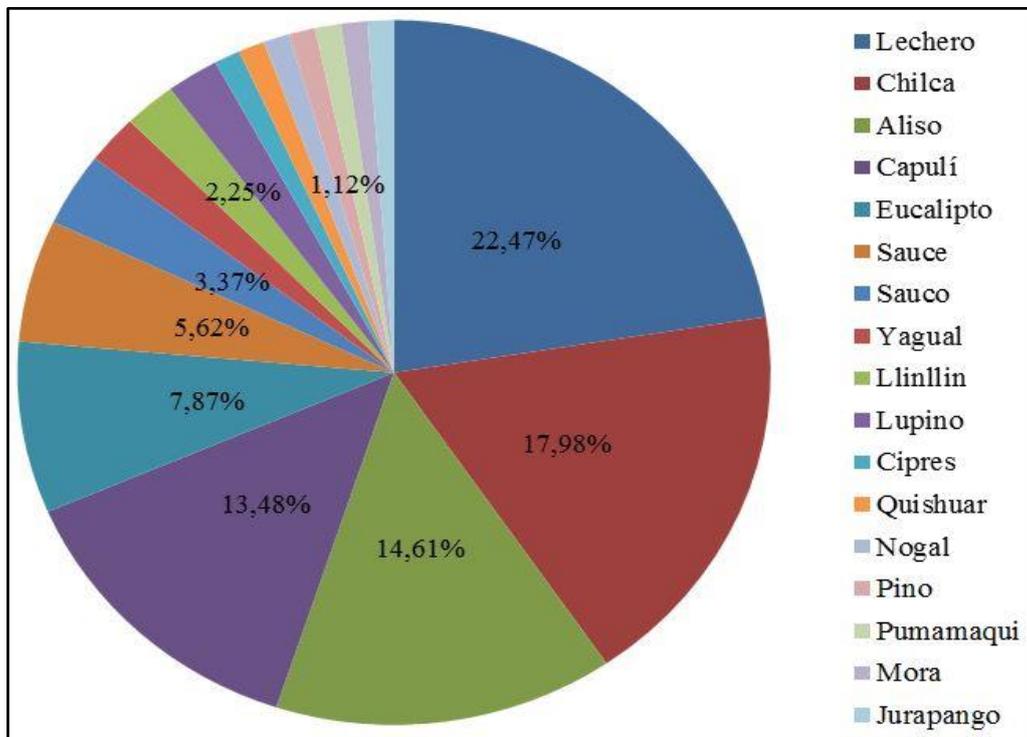


Gráfico 7. Especies forestales identificadas

Elaborado por: Betty Maribel Avila Quinde

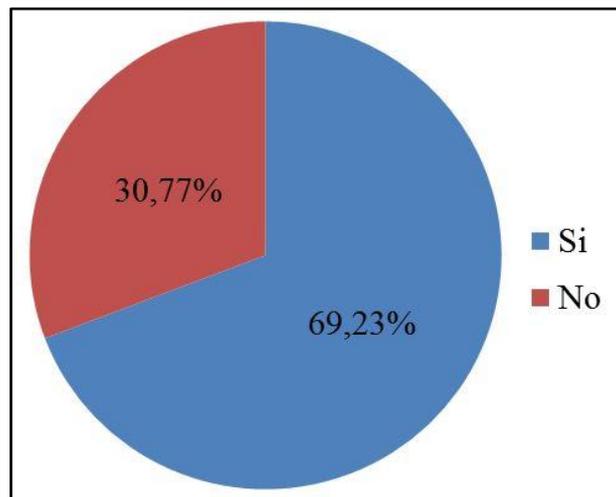


Gráfico 8. Requiere incorporar especies

Elaborado por: Betty Maribel Avila Quinde

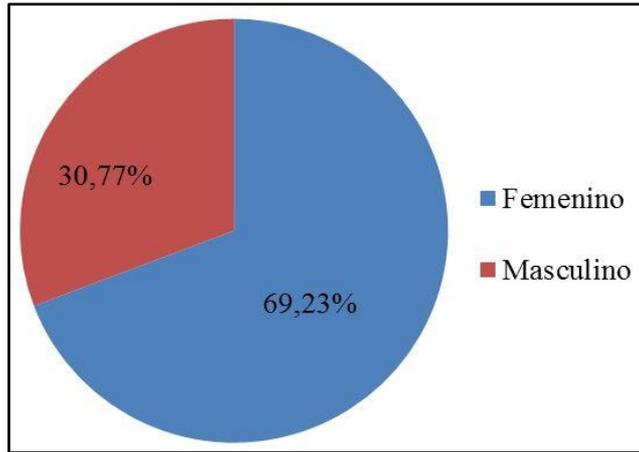


Gráfico 9. Población entrevistada

Elaborado por: Betty Maribel Avila Quinde

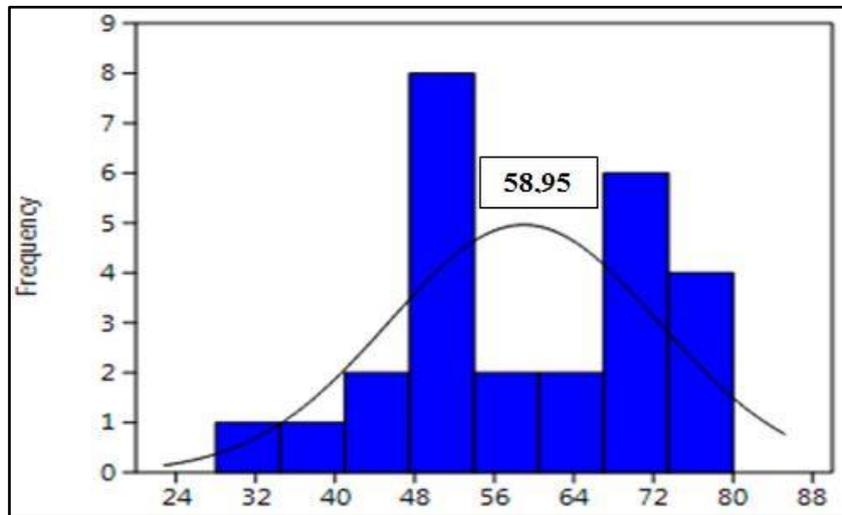


Gráfico 10. Edad

Elaborado por: Betty Maribel Avila Quinde

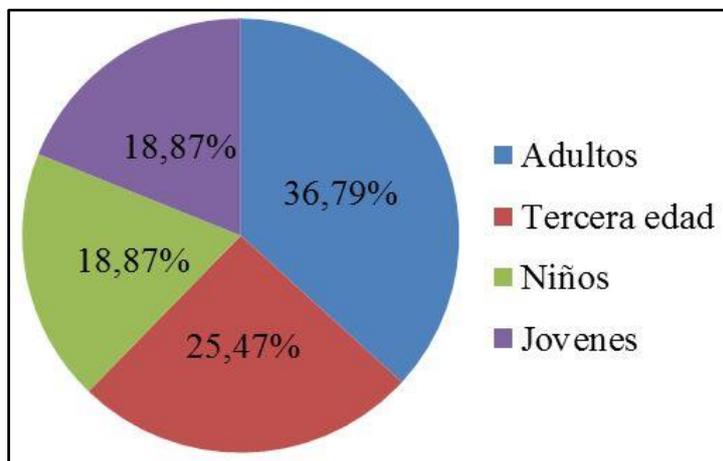


Gráfico 11. Composición familiar

Elaborado por: Betty Maribel Avila Quinde

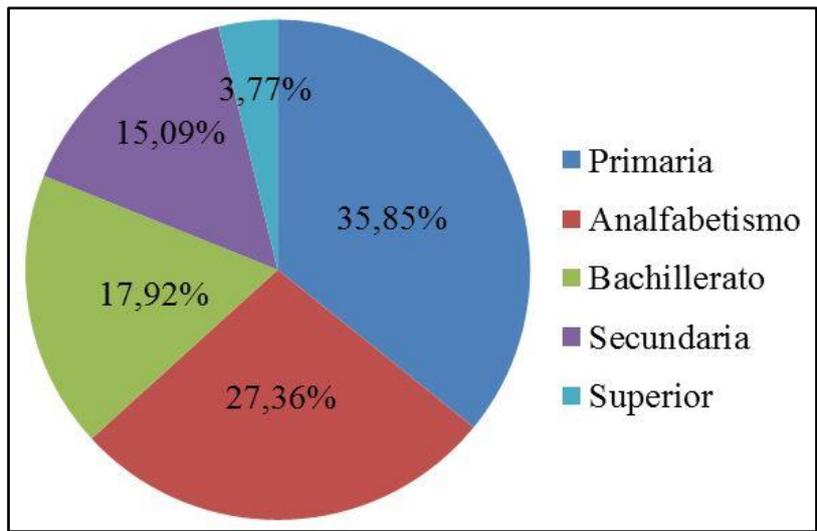


Gráfico 12. Nivel de educación

Elaborado por: Betty Maribel Avila Quinde

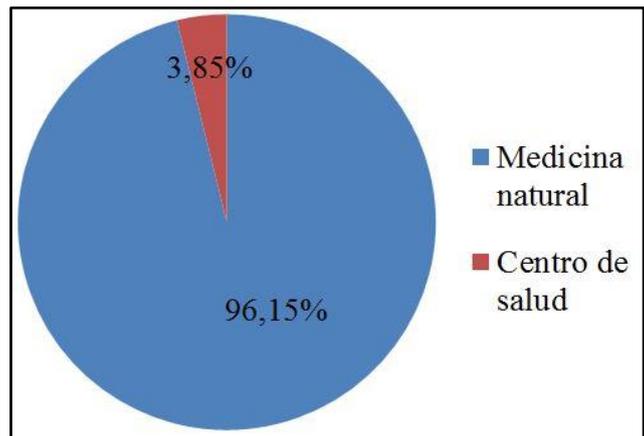


Gráfico 13. Salud

Elaborado por: Betty Maribel Avila Quinde

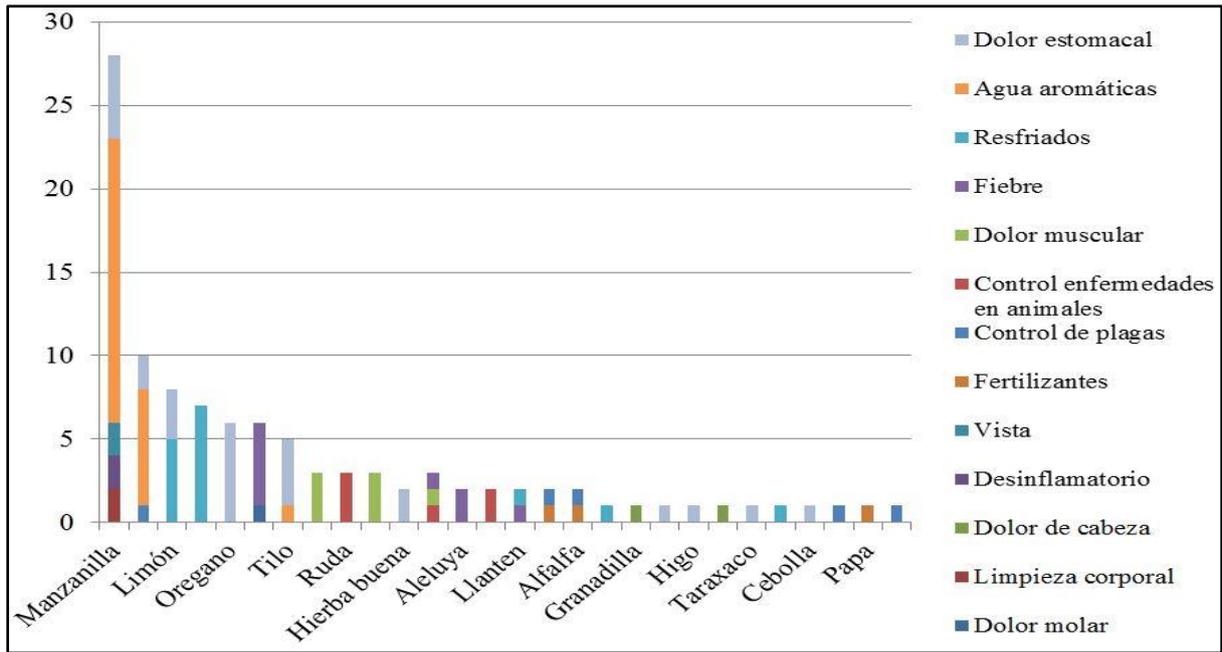


Gráfico 14. Control y plantas medicinales aplicadas

Elaborado por: Betty Maribel Avila Quinde

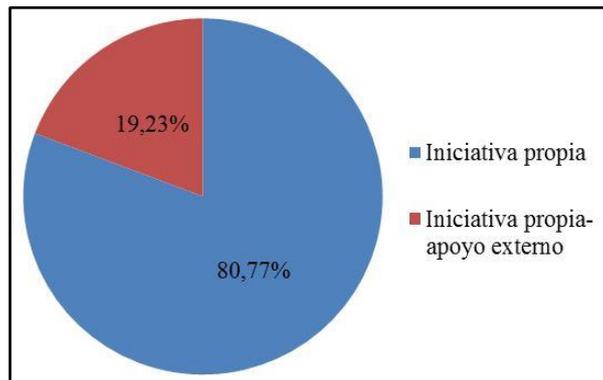


Gráfico 15. Origen de la instalación

Elaborado por: Betty Maribel Avila Quinde

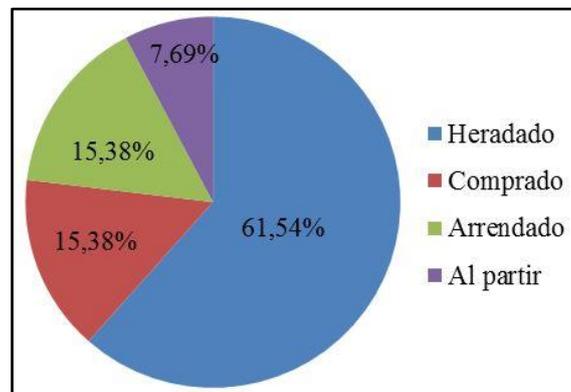


Gráfico 16. Tenencia de la tierra

Elaborado por: Betty Maribel Avila Quinde

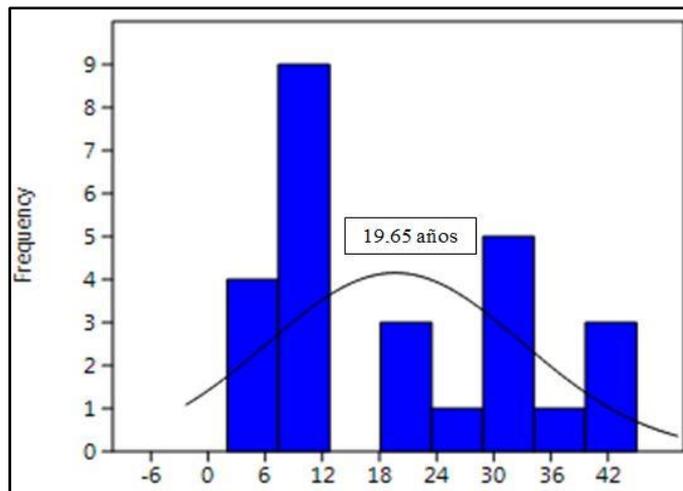


Gráfico 17. Tiempo de producción de la práctica agroforestal

Elaborado por: Betty Maribel Avila Quinde

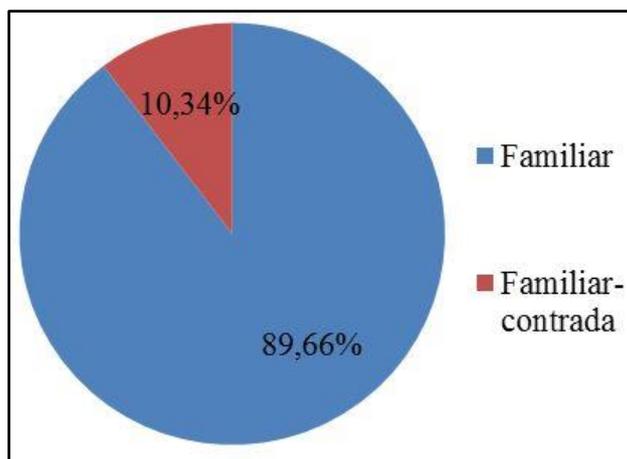


Gráfico 18. Mano de obra

Elaborado por: Betty Maribel Avila Quinde

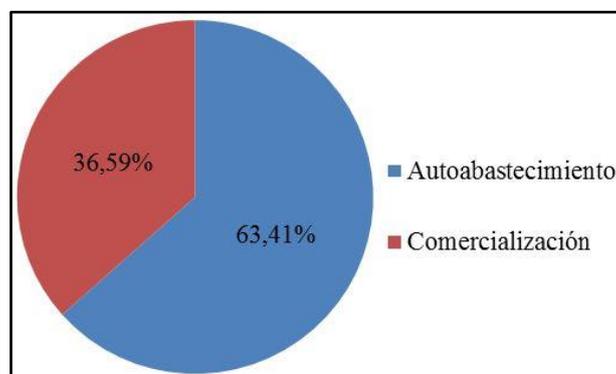
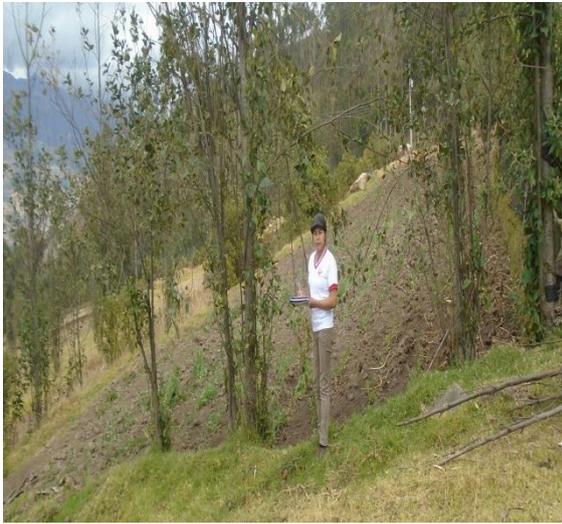


Gráfico 19. Aplicación de la producción

Elaborado por: Betty Maribel Avila Quinde

## Anexos 5

### Evidencia fotográfica



*Ilustración 1.* Identificación de prácticas agroforestales



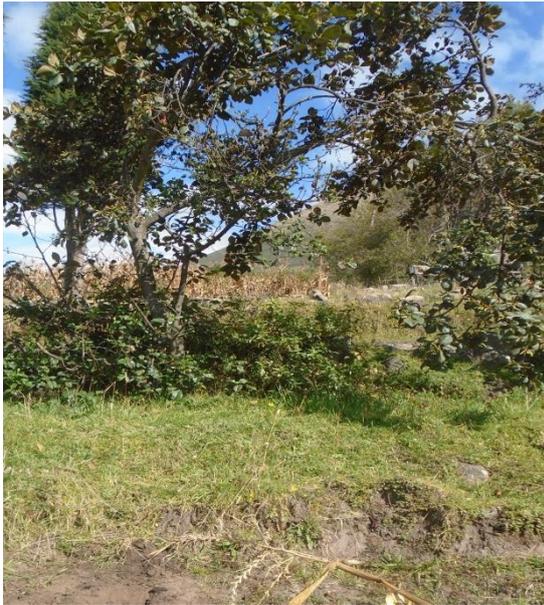
*Ilustración 2.* Aplicación de encuestas



*Ilustración 3.* Lindero 1



*Ilustración 4.* Lindero 2



*Ilustración 5 . Cerca mixta 1*



*Ilustración 6. Barreras vivas complementando pircas 1*



*Ilustración 7. Barreras vivas complementando pircas 2*



*Ilustración 8. Barreras vivas complementando pircas 3*



*Ilustración 9. Huerto casero 1*



*Ilustración 10. Huerto casero 2*



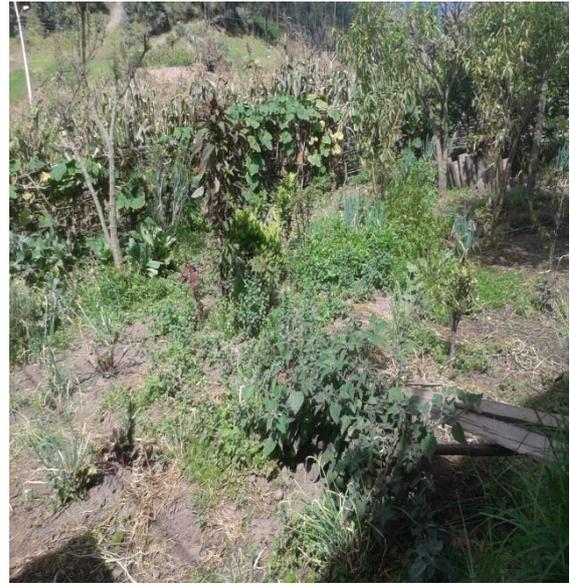
*Ilustración 11. Huerto casero 3*



*Ilustración 12. Huerto casero 4*



*Ilustración 13.* Huerto frutal



*Ilustración 14.* Huerto casero 5



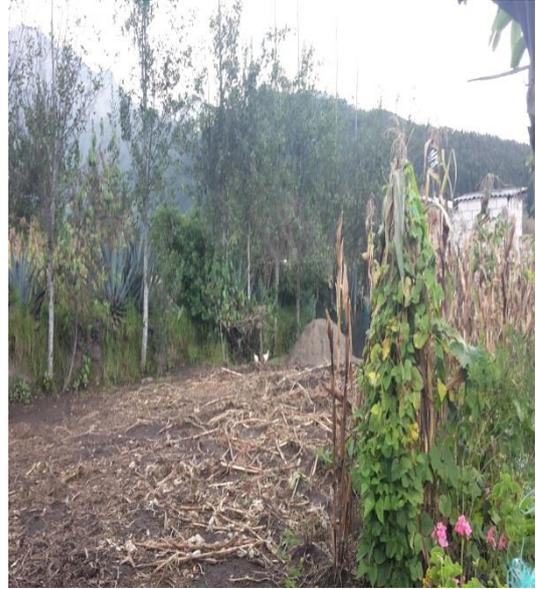
*Ilustración 15.* Cerca mixta 2



*Ilustración 16.* Barreras vivas complementando  
pircas 4



*Ilustración 17.* Huertos caseros 6



*Ilustración 18.* Cerca mixta 3



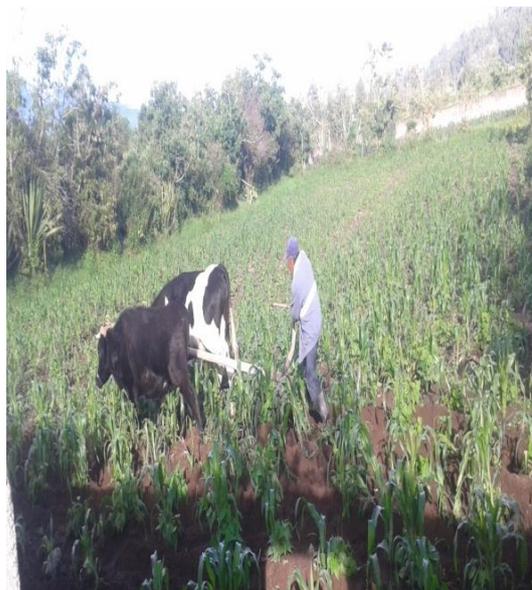
*Ilustración 19.* Barreras vivas complementando pircas 5



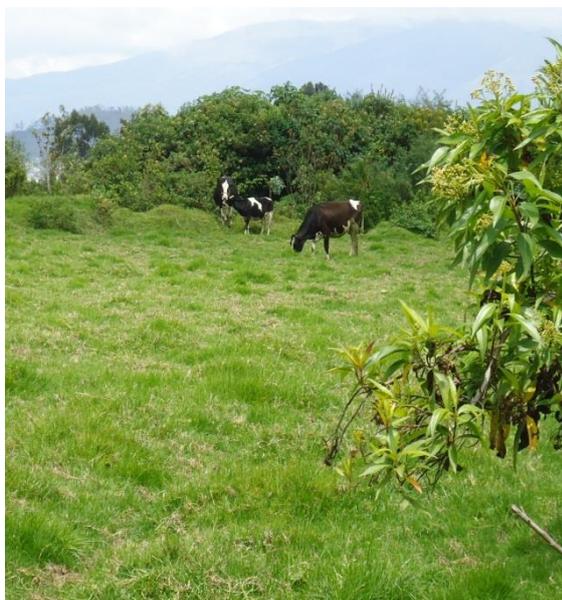
*Ilustración 20.* Barreras vivas complementando pircas 6



*Ilustración 21. Cerca mixta 4*



*Ilustración 22. Cerca mixta 5*



*Ilustración 23. Barreras vivas asociado con pasto 1*



*Ilustración 24. Barreras vivas asociado con pasto 2*



*Ilustración 25.* Barreras vivas asociado con pasto 3



*Ilustración 26.* Barreras vivas asociado con pasto 4



*Ilustración 27.* Barreras vivas asociado con pasto 5



*Ilustración 28.* Barreras vivas asociado con pasto 6