UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

"EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES PARA LA ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA FINCA PASTORA DE LA PARROQUIA PACAYACU".

Tesis previa a la obtención del título de Ingeniera en Manejo y Conservación del Medio Ambiente.

AUTORA:

Vera Toala Lucila Mercedes

DIRECTOR DE TESIS:

Ing. Hilter Farley Figueroa Saavedra., Mg. Sc

Loja, Ecuador

2016

ING. HILTER FARLEY FIGUEROA SAAVEDRA., MG. SC

DOCENTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE DEL PLAN DE CONTINGENCIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

CERTIFICO:

Que la presente tesis titulada **"EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES PARA LA ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA FINCA PASTORA DE LA PARROQUIA PACAYACU",** desarrollada por la señorita, Lucila Mercedes Vera Toala, ha sido elaborada bajo mi dirección y cumple con los requisitos de fondo y de forma que exigen los respectivos reglamentos e instructivos.

Por ello autorizo su presentación y sustentación.

Atentamente,

Nueva Loja, 19 de Octubre 2016

Ing. Hilter Farley Figueroa Saavedra., Mg. Sc

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

Lago Agrio, 15 de diciembre del 2016

Los miembros del tribunal de grado y abogado firmante, certificamos que el trabajo de titulación denominado **"EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES PARA LA ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA FINCA PASTORA DE LA PARROQUIA PACAYACU",** presentada por la señorita **LUCILA MERCEDES VERA TOALA**, estudiante de la carrera de Manejo y Conservación del Medio Ambiente de la Universidad Nacional de Loja – Sede Nueva Loja, ha sido corregida y revisada; por lo que autorizamos su presentación.

Atentamente,

.....

Ing. Laura Esperanza Capa Puglla., Mg. Sc.

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

.....

Ing. Betty Alexandra Jaramillo Tituaña., Mg. Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....

Ing. Fausto Ramiro García Vasco., Mg. Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AUTORÍA

Yo Vera Toala Lucila Mercedes, declaro ser autora de la presente tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizó a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis, en el repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.

AUTORA: Lucila Mercedes Vera Toala

FIRMA.....

CEDULA: 2100595343

FECHA: Loja, diciembre de 2016

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DE LA AUTORA PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, **VERA TOALA LUCILA MERCEDES**. Declaro ser autora de la Tesis titulada **EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES PARA LA ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA FINCA PASTORA DE LA PARROQUIA PACAYACU,** Como requisito para optar al Grado de: **INGENIERA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**: autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la Tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización en la cuidad de Loja, a los 19 días del mes de diciembre del 2016, firma el autor:

AUTOR: Vera Toala Lucila Mercedes
FIRMA:_____
CÉDULA: 2100595343
DIRECCIÓN: Parroquia Pacayacu Km 43 vía Tarapoa margen derecho
EMAIL: lucy-vera2012@hotmail.com
TELÉFONO: *0999131802-0994413076*

DATOS COMPLEMENTARIOS

DIRECTOR DE TESIS: Ing. Hilter Farley Figueroa Saavedra Mg. Sc
TRIBUNAL DE GRADO:
Ing. Laura Esperanza Capa Puglla., Mg. Sc **(Presidenta)**
Ing. Betty Alexandra Jaramillo Tituaña., Mg. Sc **(Miembro del tribunal)**
Ing. Fausto Ramiro García Vasco., Mg. Sc **(Miembro del tribunal)**

DEDICATORIA

A Dios por ser mi luz guía, para seguir aprendiendo permanentemente y luchar hasta el final por mis propósitos.

A mi Madre por ser mi guía, mi ejemplo de humildad e inspiración, por sus enseñanzas y amor, por su herencia: mi educación.

A mis hermanos y hermanas porque ellos han sido mi pilar fundamental en cada una de las etapas de mi vida.

A todas esas personas especiales que de una u otra manera han estado en todo momento en mi vida brindándome su apoyo.

A la vida, por las cosas aprendidas y alcanzadas.

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme culminar una etapa más de mi vida.

A mi madre, mis hermanos y hermanas por brindarme ese apoyo incondicional que ha sido un puntal fundamental para llegar hasta esta etapa de mi vida.

De la misma manera agradezco a la Universidad Nacional de Loja, por haberme dado la oportunidad de cursar mis estudios en este importante Institución Educativa.

A la Sra. María Pastora Espinoza por brindar la apertura y predisposición para el proceso de investigación en su finca.

Y a todas aquellas personas, que de alguna u otra forma prestaron su apoyo y ayudaron para llevar esta investigación adelante.

Vera Toala Lucila Mercedes.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA ..... **i**

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR ..... **iii**

AUTORÍA ..... **iv**

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS ..... **v**

DEDICATORIA ..... **vi**

AGRADECIMIENTO ..... **vii**

ÍNDICE DE CONTENIDOS ..... **viii**

ÍNDICE DE TABLAS ..... **xii**

ÍNDICE DE CUADRO ..... **xiii**

ÍNDICE DE FIGURAS ..... **xiv**

ÍNDICE DE GRÁFICOS ..... **xv**

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS ..... **xvi**

ÍNDICE DE ANEXOS ..... **xvi**

A. TÍTULO **1**

B. RESUMEN **2**

C. INTRODUCCIÓN **4**

D. REVISIÓN DE LITERATURA **6**

4.1. Sistemas Agroforestales 6

4.1.1. Clasificación de los Sistemas Agroforestales 8

4.1.2. Ventajas de los Sistemas Agroforestales 9

4.1.3. Biodiversidad de los Sistemas Agroforestales 10

4.2. Manejo de los Sistemas de Producción 11

4.3. Suelos 14

4.3.1. Características del Suelo 14

4.3.2. Tipos de Suelo 15

4.3.3. Manejo del suelo en sistemas Agroforestales 15

4.3.4. Prácticas de manejo del suelo 15

4.3.5. Ventajas de cultivos de cobertura y abonos verdes 16

4.3.6. Leguminosas como aporte nutricional 17

4.3.7. Micorrizas fijadoras de nitrógeno 20
4.3.8. Características generales de la Micorriza Arbuscular (MA)..... 20
4.3.9. Materia Orgánica presente en el suelo..... 20
4.3.10. Fertilización del suelo..... 21
4.3.11. Macro organismos presentes en el suelo..... 22
4.3.12. Reacción del suelo (pH)..... 25
4.4. Plan de Manejo Ambiental (PMA) 26
4.5. Marco Legal 27
4.5.1. Jerarquía de las Normas Jurídicas..... 27
4.5.2. Constitución de la República del Ecuador 2008..... 28
4.5.3. Tratados y Convenios Internacionales. 35
4.5.4. Leyes..... 35
4.5.5. Texto Unificado de Legislación Secundaria Medio Ambiental (TULSMA) 38
4.6. Marco Conceptual 39
E. MATERIALES Y MÉTODOS 44
5.1. Materiales..... 44
5.1.1. Herramientas..... 44
5.1.2. Equipos 44
5.1.3. Instrumentos 44
5.2. Métodos 45
5.2.1. Ubicación Política del área de estudio 45
5.2.2. Ubicación Geográfica del área de estudio..... 47
5.3. Aspectos biofísicos y climáticos de la zona de estudio 49
5.3.1. Medio Abiótico..... 49
5.3.2. Medio biótico 50
5.3.1. Aspectos climáticos de la parroquia Pacayacu. 52
5.4. Tipo de investigación..... 55
5.4.1. Investigación descriptiva 55
5.4.2. Investigación de campo..... 55
5.4.3. Investigación documental..... 56

5.4. Establecer la base de incidencia de las prácticas agroforestales en los sistemas de producción en la finca Pastora..... 57
5.4.1. Gestión Personal..... 57
5.4.2. Reconocimiento del Área de estudio..... 57
5.4.3. Determinación de la incidencia de los sistemas agroforestales mediante la matriz de diagnóstico ambiental... 57
5.5. Determinar los sistemas agroforestales existentes en la finca Pastora mediante análisis de suelo..... 58
5.5.1. Evolución de los sistema agroforestales vs los sistemas tradicionales de producción agrícola..... 58
5.5.2. Selección de metodología y toma de muestras de suelo 60
5.5.3. Tabulación y análisis de resultados de laboratorio..... 62
5.6. Proponer un plan de manejo para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en la finca Pastora de la Parroquia Pacayacu 62
5.6.1. Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental..... 64
5.6.2. Programa de Mejoramiento de producción agropecuaria..... 65
5.6.3. Programa de Manejo y Conservación de Recursos Naturales 65
5.6.6. Programa de Monitoreo y Seguimiento Ambiental. 65
F. RESULTADOS 66
6.1. Establecer la base de incidencia de las prácticas agroforestales en los sistemas de producción en la finca Pastora..... 66
6.1.1. Gestión Personal..... 66
6.1.2. Reconocimiento del Área de estudio..... 68
6.1.3. Aplicación de matriz de diagnóstico ambiental de área de estudio..... 73
6.2. Determinar los sistemas agroforestales existentes en la finca Pastora mediante análisis de suelo..... 75
6.2.1. Evolución de los sistema agroforestales vs los sistemas tradicionales de producción agrícola..... 75
6.2.2. Selección de metodología y toma de muestras de suelo 78
6.2.3. Tabulación y análisis de resultados de laboratorio..... 80

6.3. Proponer un plan de manejo para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en la finca Pastora de la Parroquia Pacayacu 95

6.3.1. Introducción..... 95

6.3.2. Información general del área de investigación 95

6.3.3. Objetivos 96

6.3.4. Alcance 96

G. DISCUSIÓN 107

7.1. Establecer la base de incidencia de las prácticas agroforestales en los sistemas de producción en la finca Pastora mediante la técnica de observación..... 107

7.2. Determinar los sistemas agroforestales existentes en la finca Pastora mediante análisis de suelo..... 109

7.3. Proponer un plan de manejo para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en la finca Pastora de la Parroquia Pacayacu 112

H. CONCLUSIONES 114

I. RECOMENDACIONES 116

J. BIBLIOGRAFÍA 117

K. ANEXOS 120

ÍNDICE DE TABLAS

Nº	Descripción	Pág.
Tabla 1.	Coordenadas UTM de la finca Pastora.	47
Tabla 2.	Flora presente en la finca Pastora.	50
Tabla 3.	Especies faunística de la finca Pastora.	51
Tabla 4.	Datos mensuales de la precipitación.	52
Tabla 5.	Datos mensuales de la humedad relativa.	53
Tabla 6.	Datos mensuales de la temperatura.	54
Tabla 7.	Hoja de recolección de datos sobre sistemas de producción existentes en la finca Pastora.	57
Tabla 8.	Matriz de diagnóstico ambiental.	58
Tabla 9.	Matriz de evaluación de los sistemas de producción agrícola	58
Tabla 10.	Hoja de campo para muestreo de cobertura de suelo.	59
Tabla 11.	Niveles de referencia óptimos de elementos químicos del suelo	62
Tabla 12.	Uso y distribución de suelo en la finca Pastora	68
Tabla 13.	Análisis de sistemas de producción.	76
Tabla 14.	Evaluación de sistemas silvopastoril.	77
Tabla 15.	Hoja de campo para muestreo de cobertura de suelo	78
Tabla 16.	Resultados generales de la Tabla 14.	79
Tabla 17.	Resultado del análisis de suelo SAFC.	80
Tabla 18.	Resultado del análisis de suelo STC.	81
Tabla 19.	Nitrógeno.	82
Tabla 20.	Fósforo.	83
Tabla 21.	Potasio.	84
Tabla 22.	Calcio.	84
Tabla 23.	Magnesio.	85
Tabla 24.	Azufre.	86
Tabla 25.	Zinc.	87
Tabla 26.	Cobre.	88
Tabla 27.	Hierro.	89

Tabla 28. Manganeso. 90
Tabla 29. Boro. 91
Tabla 30. Materia Orgánica 92
Tabla 31. Nivel de acidez 93
Tabla 32. Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental. 97
Tabla 33. Programa de Mejoramiento de producción agropecuaria. ... 99
Tabla 34. Programa de Manejo y Conservación de Recursos Naturales. 101
Tabla 35. Monitoreo y seguimiento ambiental. 103
Tabla 36. Cronograma de Plan de Manejo Ambiental 104
Tabla 37. Ficha técnica de sistema agroecológica. 106

ÍNDICE DE CUADROS

Nº **Descripción** **Pág.**

Cuadro 1. Clasificación científica de la leguminosa Flemingia. 18
Cuadro 2. Análisis de los resultados de diagnóstico ambiental de la finca Pastora. 73
Cuadro 3. Presupuesto. 106

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Descripción	Pág.
Figura 1.	Pirámide Kelsiana.	27
Figura 2.	Ubicación Política de la Parroquia Pacayacu.	46
Figura 3.	Ubicación Geográfica del área de estudio.	48
Figura 4.	Diagrama de textura de suelo USDA	60
Figura 5.	Ejemplo de técnica de muestreo en zigzag.	61
Figura 6.	Ubicación de la finca Pastora.	67
Figura 7.	Mapa de uso de suelo del área de estudio.	69
Figura 8.	Área 1 convivencia familiar	70
Figura 9.	Área 2 agrícola y pecuaria.	71
Figura 10.	Área 3 de conservación	72
Figura 11.	Interpretación gráfica / pH.	94

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Nº	Descripción	Pág.
Grafico 1.	Precipitación media mensual (mm) del área de estudio. ..	52
Gráfico 2.	Humedad Mensual.	53
Gráfico 3.	Temperatura mensual	54
Grafico 4.	Interpretación gráfica / Nitrógeno.	82
Grafico 5.	Interpretación gráfica / Fosforo.	83
Grafico 6.	Interpretación gráfica / Potasio.	84
Gráfico 7.	Interpretación gráfica / Calcio.	85
Gráfico 8.	Interpretación gráfica / Magnesio.	86
Gráfico 9.	Interpretación gráfica / Azufre.	87
Gráfico 10.	Interpretación gráfica / Zinc.	88
Gráfico 11.	Interpretación gráfica / Cobre.	89
Gráfico 12.	Interpretación gráfica / Hierro.	90
Gráfico 13.	Interpretación gráfica / Manganeso.	91
Gráfico 14.	Interpretación gráfica / Boro.	92
Gráfico 16.	Interpretación gráfica / Materia Orgánica.	93
Gráfico 17.	Interpretación gráfica / Acides.	94
Gráfico 18.	Plan de implementación de sistema agroforestal.	105

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Nº	Descripción	Pág.
Foto 1.	Delimitación de Escenario de toma de muestra de suelo.....	80
Foto 2.	Selección de materiales, los mismos que no deben estar contaminados con alguna sustancia química.	119
Foto 3.	Limpieza del área de muestreo.....	124
Foto 4.	Vacación 20 hoyos de 40 cm de profundidad con un corte en "V".....	124
Foto 5.	Muestra de suelo de 5 cm de grosor, eliminar los extremos. (Sub-muestra).....	125
Foto 6.	Colocar las sub-muestras en un balde plástico, mezclar bien.....	125
Foto 7.	Obtención de la muestra 1 kg	126
Foto 8.	Selección de un kg de suelo de la mezcla en doble funda plástica y enviar a laboratorio de INIAP.....	126
Foto 9.	Leguminosa presente en el sistema agroforestal cacao.....	127
Foto 10.	Banco Forrajero.	127
Foto 11.	Pasto de corte del Banco Forrajero.....	128
Foto 12.	Sistema Tradicional de pasto.	128

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	Descripción	Pág.
Anexo 1.	Ubicación de la Finca Pastora.	120
Anexo 2.	Análisis de suelo sistema agroforestal.	121
Anexo 3.	Análisis de suelo en sistema tradicional.....	122
Anexo 4.	Solicitud de autorización de proceso de investigación.	123

A. TÍTULO

“EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES PARA LA ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA FINCA PASTORA DE LA PARROQUIA PACAYACU”.

B. RESUMEN

La investigación está basada en el análisis problemático ambiental producto de la actividad agrícola, para ello se realizó el levantamiento de información mediante un diagnóstico ambiental. Los resultados de análisis físico de los sistemas agroforestales (SAF) refleja que los sistemas tradicionales (ST) presentan mayor vulnerabilidad a plagas y enfermedades en comparación a un SAF, a su vez aplicada la metodología de Benavidez (2013), la cual propone una evaluación de cultivo mediante rangos de valoración los mismos que van desde 1 hasta el 5, con lo cual se determina que en relación a la presencia de materia orgánica el SAF presenta un índice de 5 vs 3 bajo el ST. En relación a resultados de laboratorio refleja que el nitrógeno bajo ST es de 54 vs 28 en ST, la presencia del fosforo en SAF es de 14,5 vs 12,2 ST. La presencia de K bajo SAF 0,18 vs 0,11 bajo ST. Esto determinan que están dentro de los parámetros permisibles a excepción del nitrógeno y el hierro que esta elevado bajo SAF, cabe indicar que es una característica esencial en los suelos bajos estos sistemas, pues el proceso de aporte de nitrógeno de las leguminosas lo vuelven característico de la Región Amazónica en especial de la Parroquia Pacayacu, en relación al manejo de los Sistemas Agroforestales poseen deficiencia en su desarrollo, por ende se recomienda mejorar su proceso con la implementación de actividades como: podas y regulación de sombra de las especies presentes en los sistemas agroforestales, para que este cumpla de manera correcta con el propósito por el que fue establecido.

Palabras claves: diagnóstico, conservación de suelo, evaluación y agroforestería.

ABSTRACT

The research is based on the problematic environmental analysis produced by the agricultural activity, for which the information was collected through an environmental diagnosis. The results of physical analysis of the agroforestry systems (SAF) reflect that the traditional systems (ST) present greater vulnerability to pests and diseases compared to an SAF, in turn applied the methodology of Benavidez (2013), which proposes an evaluation Of cultivation by means of titrations ranging from 1 to 5, which determines that in relation to the presence of organic matter the SAF presents an index of 5 vs 3 under ST. In relation to laboratory results it reflects that the nitrogen under ST is 54 vs 28 in ST, the presence of phosphorus in SAF is 14.5 vs 12.2 ST. The presence of K under SAF 0.18 vs 0.11 under ST. This determines that they are within the permissible parameters with the exception of nitrogen and the iron that is elevated under FAS, it is possible to indicate that it is an essential characteristic in the low soils these systems, because the process of nitrogen supply of the legumes makes it characteristic of The Amazon Region in particular of the Pacayacu Parish, in relation to the management of the Agroforestry Systems have deficiency in their development, therefore it is recommended to improve their process with the implementation of activities such as pruning and regulation of shade of the species present in the systems Agroforestry, so that it fulfills correctly for the purpose for which it was established.

Key words: diagnosis, soil conservation, evaluation and agroforestry.

C. INTRODUCCIÓN

La mayoría de los países en desarrollo, presentan el problema de la degradación de los suelos, estimándose que éste constituye el mayor problema ambiental que el país soporta por causa de desprotección en la cobertura vegetal, practica sostenida de monocultivos y uso de tecnologías contaminantes (fertilizantes, fungicida, plaguicida entre otros), con lo cual se ha generado como consecuencia la pérdida irreversible de grandes áreas productivas en el país. Entre las características productivas, se encuentra que los rendimientos de los cultivos son bajos en algunos casos debido al poco uso de tecnologías apropiadas y a esto se suma la baja productividad agrícola de sus suelos por estar fuera de su aptitud natural de uso, puesto que los suelos de la Amazonía son considerados aptos para cultivos bajo sistemas productivos análogos al bosque (De Melo & Astorga, 2014).

En la Región Amazónica, el conflicto del suelo se debe a las condiciones climáticas las cuales son extremadamente lluviosas, cuenta con presencia de suelos poco fértiles y susceptibles a lavado de nutrientes, lo cual explica la poca actitud de la Región para actividades agropecuarias, pero sí para sistemas productivos análogos al bosque o para sistemas conservacionistas (De Melo & Astorga, 2014).

La investigación tuvo como objetivo. Evaluar los Sistemas Agroforestales para la elaboración de un plan de manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de la Finca Pastora de la Parroquia Pacayacu. Los resultados sugieren que las características físicas, químicas y biológicas del suelo dependerán del uso predominante que ha tenido el mismo, en los suelos que predominan los sistemas de monocultivos se refleja una deficiencia nutricional.

Finalmente, con los resultados obtenidos en la investigación, se pretende sea difundida a la población para que al implementarse los sistemas agroforestales exista un manejo eficiente del sistema de producción, y en consecuencia se pueda incrementar la productividad, la calidad de vida y el buen vivir de las personas.

La finca Pastora cuenta con una generosa variedad de recursos. Posee un suelo apto para la producción agrícola y ganadera, en estas parcelas se ha integrado la ganadería, para lo cual se necesita mejorar los diferentes pastizales en ciertos sistemas silvopastoriles con el objeto de mejorar las condiciones alimenticias y aporte de biomasa al suelo.

Objetivo General

- Evaluar los Sistemas Agroforestales para la elaboración de un plan de manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de la Finca Pastora de la Parroquia Pacayacu.

Objetivo Especifico

- Establecer la base de incidencia de las prácticas agroforestales en los sistemas de producción en la finca Pastora.
- Determinar los sistemas agroforestales existentes en la finca Pastora mediante análisis de suelo.
- Proponer un plan de manejo para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en la finca Pastora de la Parroquia Pacayacu.

D. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Sistemas Agroforestales

Son una forma de uso y manejo de los recursos naturales en los cuales, especies leñosas (árboles y arbustos), son utilizados en asociación deliberada con cultivos agrícolas y con animales, en un arreglo espacial (topológico) o cronológico (en el tiempo) en rotación con ambos; existen interacciones ecológicas y económicas entre los árboles y los otros componentes de manera simultánea o temporal de manera secuencial, que son compatibles con las condiciones socioculturales para mejorar las condiciones de vida de la región (Mantagnin, 2013).

Las formas de producción agroforestal son aplicables tanto en ecosistema frágil como estable, a escala de campo agrícola, finca, región, a nivel de subsistencia o comercial. El objetivo es diversificar la producción, controlar la agricultura migratoria, aumentar el nivel de materia orgánica en el suelo, fijar el nitrógeno atmosférico, reciclar nutrientes, modificar el microclima y optimizar la producción del sistema, respetando el principio de sistema sostenido (Mantagnin, 2013).

La agroforestería se ha planteado como uno de los sistemas de uso de la tierra, en el cual las especies arbóreas, en combinación espacial o secuencial en el tiempo, crecen junto con cultivos agrícolas o forrajeros, proporcionando mayores beneficios para el suelo, como el mantenimiento y mejoramiento de la fertilidad por medio del reciclaje de nutrientes, reducción del riesgo de erosión eólica e hídrica (Benavidez, 2013)

Hablando económicamente, los sistemas agroforestales proveer entradas de fuentes alternativas como: leña de los árboles, pasto de algunas especies forrajeras y a la vez proveer alimentos como: frutas,

leche y carne que pueden ser consumido por los agricultores o a su vez comercializados en puntos de venta (Benavidez, 2013).

Sin la existencia de los sistemas agroforestales a largo plazo no existiría beneficios en las propiedades del suelo, como el mantenimiento de la materia orgánica que es uno de los factores principales para la fertilidad del suelo (Benavidez, 2013).

En la Región Amazónica sorprende la escasa aptitud del suelo para cultivos sin limitaciones que apenas es el 1% y si a su vez se suma el porcentaje de aptitud para cultivos con limitaciones apenas se llega a un 6,3 %. Es obvio que no se puede afirmar que la RAE no es apta para la producción agrícola. Pero es óptima para bosque, plantaciones forestales o compatibles con estos (Caicedo, 2012).

La Agroforestería es frecuentemente señalada como una solución a los problemas de degradación de la tierra y del agua, y como una respuesta a la escasez de alimento, leña, ingreso, forraje animal y materiales de construcción. La amplitud y la variedad de sistemas y prácticas agroforestales implican que la Agroforestería puede ofrecer soluciones parciales para muchos problemas productivos y de uso de la tierra en las zonas rurales (Lopez &Lester, 2012).

Los estudios realizados en el año 2013 por el INIAP- CATIE abren la puerta para una Agroforesteria más consolidada en la Región Amazónica y a su vez rebelan un alto potencial de servicios ambientales que estos brindan a los suelos de las Provincias de Orellana, Napo y Sucumbíos, lugares donde se hace dichas investigaciones (De Melo & Astorga, 2014).

4.1.1. Clasificación de los Sistemas Agroforestales

Una clasificación en la que se tomen en cuenta los aspectos estructurales y funcionales como base para agrupar los sistemas en categorías recomendadas para aplicar durante la actualidad Andrade., Jumbo & Vinces, 2010).

Estas categorías son:

- **Agrosilvícolas** (combinaciones de árboles con cultivos).
- **Silvopastoriles** (árboles con ganadería)
- **Agrosilvopastoriles** (árboles con 9 y ganadería)

Por la complejidad de los sistemas agroforestales existen diferentes criterios para su agrupación; entre los criterios de clasificación más frecuentes se tienen: Sistemas Silvopastoriles, Agrosilvoculturales y Agrosilvopastoriles (Gutierrez, 2015).

a) Sistemas Silvopastoriles o Sistemas agroforestales Pecuarios-SAFP

Un sistema silvopastoril es una opción de producción pecuaria que involucra la presencia de leñosas perennes (árboles o arbustos), que interactúa con el componente leñosos (forrajeras herbáceos) y el componente animal, todos ellos bajo un sistema de manejo integral (Gutierrez, 2015).

b) Sistemas Agrosilvoculturales.

Son una opción de producción agrícola, que integra cultivos agrícolas transitorios y semipermanentes con la presencia de leñosas perennes (árboles, frutales, arbustos), todos bajo un manejo de sistema integral (Gutierrez, 2015).

c) Sistemas Agrosilvopastoriles

Son sistemas complejos que combinan componentes agrícolas, silvícolas y pecuarios con la finalidad de producir alimentos, plantas medicinales, forraje, madera, leña. Los huertos agroforestales son un buen ejemplo de los Sistemas agrosilvopastoriles, en donde se combinan plantas leñosos y no leñosas, cultivos y animales (Gutierrez, 2015).

4.1.2. Ventajas de los Sistemas Agroforestales

Un uso más eficaz de los recursos naturales. Varias capas de vegetación mantienen una utilización eficaz de la radiación solar, diferentes especies tienen sistemas radiculares a diferentes profundidades que hacen un uso adecuado de la tierra y donde la planta puede aprovechar el mantillo enriquecido como resultado del ciclo mineral de la materia orgánica procedente de las copas de árboles (Yana, 2015).

Por la eficiencia ecológica, la producción total por la unidad de tierra puede incrementarse. El producto del monocultivo enfrenta restricciones de competencia por nutrientes, plagas y enfermedades, en cambio, los sistemas agroforestales alcanzan a incrementar incluso la producción en zonas con cosechas bajas. La obtención de varios productos permite minimizar los riesgos económicos, cuando dichos productos sean afectados de diferente manera por las condiciones desfavorables. La producción puede dirigirse hacia la autosuficiencia y el comercio (Yana, 2015).

Las principales ventajas de estos sistemas son:

a) La diversificación de las actividades productivas dentro de la finca reduce el riego económico de la inversión.

b) Los productores obtienen beneficios adicionales en efectivo, representados por la producción de leña, postes, madera, frutos y

forraje, que pueden ser utilizados dentro de la misma empresa o ser comercializados en el mercado.

c) Los árboles contribuyen al mejoramiento de las condiciones químicas y físicas del suelo.

d) Los árboles proporcionan refugio contra la radiación solar, las altas temperaturas, las lluvias y el viento.

e) Permiten flexibilidad para cambiar rápidamente a cualquier otro tipo de explotación agrícola, cuando el momento económico así lo exija.

Las principales desventajas de estos sistemas son:

a) La cobertura arbórea, principalmente si es muy densa, puede competir severamente contra las plantas herbáceas asociadas.

b) Para los productores es difícil conseguir comercialmente semilla o árboles jóvenes para su propagación o trasplante.

4.1.3. Biodiversidad de los Sistemas Agroforestales

El mantenimiento y manejo de la biodiversidad en sistemas de producción agroforestal se logra por el efecto combinado de varias acciones:

a) Diversidad florística

b) La inclusión de especies nativas de la parroquia

c) El mantenimiento de la cobertura todo el año

Los árboles en los sistemas agroforestales pueden reciclar los nutrientes en forma conservadora previniendo su pérdida por lixiviación, reduciendo así la contaminación de las aguas freáticas por nitratos u otras sustancias dañinas para el ambiente y la salud humana. Como resultado de menor escorrentía y lixiviación, las microcuencas con buena cobertura

del suelo (forestal o de sistemas agroforestales) producen agua de alta calidad (Gutierrez, 2015).

4.2. Manejo de los Sistemas de Producción

El desarrollo sostenible de la producción se fundamenta en principios éticos, como el respeto y armonía con la naturaleza; valores políticos, como la democracia participativa y equidad social; y normas morales, como racionalidad ambiental. El desarrollo sostenible es igualitario, descentralizado y autogestionario, capaz de satisfacer las necesidades básicas de la población, respetando la diversidad cultural y mejorando la calidad de vida (Martinez, 2014).

La agricultura y el desarrollo sostenible se refieren a la necesidad de minimizar la degradación de la tierra agrícola, maximizando a su vez la producción. Este considera el conjunto de las actividades agrícolas, como el manejo de suelos y aguas, el manejo de cultivos y la conservación de la biodiversidad; considerando a su vez el suministro de alimentos y materias primas. La sostenibilidad de los sistemas de producción agrícola se refiere a la capacidad del sistema para mantener su productividad a pesar de las perturbaciones económicas y naturales, externas o internas (Martinez, 2014).

El manejo tiene como objetivo recuperar, aumentar o mantener el nivel de productividad del sistema a mediano y largo plazo. Las técnicas empleadas para el manejo están orientadas a proteger el suelo de la erosión, mantener el ciclo de nutrientes, asegurar el suministro de agua y otros factores. El manejo además depende de los beneficios a obtenerse que incluye la selección de las especies a utilizarse, el establecimiento y cuidado del cultivo agrícola y de las especies arbóreas; uso de los suelos; control de plagas, enfermedades y fertilizaciones. En determinados casos y de acuerdo al crecimiento de ciertas especies se practican labores de

podas y entresacas para facilitar un mejor desarrollo del sistema (García, Ramirez, & Sánchez, 2014).

a) Selección de Especies.

La selección de las especies se fundamenta principalmente en los siguientes aspectos:

1) Establecer preferentemente especies arbóreas nativas, es decir que se desarrollen en la zona y conocidas por los beneficiarios.
2) Las especies deben ser compatibles con los cultivos agrícolas
3) Establecer especies preferentemente leguminosas con el propósito de incorporar nitrógeno al suelo.
4) Preferentemente de rápido crecimiento y alta capacidad de rebrote
5) Lograr el uso racional de todos los elementos que conforman el sistema establecido (García, Ramirez, & Sánchez, 2014).

b) Control de Malezas

Las malezas son plantas que interfieren en el bienestar del agricultor. A través del tiempo, el agricultor vio la necesidad de combatir las plantas indeseables, ya que se dio cuenta que una manera de incrementar los rendimientos de las cosechas, era controlando las malas hierbas, las cuales dañan a los cultivos tanto o más que los insectos, debido a que compiten por nutrimentos, agua, luz y espacio, además de ser reservorios de plagas y enfermedades durante todo su ciclo, y dificultan la cosecha de los mismos. La importancia del control de malezas en la producción mundial de alimentos está firmemente sustentada, es una realidad evidente. En la actualidad, para lograr una producción económicamente rentable, sostenible y de calidad, es indispensable el control de malezas y se debe prestar mucha atención a este problema, sobre todo cuando se trata de la producción de materiales genéticos de alto rendimiento (Oliveros, 2013).

Se controla la maleza con el objeto de evitar la competencia por luz y nutrientes, esta labor cultural y dependiendo del crecimiento de los árboles es conveniente hasta los dos o tres años de edad. Otra práctica a efectuarse es el coronamiento, que consiste en eliminar malezas alrededor de la base de los árboles en un radio de aproximadamente un metro, la manera más adecuada es en forma mecánica, ya que el uso muy frecuente de herbicidas ocasiona daños al suelo, principalmente lo vuelve más compacto y dificulta la asimilación de nutrientes. En determinados casos cuando se utiliza maquinaria pesada en labores agrícolas y en condiciones de abundante vegetación, esta práctica acelera la destrucción de la estructura y composición de los suelos, disminuye la infiltración del agua y compactación del suelo; además afecta el crecimiento normal de las raíces y la capacidad de absorber nutrientes (Oliveros, 2013).

c) Alternativas Para el Control de Plagas y Enfermedades

A lo largo de la historia de la agricultura los productores han tenido que enfrentar problemas de plagas y enfermedades en sus cultivos. Con la experiencia acumulada, cosecha tras cosecha, lograron descubrir cómo podían controlarlas para que no afecten su producción de manera significativa. Observaron que algunos insectos eran enemigos de otros que atacaban sus cultivos, que al sembrar unas plantas junto a otras o al hacer rotaciones de cultivos, podían tener resultados similares. Conociendo las cualidades de cada planta fueron experimentando con preparados hechos en base de ciertos productos naturales (plantas, desechos animales, minerales, etc). Con la propuesta de implementación de sistemas de producción integrales y agrodiversos, estamos promoviendo el equilibrio natural que existe entre un organismo y su medio o sitio donde se desarrolla, en donde encuentra todo lo necesario para vivir, reproducirse y morir. De ahí que la agrobiodiversidad es el principio fundamental para alcanzar ese equilibrio en los sistemas campesinos y es la base principal de la agroecología (Salazar, 2013).

Los monocultivos presentan mayores riesgos por daños ocasionados por insectos plagas o enfermedades causadas por hongos, estos acabarían rápidamente con el cultivo, en cambio en un sistema diversificado los daños disminuyen considerablemente. El establecimiento de plantaciones en sistemas agroforestales en superficies planas o en terrenos cóncavos, tienden a inundarse en época de invierno, favoreciendo de esta manera la proliferación de microorganismos fungosos para luego atacar el sistema radicular de las plantas, consecuentemente para evitar estos problemas fitosanitarios se debe evacuar el agua mediante la construcción de canales de desviación (Salazar, 2013).

4.3. Suelos

El suelo es el resultado de la transformación de (la roca madre), por la influencia de diversos procesos físicos, químicos y biológicos. El suelo se compone de partículas minerales, materia orgánica, agua y aire en proporciones variada (Casas, 2012).

El suelo es considerado como un filtro natural para muchos residuos. También posee características bio degradadoras que ayudan a la descomposición natural de los contaminantes. Por ello, varios grupos de microorganismos que se encuentran en el suelo pueden ser usados para bio remediación. Esta técnica permite eliminar o reducir riesgos medioambientales, mediante la degradación de contaminantes por la acción de organismos vivos (Manahan, 2007).

4.3.1. Características del Suelo

Las características de cada suelo dependen de varios factores. Los más importantes son el tipo de roca que los originó, su antigüedad, el relieve, el clima, la vegetación y los animales que viven en él, además de las modificaciones causadas por la actividad humana (FAO, 2012).

4.3.2. Tipos de Suelo

Existen suelos arcilloso, arenoso y turbera, los suelos arcillosos constan de partículas muy pequeñas que están muy cerca una de otra. Por eso, se considera un suelo pesado con una estructura fija (Caicedo & Nieto, 2012).

4.3.3. Manejo del suelo en sistemas Agroforestales

El manejo de suelos en un sistema agroforestal persigue alternativas a disminuir los riesgos de erosión y consecuentemente a mejorar la fertilidad de los mismos mediante la implementación de algunas prácticas culturales como:

a) Conservar la cubierta vegetal u hojarasca durante el mayor tiempo del año con el objeto de brindar protección a la superficie de los suelos, disminuyendo de esta manera el impacto directo del brillo solar y las gotas de lluvia.

b) La conservación del contenido de materia orgánica contribuye a una mejor retención de nutrientes y en consecuencia eleva la fertilidad del recurso suelo.

c) Disminuir en lo posible las quemas frecuentes de desechos para evitar la pérdida o muerte de microorganismos benéficos que viven en el suelo.

4.3.4. Prácticas de manejo del suelo

Los abonos verdes son cultivos destinados a ser incorporados al suelo, con una serie de objetivos como son: la mejora de la fertilidad y estructura de los suelos, la incorporación de N en caso de que este abono en verde sea una leguminosa, y la protección del suelo contra el riesgo de erosión.

a) Cultivos de cobertura del suelo

Se usan para cubrir y proteger la superficie del suelo, también pueden ser incorporadas como abonos verdes. Mantener el suelo cubierto es un principio fundamental de la agricultura de conservación. Los cultivos de cobertura mejoran la estabilidad del sistema, no solo en la mejora de las propiedades del suelo, sino también por su capacidad de promover una biodiversidad aumentada en el agro-ecosistema (Instituto nacional de tecnología agropecuaria de Argentina, 2009).

b) Abonos verdes

La utilización del abono verde con la finalidad de conservar y/o recuperar la productividad de las tierras agrícolas incorporándose al suelo o dejándose en la superficie, ofreciendo protección, ya sea como un mantenimiento y/o recuperación de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y los beneficiosos del cultivo de leguminosas sobre los cultivos posteriormente plantados en los mismos suelos (Universidad Nacional de Colombia, 2014).

4.3.5. Ventajas de cultivos de cobertura y abonos verdes

a. Protegen el suelo.

b. Mantienen el nitrógeno en forma orgánica (-NH2) evitando que se pierda por lixiviación.

c. Controlan el crecimiento de las malezas.

d. Repelen el desarrollo de plagas del suelo.

e. Adicionan materia orgánica y favorecen la fertilidad y las actividades de preparación del suelo.

f. Pueden solucionar problemas de compactación.

g. Incrementan la porosidad del suelo y el drenaje interno y, por lo tanto, reducen la posibilidad de inundaciones.

h. Las leguminosas incrementan el nitrógeno disponible.

4.3.6. Leguminosas como aporte nutricional

Actualmente el uso de especies leguminosas para mejorar la calidad del suelo es muy común entre la mayoría de agricultores. El denominado “abono verde” el cual supone la utilización de cultivos de vegetación rápida que se cortan y se entierran en el mismo lugar donde han sido sembrados y que están destinados a mejorar las propiedades físicas del suelo, enriquecerlo con un “humos joven” de evolución rápida, además de otros nutrientes minerales y sustancias fisiológicamente activas, así como a activar la población microbiana del suelo. Las leguminosas, representan un alto valor nutricional para el suelo, debido a su gran capacidad para fijar nitrógeno atmosférico a favor de los diferentes cultivos. En términos generales el uso de leguminosas en un proceso de recuperación del suelo, presenta una serie de ventajas que no se limitan únicamente a la nutrición de los cultivos, sino también permite alcanzar a todos los componentes relacionados con la fertilidad global del suelo, según (Seispasa, 2013) en los siguientes términos:

a. Las leguminosas estimulan de forma inmediata la actividad biológica y estructural del suelo.

b. Protegen al suelo de los efectos nocivos de la erosión y la desecación durante el desarrollo vegetativo, así como también mejoran la circulación del agua en el mismo.

c. Enriquecen al suelo en nitrógeno e impiden en gran medida la lixiviación del mismo y de otros elementos fertilizantes.

d. En su descomposición, se liberan o sintetizan sustancias orgánicas fisiológicamente activas, que tienen una acción favorable sobre el conocimiento de las plantas y su resistencia al parasitismo.

e. Limitan el desarrollo de melazas, directamente por el efecto de la cubierta vegetal en si misma e indirectamente porque ciertos abonos verdes.

La flemingia (macrophylla) es un arbusto forrajero, alcanza alturas hasta 3 m, posee hojas compuestas de 3 foliolos grandes de 10-15 cm de largo. El sistema radicular llega a 2.50 m de profundidad. Crece bien en suelos arenosos o arcillosos, con pH de 3,8 a 8,0, de baja fertilidad, y desde el nivel del mar hasta 2000 m de altitud, con precipitaciones de 1000 a 3000 mm. Pertenece a la familia Fabaceae, anteriormente llamada leguminosa (Grijalva & otros, 2013)

Imagen 1. Leguminosa fijadora de nitrógeno al suelo Flemingia.

Fuente: La Autora

Cuadro 1. Clasificación científica de la leguminosa Flemingia.

Clasificación Científica	
Reino:	*Plantae*
Orden:	*Fabales*
Familia:	Fabaceae
Subfamilia:	*Faboideae*
Tribu:	*Phaseoleae*
Subtribu:	*Cajaninae*
Género:	*Flemingia*
Especie:	macrophylla
Clasificador:	(L.) Aiton

Fuente: (MAE, 2015)
Elaborado por: La Autora

- **Clasificación botánica de la leguminosa Flemingia**

Para uso como abono verde, la flemingia es excelente para barbecho de larga duración, parcelas de corte y barreras vivas. Puede podarse dos a cuatro veces al año según el clima; la regeneración es excelente. El sistema radicular profundo mejora la aireación del suelo. Hay baja incidencia de plagas. La limitación es el crecimiento lento durante el primer año: no pasa de 20 a 40 cm; una vez establecida, regenera rápidamente (Vera, 2014).

La flemingia es una especie perfecta para recuperar los suelos degradados por su abundante materia orgánica. El establecimiento se puede realizar directo a campo, colocando dos semillas escarificadas por sitio a uno o dos cm de profundidad, en densidades de 0,5 x 1,0 m o 0,5 x 1,5 m, o en vivero. Cuando tenga 0,5 m de altura y tallo lignificado se planta en el lugar definitivo (Grijalva & otros, 2013).

La Flemingia funciona como una barrera de contención contra la erosión hídrica y eólica (Anderson M, Peter M, Lascano C, Schultze-Kraft R, 2008). Para control de malezas y erosión en taludes es importante que las plantas tengan el mínimo espacio entre ellas (1 a 10 cm). El control de malezas es necesario después de tres a seis meses posterior a la germinación. Una característica muy importante es la competitividad de esta planta frente a las malezas cercanas y además no necesita de fertilización, aunque una fertilización moderada puede ser benéfica (Assare, Shebu & Agishi, 2015).

Los mencionados autores indicaron que es probable que la profundidad de las raíces de Flemingia influya en la absorción de algunos elementos, ya que la raíz de la planta puede llegar a una profundidad de 3 m en condiciones óptimas de suelo (Cruz, 2014).

4.3.7. Micorrizas fijadoras de nitrógeno

Los AFN (arboles fijadores de nitrógeno) incrementan el nivel de nitrógeno en el suelo debido a su capacidad de fijarlo de la atmósfera, a través de la simbiosis con bacterias en sus raíces, y por medio del aporte de materia orgánica hecho al suelo a través de la caída periódica o estacional, natural o provocada (cosecha), de hojas, flores, frutos, ramas y raíces muertas. Además, sus raíces pueden absorber nutrientes de capas profundas del suelo y traerlos a la superficie, haciéndolos disponibles para la pastura o para el cultivo agrícola asociado. En algunos casos, pueden incrementar la disponibilidad de fósforo (simbiosis con micorrizas), calcio, potasio y magnesio (FAO, 2012).

4.3.8. Características generales de la Micorriza Arbuscular (MA)

Las micorrizas son las asociaciones entre ciertos hongos del suelo y las raíces de las plantas, siendo consideradas como la simbiosis de la naturaleza más antigua y sorprendente.

La leguminosas poseen bacterias fijadoras de nitrógeno, al secretar sustancias químicas al suelo con lo cual las leguminosas extraen nitrógeno hacia sus raíces una vez ahí las bacterias entran en los pelos radicales y dirigen canales a través del citoplasma. Al multiplicarse las bacterias con las células huésped de la corteza se forma un nódulo que se forma en la raíz de estas plantas (Aguilar, 2013).

4.3.9. Materia Orgánica presente en el suelo

La materia orgánica del suelo es un indicador de suma importancia de la calidad del suelo, tanto en sus funciones agrícolas como ambientales. La materia orgánica del suelo es el principal determinante de su actividad biológica. La cantidad, la diversidad y la actividad de la biota del suelo están directamente relacionadas con la materia orgánica. La materia orgánica y la actividad biológica que esta genera tienen gran influencia

sobre las propiedades químicas y físicas de los suelos (FAO, 2002). La agregación y la estabilidad estructural del suelo aumentan con el contenido de materia orgánica. Estas a su vez, incrementan la tasa de infiltración y la capacidad de agua disponible en el suelo así como la resistencia contra la erosión hídrica y eólica. La materia orgánica del suelo también mejora la dinámica y la biodisponibilidad de los principales nutrientes de las plantas (FAO, 2012).

Por otro lado el contenido de materia orgánica del suelo (MOS) es un buen indicador de la capacidad del suelo de secuestrar carbono de la atmosfera terrestre. El suelo puede actuar como sumidero del CO2 de la atmósfera y retardar su retorno, cuando se utilizan prácticas de manejo apropiadas como la siembra directa y la rotación de cultivo. Estas prácticas pueden conducir a un aumento de la materia orgánica del suelo, lo que se traduce en un mejoramiento de la productividad y la calidad ambiental. Además, aumentar los contenidos de MOS puede reducir las concentraciones de CO2 en la atmósfera, lo que contribuye a reducir considerablemente los costos financieros de fenómenos naturales, como la sequía, inundaciones y enfermedades que son consecuencia del cambio climático (Aguilar, 2013)

4.3.10. Fertilización del suelo

El desarrollo de las especies dependen principalmente de la calidad del sitio y al manejo de los mismos, generalmente los terrenos inclinados a consecuencia de las lluvias pierden fácilmente la capa arable, bajo estas condiciones los cultivos tendrán un desarrollo mucho más lento. En suelos con baja fertilidad es conveniente proporcionarles algún tipo de abono a fin de suministrar elementos nutricionales y puedan ser absorbidos por los cultivos. Tradicionalmente se ha venido utilizando abonos químicos a base de N-P-K (nitrógeno, fósforo y potasio), macroelementos fundamentales para el desarrollo de los cultivos (Assare, Shebu & Agishi, 2015).

- **La Fertilización sobre la Calidad Nutricional Del Suelo**

La calidad del suelo está dada por la utilidad del suelo. Los suelos poseen grandes características las mismas que se determinan en físicas, químicas y biológicas por lo que se hace mención que un suelo es fértil cuando brinda a las plantas buenas condiciones para su desarrollo y el logro de buenas cosechas (Jimenez, 2012).

La fertilidad de un suelo depende de la manera en que se relacionan sus características físicas, químicas y biológicas. Las propiedades físicas del suelo están referidas al balance que existe en el suelo entre las partículas del suelo, el agua y el aire (Jimenez, 2012).

4.3.11. Macro organismos presentes en el suelo

Las actividades de los pequeños mamíferos se centran fundamentalmente en la pulverización, granulación y trasferencia de considerables cantidades de suelo. Estas actividades pueden considerarse beneficiosas ya que sus madrigueras sirven para airear y drenar el suelo, y por otra parte durante su ciclo vital y posteriormente a su muerte, incorporar una notable cantidad de materia orgánica al suelo (Navarro, 2013).

- **Macronutrientes que aportan nutrición al suelo**

Un suelo rico en materia orgánica (humus) es rico en Nitrógeno. Cuanto más estiércol, mantillo o turba eches más Nitrógeno tendrá (Infojardin, 2015).

Los elementos esenciales son los siguientes:

1. Nitrógeno (N)
2. Fósforo (P)
3. Potasio (K)

4. Calcio (Ca)
5. Magnesio (Mg)
6. Azufre (S)

- **Micronutrientes (Estos los toman las plantas en pequeñísimas cantidades).**

1. Hierro (Fe)
2. Zinc (Zn)
3. Manganeso (Mn)
4. Boro (B)
5. Cobre (Cu)
6. Molibdeno (Mo)
7. Cloro (Cl)

- **Consecuencias por falta de macro y micronutrientes del suelo**

a) Deficiencia de nitrógeno.

Cuando el nitrógeno es deficiente las plantas no pueden funcionar bien o crecer bien o no pueden defenderse por sí mismas. El nitrógeno es un nutriente crítico para posibilitar la producción de proteínas y otros materiales esenciales en las plantas (Instituto de suelos, 2014).

b) Prevención y mejoramiento.

- Agregue regularmente materia orgánica al suelo.
- Rotar regularmente con cultivos de leguminosas. Incorporar los residuos en el suelo, a menos que esté practicando labranza mínima.
- Si hay un período de barbecho, cubrirlo con cultivos de cobertura
- Los fertilizantes naturales deben ser usados con cautela

c) Deficiencia de fósforo

El fósforo también es importante en el crecimiento de las plantas

d) Síntomas

Plantas con manchas moradas en los brotes y en los bordes de las hojas

e) Prevención y mejoramiento

Incorporación regular de abono, especialmente de aves. Si usted no lo puede conseguir de forma fácil y barata, piense en otras formas de conseguirlo. Por ejemplo: puede incrementar el número de gallinas que hay en su traspatio; poner las gallinas en jaulas, para así poder recoger fácilmente el estiércol.

f) Deficiencia de micronutrientes o elementos menores

Cuando las plantas tienen deficiencias de nutrientes empiezan a canibalizar sus tejidos y eso las hace más débiles y menos resistentes a las infecciones provocadas por un gran número de hongos. Similarmente los organismos del suelo requieren de un suplemento esencial de micronutrientes para funcionar.

1. Boro (B): falta de este elemento produce un crecimiento lento y pocas raíces.
2. Cobre (Cu): El borde de las hojas presenta quemaduras. Reacción severa con algunos herbicidas. Bronceamiento de las puntas de las hojas. Puede causar esterilidad y bajo peso en trigo y frutales.
3. Hierro (Fe): La deficiencia de este elemento provoca un crecimiento lento, amarillamiento en varias leguminosas.
4. Molibdeno (Mo): Reduce el crecimiento, produce amarillamiento, marchitez, caída de hojas en leguminosas.

g) Prevención y mejoramiento.

1. Manejar la acidez del suelo entre 6-7 de pH.
2. Agregar regularmente al suelo fuentes alternativas de nutrientes, como residuos de cosecha, estiércol, uso de árboles alrededor del terreno que aportan nutrientes a la superficie del suelo, a través de las hojas que caen y otras fuentes orgánicas.
3. Prevenir la erosión en la capa superficial.
4. Corregir la salud del suelo con abonos verde, cultivos de cobertura y agroforestería.

4.3.12. Reacción del suelo (pH)

Es una propiedad que tiene influencia indirecta en los procesos químicos, disponibilidad de nutrientes, procesos biológicos y actividad microbiana, la reacción pH es definida como el logaritmo inverso de la actividad de iones hidrógeno en la solución suelo. Normalmente el rango de pH de los suelos varía entre 3,5 a 9,0, la razón por lo que no se alcanza valores extremos de 0 o 14 se debe a que la solución suelos no es una solución verdadera. A la mayoría de cultivos en sus distintas variedades y especies, les favorece pH entre valores de 5,5 a 7,5, pero cada especie y variedad tiene un rango específico donde se desarrolla mejor. Normalmente el rango de pH comprendido entre los valores 6,5 y 7,0 es el rango que se maneja especialmente para cultivos bajo técnicas de fertilización (FAO, 2011).

Los suelos con pH fuertemente ácidos, no son recomendables por la presencia en abundancia de aluminio y la disminución de la actividad microbiana, en donde los suelos alcalinos, originan una escasa disponibilidad de elementos menores, excepto molibdeno, mostrando una marcada deficiencia.

4.4. Plan de Manejo Ambiental (PMA)

El objetivo principal del Programa de Manejo Ambiental es formular las medidas necesarias para la mitigación, compensación y prevención de los efectos adversos (críticos y severos), causados por las actividades del proyecto sobre los elementos ambientales (Rodriguez, 2011).

Documento que sintetiza la organización, medios y recursos, en el tiempo y el espacio, del aprovechamiento sostenible de los recursos forestales, maderables y no maderables, en un bosque nativo o grupo de bosques nativos.

Las actividades propuestas en los Planes de Manejo deberán asegurar:

a) Que el bosque no sea sustituido;

b) Que las intervenciones sean lo suficientemente moderadas como para que el bosque siga manteniendo, como mínimo, los atributos de conservación de la categoría bajo la cual ha sido clasificado

c) En caso de intervenciones que afectan los atributos de conservación en forma intensa, que el sistema pueda recuperarse (ya sea natural o artificialmente) y que dicha recuperación esté fundamentada técnicamente en el Plan de Manejo.

La elaboración del Plan de Manejo Ambiental comprende los siguientes Programas:

- Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental.
- Programa de Mejoramiento de producción agropecuaria
- Programa de Manejo y Conservación de Recursos Naturales
- Programa de monitoreo y seguimiento ambiental

4.5. Marco Legal

4.5.1. Jerarquía de las Normas Jurídicas

El ordenamiento jurídico es el conjunto de todas las normas que regulan un país, teniendo como base la Constitución del Ecuador.

Para este estudio se ha utilizado el esquema propuesto por Hans Kelsen, conocido como la Pirámide Kelseniana, en el que se establece la jerarquización de las normas jurídicas, lo que permite distinguir con claridad la superioridad de unas disposiciones legales sobre otras.

Figura 1. Pirámide Kelsiana.

Fuente: (Brissio, 2015).

4.5.2. Constitución de la República del Ecuador 2008

El Ecuador país tiene como norma máxima la Constitución. Reconocida como Ley Suprema, es un sistema de normas, reglas y principios jurídicos universales que rige la organización y el funcionamiento del estado y de la sociedad ecuatoriana.

Título II Derechos**.**

Capitulo Segundo Derecho del buen vivir

Sección II Ambiente sano

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados en los siguientes artículos.

Título II Derechos

Capitulo VII Derechos de la naturaleza

Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

Art. 73.- El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.

Título II Derechos.

Capitulo IX Responsabilidades

Literal 6

Art. 83.- Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley:

- Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

Título VI Régimen de Desarrollo

Capitulo Primero Principios Generales

Art. 276.- El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos:

- Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.

Título VII Régimen del Buen Vivir

Capitulo II Biodiversidad y Recursos Naturales

Sección I Naturaleza y Ambiente

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.

3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

Art. 396.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.

La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas.

Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, de mantener un sistema de control ambiental permanente.

Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.

Art. 397.- En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá

contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también caerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental.

Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

1. Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercerlas acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado.

2. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable delos recursos naturales.

3. Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.

4. Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas. El manejo y administración de las áreas naturales protegidas estará a cargo del Estado.

5. Establecer un sistema nacional de prevención, gestión de riesgos y desastres naturales, basado en los principios de inmediatez, eficiencia, precaución, responsabilidad y solidaridad.

Art. 398.- Toda decisión o autorización estatal que pueda afectar al ambiente deberá ser consultada a la comunidad, a la cual se informará amplia y oportunamente.

El sujeto consultante será el Estado. La ley regulará la consulta previa, la participación ciudadana, los plazos, el sujeto consultado y los criterios de valoración y de objeción sobre la actividad sometida a consulta.

El Estado valorará la opinión de la comunidad según los criterios establecidos en la ley y los instrumentos internacionales de derechos humanos.

Si del referido proceso de consulta resulta una oposición mayoritaria de la comunidad respectiva, la decisión de ejecutar o no el proyecto será adoptada por resolución debidamente motivada de la instancia administrativa superior correspondiente de acuerdo con la ley.

Art. 399.- El ejercicio integral de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza.

Título VII Régimen del Buen Vivir

Capitulo Segundo Biodiversidad y recursos naturales

Sección Segunda Biodiversidad

Art. 400.- El Estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional.
Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país.

Art. 403.- El Estado no se comprometerá en convenios o acuerdos de cooperación que incluyan cláusulas que menoscaben la conservación y el manejo sustentable de la biodiversidad, la salud humana y los derechos colectivos y de la naturaleza.

Título VII Régimen del Buen Vivir

Capitulo Segundo Biodiversidad y recursos naturales

Sección Quinta Suelos

Art. 409.- Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión.

En áreas afectadas por procesos de degradación y desertificación, el Estado desarrollará y estimulará proyectos de forestación, reforestación y revegetación que eviten el monocultivo y utilicen, de manera preferente, especies nativas y adaptadas a la zona.

Art. 410.- El Estado brindará a los agricultores y a las comunidades rurales apoyo para la conservación y restauración de los suelos, así como

para el desarrollo de prácticas agrícolas que los protejan y promuevan la soberanía alimentaria.

4.5.3. Tratados y Convenios Internacionales.

Los Tratados son instrumentos jurídicos suscritos entre varios países cuyas disposiciones son de interés común y obligatorio, cuando estos Tratados Internacionales ingresan a formar parte del ordenamiento jurídico, regularmente a través de su "Ratificación" que realiza la Asamblea Nacional Constituyente, se convierten en leyes de la República. Como ejemplo los siguientes convenios internacionales:

- Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático 1994.
- Protocolo de Kioto 1997.
- Convenio de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación.

4.5.4. Leyes

Ley de Gestión Ambiental. Ley Nº. 37. RO/ 245 de 30 de julio de 1999

- Título III Instrumentos de Gestión Ambiental.
- Capítulo I de la planificación.
- Capítulo II de la Evaluación de Impacto Ambiental y del control ambiental.
- Capítulo V Instrumentos de aplicación de normas ambientales.
- Título V de la Información y vigilancia ambiental.

Ley forestal y de conservación de áreas naturales y vida silvestre.

Título I De los Recursos Forestales

Capítulo II De las Atribuciones y Funciones del Ministerio del Ambiente.

Art. 5.- El Ministerio del Ambiente, tendrá los siguientes objetivos y funciones:

a) Delimitar y administrar el área forestal y las áreas naturales y de vida silvestre pertenecientes al Estado
b) Velar por la conservación y el aprovechamiento racional de los recursos forestales y naturales existentes;
c) Fomentar y ejecutar las políticas relativas a la conservación, fomento, protección, investigación, manejo, industrialización y comercialización del recurso forestal, así como de las áreas naturales y de vida silvestre;
d) Elaborar y ejecutar los planes, programas y proyectos para el desarrollo del subsector, en los campos de forestación, investigación, explotación, manejo y protección de bosques naturales y plantados, cuencas hidrográficas, áreas naturales y vida silvestre;
e) Administrar, conservar y fomentar los siguientes recursos naturales renovables: bosques de protección y de producción, tierras de aptitud forestal, fauna y flora silvestre, parques nacionales y unidades equivalentes y áreas de reserva para los fines antedichos;
f) Estudiar, investigar y dar asistencia técnica relativa al fomento, manejo y aprovechamiento de los recursos forestales, áreas naturales y de vida silvestre

Título I de los Recursos Forestales

Capítulo IV de las Tierras Forestales y los Bosques de Propiedad Privada.

Art. 12.- Los propietarios de tierras forestales, especialmente las asociaciones, cooperativas, comunas y otras entidades constituidas por agricultores directos, recibirán del Estado asistencia técnica y crediticia para el establecimiento y manejo de nuevos bosques.

Título I de los Recursos Forestales

Capítulo V de las Plantaciones Forestales**.**

Art. 19.- El Estado promoverá y apoyará la constitución de empresas de economía mixta o privadas, cuyo objeto sea la forestación o reforestación e impulsará y racionalizará el aprovechamiento de los recursos forestales, bajo la supervisión y control del Ministerio del Ambiente

Título I de los Recursos Forestales

Capítulo X de la Protección Forestal**.**

Art. 57.- El Ministerio del Ambiente prevendrá y controlará los incendios forestales, plagas, enfermedades y riesgos en general que puedan afectar a los bosques y vegetación natural.

4.5.5. Texto Unificado de Legislación Secundaria Medio Ambiental (TULSMA)

Libro VI Suelos.

Publicado en el Registro Oficial No. 320 del 25 de julio de 2006 en este documento se establecen las políticas básicas ambientales del Ecuador

Los productores agrícolas, están en la obligación de utilizar técnicas que no degraden la calidad del suelo agrícola, así como deberán implementar procedimientos técnicos respecto al uso racional de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, este tipo de productos deberán ser manejados mediante buenas prácticas y métodos establecidos en las Normas Técnicas y Reglamentos aplicables y vigentes en el país.

Libro III Del Régimen Forestal

Título I de los Objetivos de Prioridad Nacional Emergente de la Actividad Forestal.

Art. 1.- Impúlsese la actividad forestal en todas sus fases, con el fin de promover el desarrollo sostenible y contribuir a los esfuerzos por reducir la pobreza, mejorar las condiciones ambientales y fomentar el crecimiento económico.

Art. 1.- Políticas básicas ambientales del Ecuador

Literal. 17. “Reconociendo que todas las actividades productivas son susceptibles de degradar y/o contaminar y que, por lo tanto, requieren de acciones enérgicas y oportunas para combatir y evitar la degradación y la contaminación, hay algunas que demandan de la especial atención

nacional por los graves impactos que están causando al ambiente nacional”.

4.6. Marco Conceptual

Ambiente.- Término colectivo que describe las condiciones que rodean un organismo. Es un conjunto de factores externos, elementos y fenómenos tales como el clima, el suelo, otros organismos, que condicionan la vida, el crecimiento y la actividad de los organismos vivos. Se denomina también al entorno de los seres vivos y la interrelación existente entre ellos (Aguilar, 2013).

La agroforestería.- Es un grupo de prácticas y sistemas de producción, donde la siembra de los cultivos y árboles forestales se encuentran secuencialmente y en combinación con la aplicación de prácticas de conservación de suelo (Aguilar, 2013)

Monocultivo.- Sistema de producción agrícola que consiste en dedicar toda la tierra disponible al cultivo de una sola especie vegetal (Bordería, 2006).

Sistema Silvopastoril.- Plantas leñosas perennes (árboles y/o arbustos) interactúan con los componentes tradicionales (animales y plantas forrajeras herbáceas) bajo un sistema de manejo integral (Botero, Ricardo, 2014).

Suelo.- Es la parte superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa, que proviene de la desintegración o alteración física y química de las rocas y de los residuos de las actividades de seres vivos que se asientan sobre ella (Brissio, 2015).

Análisis de suelos.- Es una herramienta importante para evaluar o evitar problemas de balance de nutrientes. Los suelos son la fuente de trece de los dieciséis nutrientes vegetales esenciales y pueden ser vistos como proveedores de nutrientes a las plantas (Brissio, 2015).

Conservación.- Actividad práctica ejercida en tanto se considera a la naturaleza como fuente de recursos. Su finalidad es la explotación y el aprovechamiento dentro de ciertos límites establecidos con criterio científico (Bustos, 2010).

Daño ambiental.- Pérdida o perjuicio causado al ambiente o a cualquiera de sus componentes naturales o culturales (Bustos, 2010).

Desarrollo sustentable o sostenible.- Modelo de crecimiento económico global que satisface las necesidades actuales de la humanidad sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades (Carrete, 2013).

Deterioro ambiental.- Se refiere al deterioro de uno o varios de los componentes del ambiente (por ejemplo, el aire, el suelo, el agua, etc.), situación la cual afecta en forma negativa a los organismos vivientes (Carrete, 2013).

Factores ambientales.- Aquellos elementos susceptibles de actuar directamente sobre los seres vivos. Estos factores se dividen en bióticos y abióticos (Bustos, 2010).

Fauna.- El término se refiere de modo general a todos los animales que viven sobre la tierra (Cobertera, 2015).

Flora.- Conjunto de todos los organismos de los Reinos Plantae, Mycota (Fungi) y Monera, incluyendo también a los Protista tanto de filiación vegetal (Protophyta) como de filiación fángica (Protomycota), que se encuentren en una determinada jurisdicción o territorio (Fernández, 2012).

Nutrientes del suelo.- En geología, los nutrientes son sustancias químicas disueltas en la humedad del suelo, necesarias para el crecimiento y desarrollo normal de las plantas. Los nutrientes vitales son 13 elementos minerales. Son imprescindibles, porque si un suelo contiene cero gramos de los elementos, las plantas no crecen (Instituto Nacional de tecnología agropecuaria de Argentina, 2009).

Humedad del suelo.- Se denomina humedad del suelo a la cantidad de agua por volumen de tierra que hay en un terreno. Su medición exacta se realiza gravimétricamente, pesando una muestra de tierra antes y después del secado (Instituto Nacional de tecnología agropecuaria de Argentina, 2009).

Leguminosas.- Son árboles, arbustos y hierbas perennes o anuales, fácilmente reconocibles por su fruto tipo legumbre y sus hojas compuestas y estipuladas (Navarro, 2013).

Los abonos verdes.- Son plantas de distintos tipos que se cultivan para ser cortadas e incorporadas al mismo suelo donde han crecido (Aguilar, 2013).

Aprovechamiento sustentable (AS): Aquél aprovechamiento en el que el proceso de enajenación (extracción, transformación, o valoración) de una parte de los recursos naturales permite, posibilita o directamente promueve la recuperación de ésta, de modo que garantiza la renovación y permanencia en el largo plazo, o su resarcimiento, de los componentes enajenados (Mantagnin, 2013).

Bosques primarios: Están compuestos por especies nativas de árboles. No presentan huellas evidentes de la actividad del hombre y sus procesos ecológicos no se han visto alterados de una forma apreciable (Mantagnin, 2013).

Bosques secundarios: Se regeneran en bosques autóctonos que han sido despejados por causas naturales o artificiales, como la agricultura o la ganadería. Representan una importante diferencia en la estructura forestal y/o en la composición de las especies respecto a los bosques primarios. La vegetación secundaria suele ser inestable y representa estados de sucesión (Mantagnin, 2013).

Precaución y Prevención: La prevención de daño o amenazas es fundamental para la existencia de la biodiversidad y sus funciones (Paredes, 2010).

Recurso Forestal: Bosque como una superficie de tierra de más de media hectárea (5.000 m^2), con árboles de altura superior a 5 metros y una cubierta forestal de más del 10%, o con árboles con potencial para cumplir dicho parámetros (Paredes, 2010).

Equidad: Para lograr una mayor justicia y equidad étnica, de género e intergeneracional, es necesario que se ejerza el derecho de uso y acceso a los recursos de la biodiversidad y a la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de su uso y conservación (Andrade, Jumbo & Vinces, 2010).

Impacto: Medida, tasa, índice, estimador o indicador que se conviene en utilizar para la cuantificación de las perturbaciones (Andrade, Jumbo & Vinces, 2010.

Perturbación: El conjunto de efectos acumulados en el medio natural, debidos a la interferencia humana sobre elementos de los ecosistemas [la biosfera], que se manifiestan en cambios en los patrones, los procesos, los ciclos, las tasas de cambio, las cantidades, las proporciones, o la producción de los componentes de los ecosistemas (Borderías, 2006).

Valor cultural de la biodiversidad: Es necesario el reconocimiento, respeto y fortalecimiento de la identidad y diversidad culturales para la protección, recuperación y valoración de los conocimientos, innovaciones y prácticas tradicionales de los pueblos indígenas, afroecuatorianos, y comunidades locales, consustanciales para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad y para el mantenimiento de la riqueza natural del país (Paredes, 2010).

E. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

En la investigación se utilizaron las siguientes herramientas, equipos e instrumentos.

5.1.1. Herramientas

- Tablero
- Pala de desfonde
- Fundas de plástico esterilizadas
- Balanza
- Etiquetas
- Libros de investigación
- Esferos, lápices, borradores
- Resmas de papel bond.

5.1.2. Equipos

- GPS Marca: Garmin Nº de Serie: 097661377.
- Cámara fotográfica Sony Corp Modelo Nº DSC-H90
- Impresora
- Computadora
- Flash memory
- Calculadora

5.1.3. Instrumentos

- Matrices
- Muestras de suelo

5.2. Métodos

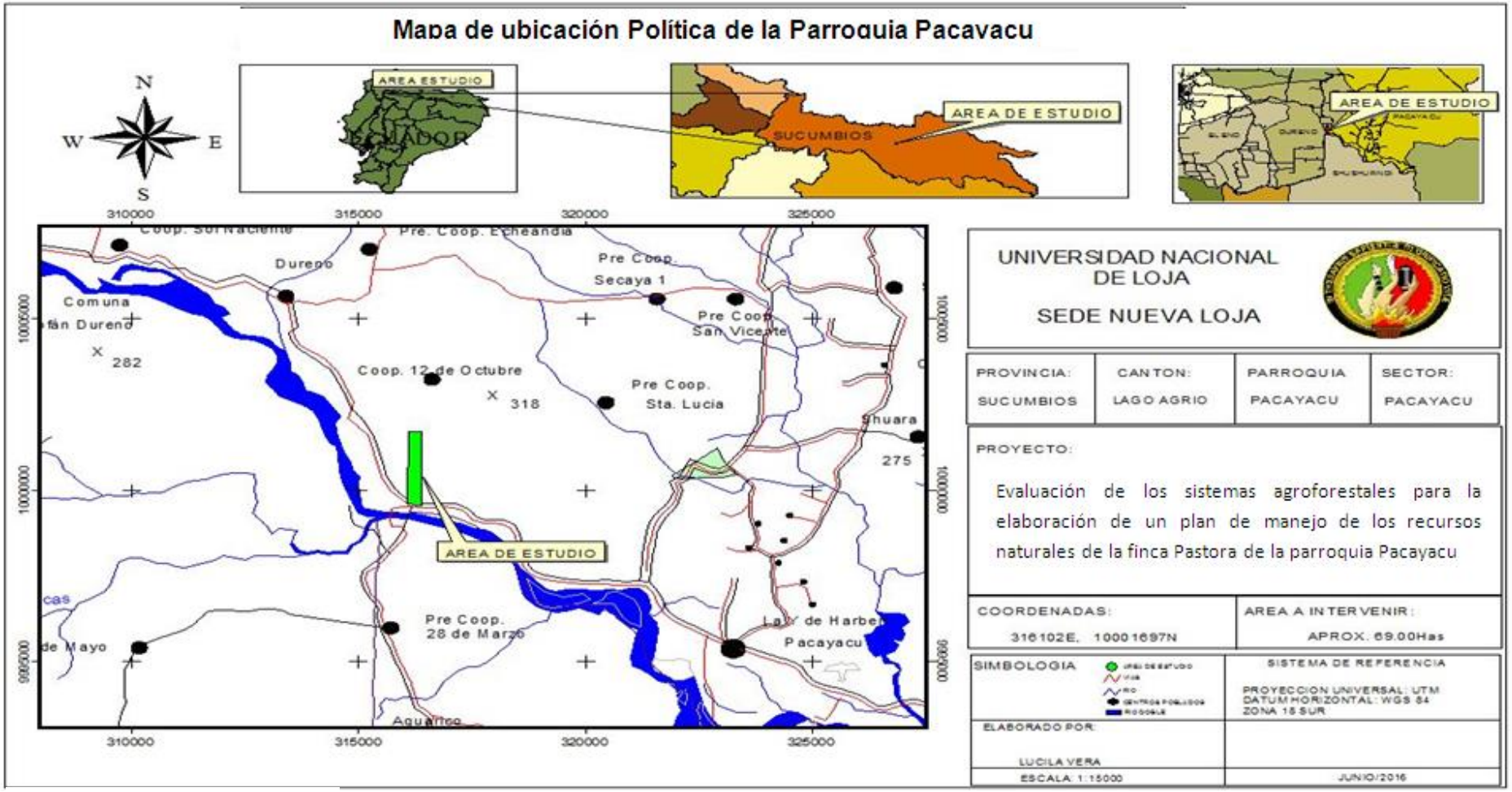
5.2.1. Ubicación Política del área de estudio

La Finca Pastora está ubicada al extremo sur de la parroquia Pacayacu, cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos. La parroquia está dividida en comunidades, Recintos y barrios habitados por colonos e indígenas que han venido poblando la parroquia con el pasar de los años.

Límites:

- **Norte:** Río San Miguel
- **Sur:** Río Aguarico
- **Este:** Cantón Cuyabeno
- **Oeste:** Parroquia Dureno y General Farfán

Figura 2. Ubicación Política de la Parroquia Pacayacu.



Elaborado por: La Autora

5.2.2. Ubicación Geográfica del área de estudio.

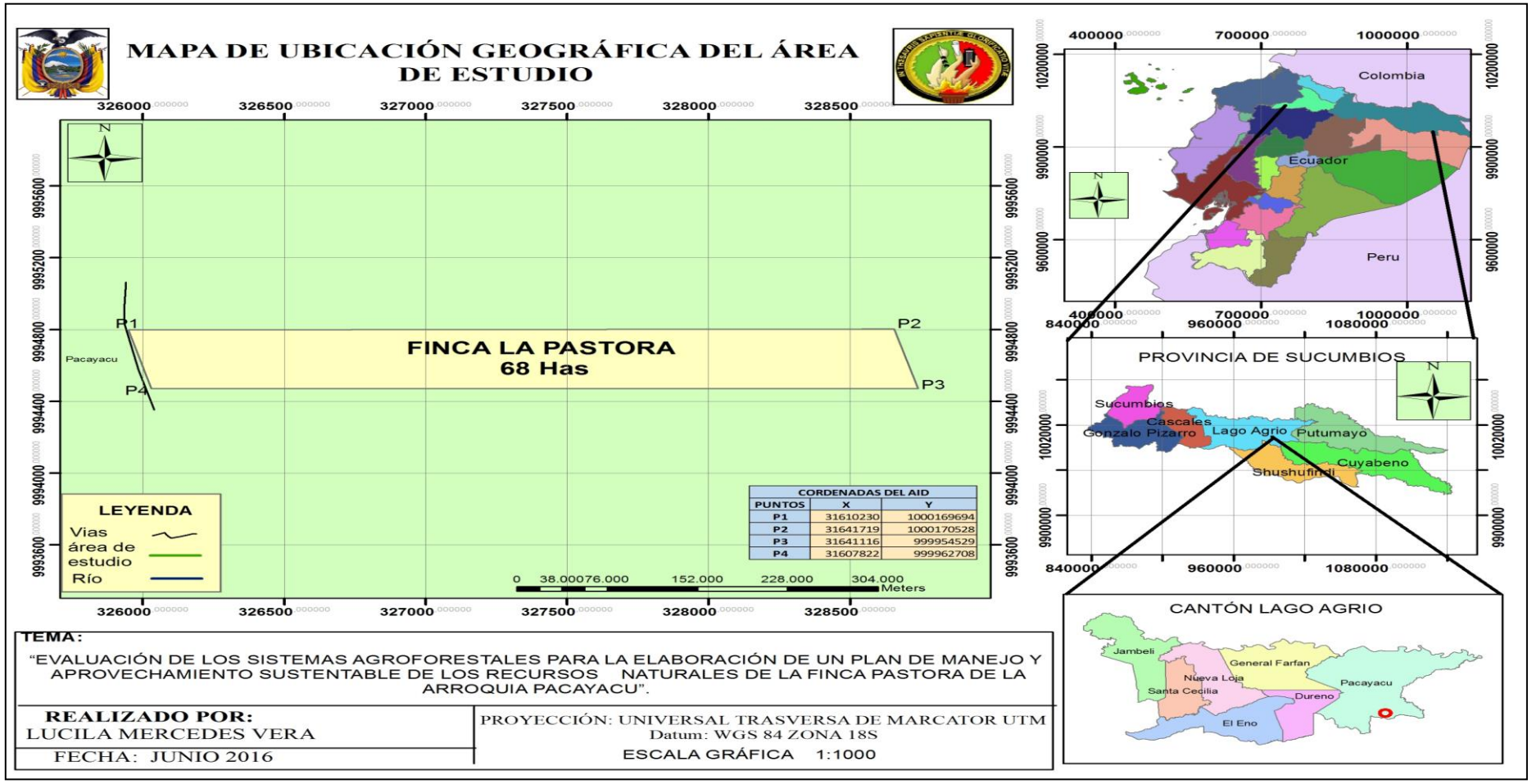
El objeto de estudio se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas:

Tabla 1. Coordenadas UTM de la finca Pastora.

Área	X	Y
A	31610230	1000169694
B	31641719	1000170528
C	31641116	999954529
D	31607822	999962708

Elaborado por: La Autora.

Figura 3. Ubicación Geográfica del área de estudio.



Elaborado por: La Autora

5.3. Aspectos biofísicos y climáticos de la zona de estudio

5.3.1. Medio Abiótico

a) Agua

La Finca Pastora está rodeada de varios afluentes como quebradas, riachuelos y con mayor persistencia las aguas del Rio Aguarico y Rio Pacayacu.

El abastecimiento de agua para consumo humano se toma de un pozo perforado en la misma finca, cabe indicar que los nacimientos de aguas en esta propiedad son una de sus mayores virtudes.

b) Suelo

Los suelos de la finca Pastora se caracterizan por ser de relieves ligeramente ondulados. Otros suelos se localizan en las terrazas fluviales, generalmente aledañas a los ríos.

El suelo que posee esta finca son suelos franco arenoso debido a que se encuentra aledaño a los ríos Aguarico y Pacayacu, pH ligeramente ácido (5.7-6.0), fertilidad media.

Suelos poco profundos en pequeñas áreas, presencia de la capa freática a poca profundidad, mal drenado, inundabilidad frecuente, pH ligeramente ácido (5.5-5.8), fertilidad baja.

5.3.2. Medio biótico

a) Flora

La finca Pastora es una propiedad que dispone de importantes reservas de especies florales como las orquídeas amazónicas, en el tema forestal posee (bosques secundarios), con especies como:

Tabla 2. Flora presente en la finca Pastora.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Cedro	*Cedrela odorata* Linné	MELIACEAE
Aguacatillo	*Aniba hostmanniana* Nees	FABACEAE
Chuncho	*Cedrelinga cateniformis* D. Duke	MIMOSACEAE
Balsa	*Ochroma pyramidale* (cav.ex Lam) Urb	BOMACACEAE
Copal	*Protium robustum* Swart	BURSERACEAE
Sabroso	*Eschweilera gigantea* J.F.Macbr	LRCYTHIDACEAE.
Guarango	*Parkia nítida* Miq	FABACEAE
Sangre de Grago	*Croton urucurana Baillon* Baill	EUPHORBIACEAE
Laurel	*Cordia alliodora* (Ruiz &Pav) Oken	ORAGINACEAS
Chonta	*Tabebuia serratifolia* (Vahl) G. Nicholson	ARECACEAE
Pambil	*Arecaceae Schultz*-Schultzenstein	ARECACEAE
Uva de monte	*Pourouma cecropiifolia* Mart	URTICACEAE
Pasto.	*Brachiara humidicola* Schweick	POACEAE

Fuente: (Nieto & Caicedo 2012).

El tipo de vegetación presente en esta zona incluye los bosques sobre pequeñas colinas, bosques sobre tierras planas bien drenadas (no inundables) y bosques en tierras planas pobremente drenados (Vera, 2014).

b) Fauna

La finca Pastora posee grupos taxonómicos como anfibios, reptiles, aves y en toda fauna en general. Sin embargo, el área de estudio es un ecosistema alterado que presenta una disminución radical de esta diversidad faunística, grupos de animales se han refugiado en los bosques más lejanos a esta zona. También, se pudo determinar que, aun cuando los propietarios de los terrenos aledaños tienen ganado vacuno y crianza de pollos, practican la cacería de animales nativos principalmente de guantas, guatusas y armadillos (CISAS, 2008).

Tabla 3. Especies faunística de la finca Pastora.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Guanta	*Cuniculus paca* Linnaeus	AGOUTIDAE
Guatusa	*Dasyprocta punctata* Wagler	DASYPRACTIDAE
Armadillo	*Dasypus novemcinctus* Linnaeus	DASYPODIDAE
Gallinas	*Gallus gallus domesticus*	PHASIANIDAE
Raposa	*Marmosa murina* Linnaeus	DIDELPHIDAE
Capibara	*Hydrochoerus hydrochaeris* Linnaeus	CAVIIDAE
Cerdos	*Susscrofa domesticus* L.	SUIDAE
Venado	*Mazama americana* Erxleben	CÉRVIDAE
Perico Cabecioscuro	*Aratinga Weddellii* Deville	PSITTACULIDAE

Fuente: (Nieto & Caicedo, 2012).

5.3.1. Aspectos climáticos de la parroquia Pacayacu.

a) Precipitación.

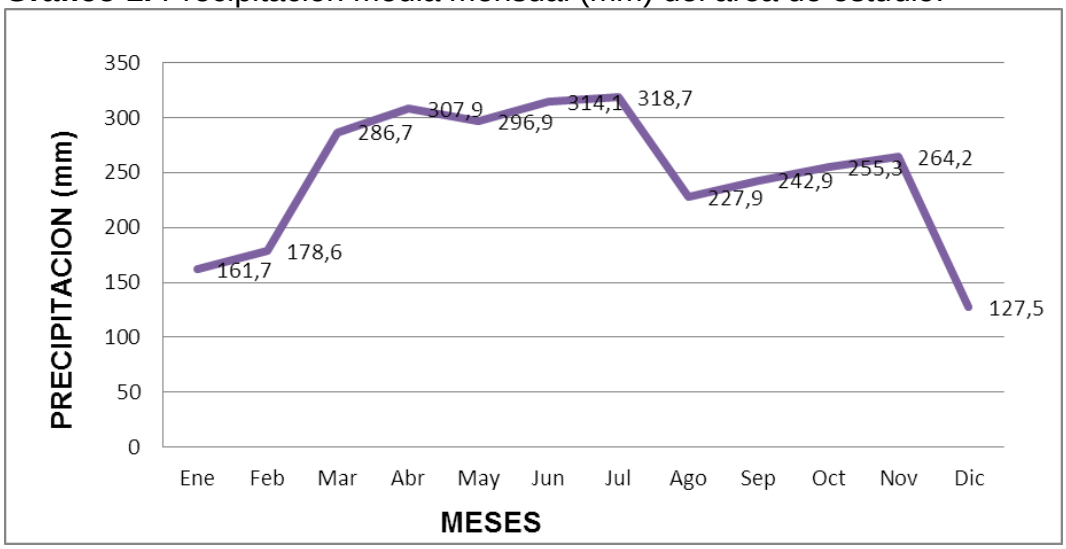
En la Tabla 4 y en la Gráfico 1 se exponen la distribución mensual de lluvias para las estaciones de Lago Agrio y Tarapoa.

Tabla 4. Datos mensuales de la precipitación**.**

Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Precipitación	161,7	178,6	286,7	307,9	296,9	314,1	318,7	227,9	242,9	255,3	264,2	127,5

Fuente: Estación meteorológica Tarapoa (2015).
Elaborado por: La Autora.

Grafico 1. Precipitación media mensual (mm) del área de estudio.



Elaborado por: La Autora.

Interpretación: En el Gráfico 1. Se puede observar que en la estación M279-Tarapoa se registran un número mayor de lluvias en los meses de junio (314,1 mm) y julio (318,7 mm), y en diciembre es el mes que se registran menor precipitación (127,5 mm). La distribución al interior del año de las precipitaciones en el área de estudio y sus alrededores se observa un período de mayor lluvia entre los meses de mayo-julio y noviembre con máximos mensuales julio. De enero-marzo y septiembre

hasta diciembre corresponde al período de menor lluvia y mínima en el mes de enero.

b) Humedad

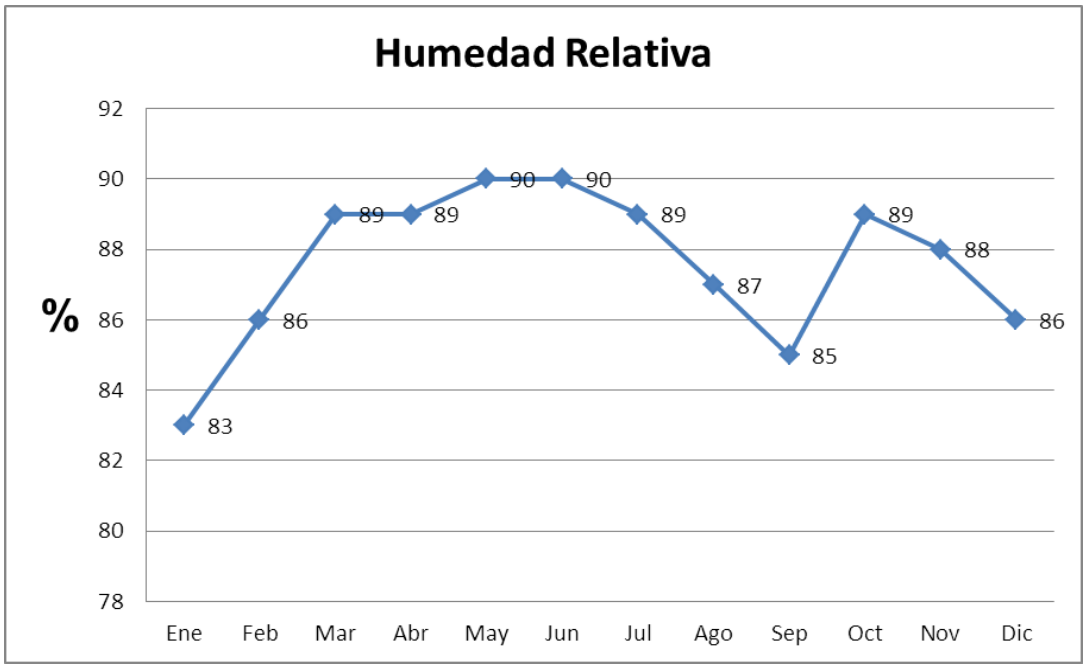
Los valores de humedad relativa de las estaciones que disponen de este parámetro en la zona de estudio, se encuentran en la Tabla 5 y Gráfico 2 que se exponen a continuación.

Tabla 5. Datos mensuales de la humedad relativa**.**

Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Humedad Relativa (%)	83	86	89	89	90	90	89	87	85	89	88	86

Fuente: Estación meteorológica Tarapoa (2015).
Elaborado por: La Autora

Gráfico 2. Humedad Mensual**.**



Elaborado por: La Autora.

Interpretación: Del análisis efectuado en el Gráfico 2 se puede determinar que los porcentajes de humedad relativa en la estación

Tarapoa es del 90% en los meses de mayo y junio, no obstante, el porcentaje más bajo se registra en el mes de enero con el 83%.

c) Temperatura

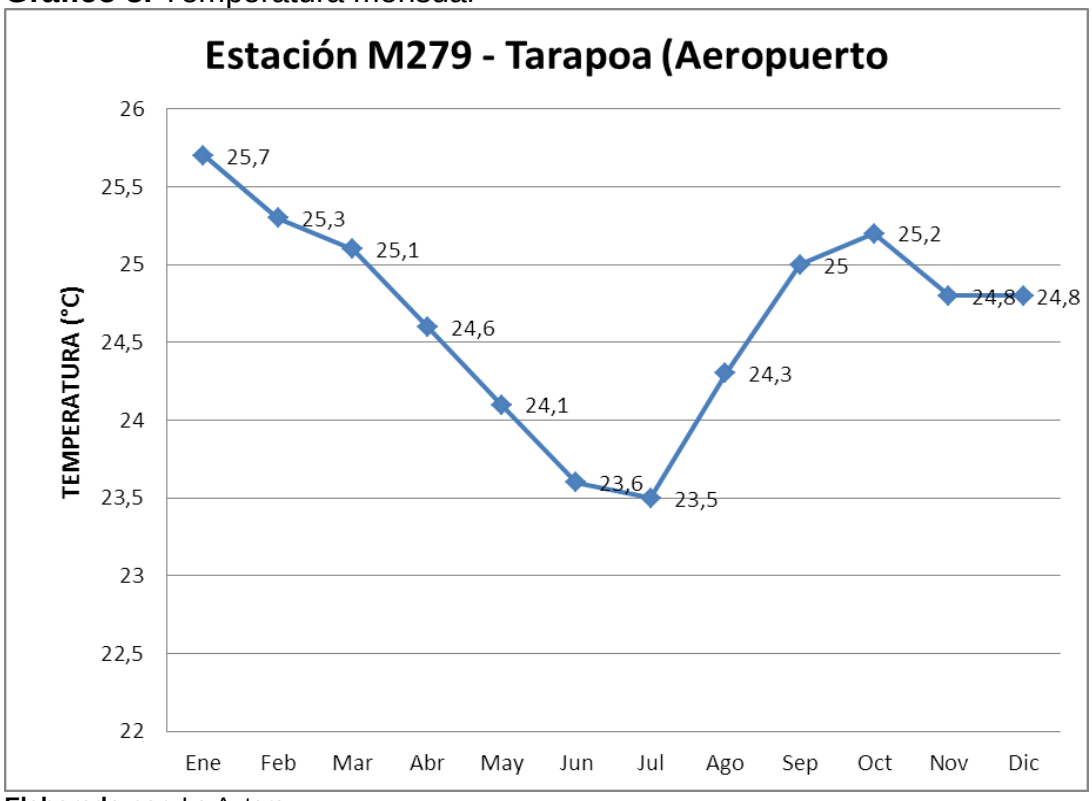
En la siguiente Tabla 6 y en Gráfico 3 se presenta la temperatura mensual predomínate registradas en la estación meteorológica Tarapoa.

Tabla 6. Datos mensuales de la temperatura**.**

Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura	25,7	25,3	25,1	24,6	24,1	23,6	23,5	24,3	25	25,2	24,8	24,8

Fuente: Estación meteorológica Tarapoa (2015).
Elaborado por: La Autora.

Gráfico 3. Temperatura mensual



Elaborado por: La Autora.

Interpretación: En el Gráfico 3 se puede observar que la temperatura media predominante en el área del estudio oscila entre 25 y 27 °C. Siendo de mayor temperatura en los meses de enero, noviembre-diciembre y de menor temperatura en el mes de julio con valores que oscilan entre 23 y 24 °C.

d) Heliofanía

De acuerdo con el INAMHI, (2015) en el aeropuerto de Tarapoa, el promedio de horas de sol por día es de 3,58 (octas).

5.4. Tipo de investigación

El trabajo de investigación corresponde a un diseño no experimental; se basa en la investigación descriptiva, investigación de campo y documental.

En la investigación se procede a realizar un análisis sobre la importancia de los Sistemas Agroforestales en el suelo y de producción agrícola en cada una de las áreas de estudios mediante procesos de conservación y protección del medio ambiente.

5.4.1. Investigación descriptiva

El objetivo de la investigación descriptiva fue describir, registrar, analizar e interpretar la naturaleza actual de los procesos de producción agrícola aplicados en la finca Pastora.

5.4.2. Investigación de campo

Para el desarrollo de este proceso investigativo se requirió obtener información directa en el área de estudio por medio de un diagnóstico ambiental en el campo el cual determinó las posibles causas y efectos

sobre el mal manejo de los sistemas de producción agroforestal existentes en la finca Pastora.

Lo anterior descrito se aplicó en la parte inicial del proyecto como fue la elaboración del diagnóstico ambiental, información fue base fundamental para realizar la evaluación de los sistemas agroforestales existentes en la finca Pastora de la Parroquia Pacayacu.

5.4.3. Investigación documental

La investigación documental es aquella que permitió la consulta de documentos (libros, revistas, investigaciones, normas ambientales, etc.), lo que ayudo a establecer la revisión de literatura, metodologías, procedimientos a ser aplicados en el proceso investigativo.

Mediante el diagnóstico ambiental se establece la situación actual de los diferentes sistemas de producción agropecuarios, su interrelación con los componentes naturales (suelo, agua, plantas y animales), y también los diferentes beneficios proporcionados por los sistemas agroforestales.

Para la realización del diagnóstico ambiental se siguió la siguiente metodología:

Se realizó un recorrido de campo en el área de estudio, en el cual se levantó información, con material de apoyo para el trabajo (libro de campo, lápiz y una cámara), la información obtenida fue: clases, beneficios, aporte de biomasa, y cultivos asociados de los sistemas agroforestales existentes en la finca Pastora.

Para la realización de la evaluación de los sistemas agroforestales existentes en la finca Pastora de la parroquia Pacayacu, se plantea los siguientes objetivos:

5.4. Establecer la base de incidencia de las prácticas agroforestales en los sistemas de producción en la finca Pastora

5.4.1. Gestión Personal

Se realizó la presentación de una solicitud de Autorización a la Sra. María Pastora Espinoza, propietaria de la finca Pastora para la realización del trabajo de investigación y la colaboración logística necesaria para el desarrollo y levantamiento de información, revisar (Anexo 4).

5.4.2. Reconocimiento del Área de estudio

Se realizó visitas de campo y diálogos con la Sra. María Pastora Espinoza propietaria de la finca Pastora, para determinar los sistemas de producción agrícola existentes en la zona de estudio. Esto se realiza aplicando la metodología de (Benavides, 2013) mediante la aplicación de la siguiente hoja de recolección de datos en campo:

Tabla 7. Hoja de recolección de datos sobre sistemas de producción existentes en la finca Pastora.

ÁREA	COORDENADA	SUPERFICIE	USO ACTUAL

Fuente: (Benavides, 2013)

5.4.3. Determinación de la incidencia de los sistemas agroforestales mediante la matriz de diagnóstico ambiental

Según la metodología de (Benavides, 2013) se realizó el levantamiento de información mediante la aplicación de la matriz de diagnóstico ambiental para determinar la base de incidencia de los sistemas agroforestales en la finca Pastora.

Tabla 8. Matriz de diagnóstico ambiental.

Área	Sistema de producción	Tipo de asocio	Beneficio	Observaciones

Fuente: (Benavides, 2013)

5.5. Determinar los sistemas agroforestales existentes en la finca Pastora mediante análisis de suelo

5.5.1. Evaluación de los sistema agroforestales vs los sistemas tradicionales de producción agrícola

De acuerdo a metodología de (Benavides, 2013) se establecieron las áreas de estudio para evaluar los siguientes parámetros; Tamaño de planta, Presencia de plagas y enfermedades, presencia de lombrices y aporte de forraje verde al suelo, mediante la aplicación de la siguiente matriz de evaluación:

Tabla 9. Matriz de evaluación de los sistemas de producción agrícola

SISTEMA AGROFORESTAL:_____				**SISTEMA TRADICIONAL :_____**			
INDICADORES	**CALIFICACIÓN**			**INDICADORES**	**CALIFICACIÓN**		
	5	**4**	**3**		**5**	**4**	**3**
Tamaño de la planta				Tamaño de la planta			
Presencia de plagas y enfermedades				Presencia de plagas y enfermedades			
Presencia de lombrices				Presencia de lombrices			
Aporte de forraje verde				Aporte de forraje verde			
SIMBOLOGÍA: **5**: Alto, **4**: Medio, **3:** Bajo							

Fuente: (Benavides, 2013)

5.5.2. Evaluación de cobertura de suelo.

De acuerdo a metodología de (E. de Melo, 2014) se plantea la evaluación de cobertura de suelo bajo el método de observación panorámica, para lo cual se determina las áreas a ser evaluadas y se plantean las siguientes variables, Presencia del porcentaje de; malas

hierbas, Suelo Desnudo, Hojarasca y Buena Cobertura; mediante la aplicación de la siguiente matriz de evaluación:

Tabla 10. Hoja de campo para muestreo de cobertura de suelo.

Categorías de cobertura	punto de muestreo	% de cobertura en calles									% promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Malas Hierbas	1										
	2										
	3										
	4										
Buena Cobertura	1										
	2										
	3										
	4										
Hojarasca	1										
	2										
	3										
	4										
Suelo Desnudo	1										
	2										
	3										
	4										
Simbología:											
Punto 1: Sistema Agroforestal						**Punto 3:** Sistema Silvopastoril					
Punto 2: Sistema Tradicional cacao						**Punto 4:** Pasto bajo sistema tradicional					

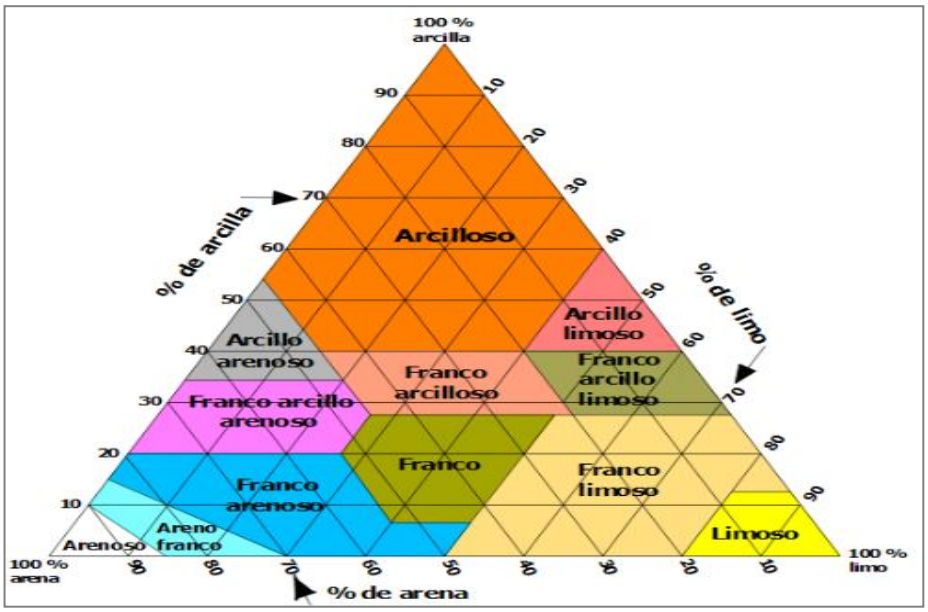
Fuente: (E. de Melo, 2014)

5.5.3. Identificación de la textura de suelo

Para la identificación de textura de suelo se utilizó el diagrama de textura de suelo USDA de los Estados Unidos.

1. Toma de muestra suelo y su limpieza 100 gramos de tierra
2. Humedecer la muestra con agua destilada
3. Se agrega agua hasta formar una cinta (ni muy humedad ni muy seca).
4. Se realiza una bola de tierra humedecida al dejar reposar se mantiene su forma posee un porcentaje menor 70 % de arena.

Figura 4. Diagrama de textura de suelo USDA



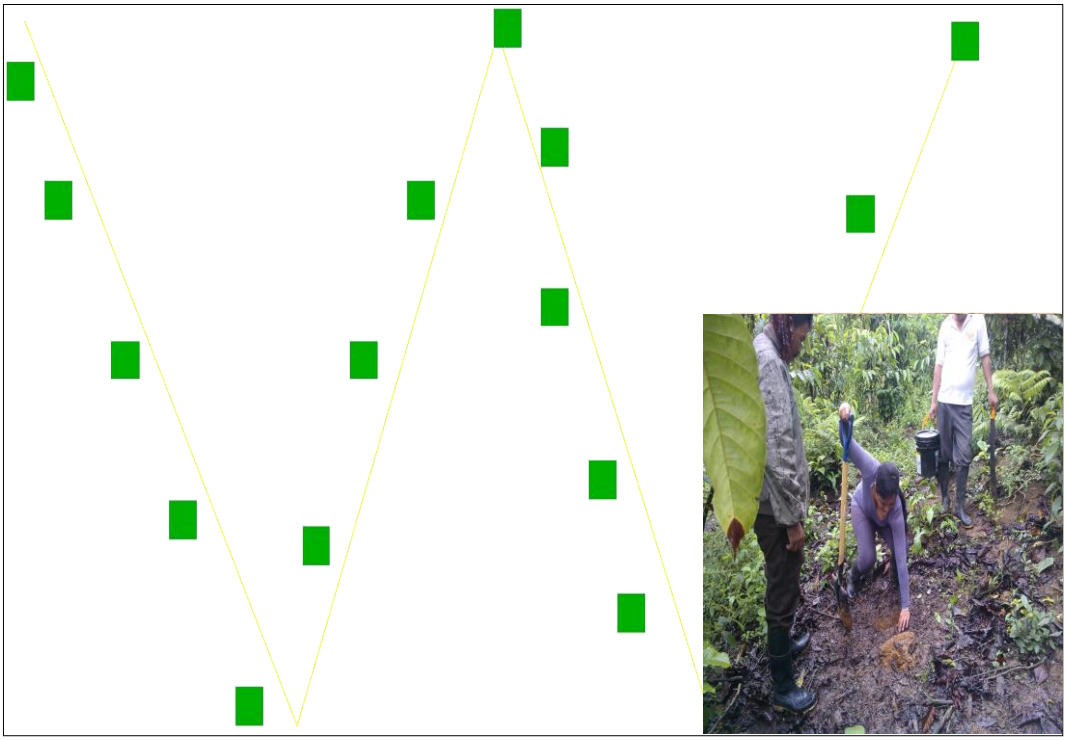
Fuente: (Brissio, 2015).

5.5.4. Selección de metodología y toma de muestras de suelo

De acuerdo a la metodología aplicada por el (INIAP, 2014), determina que antes de decidir qué uso dar al suelo, es necesario conocer sus características. Por ello, el análisis de suelo es la mejor guía para el diagnóstico de sus condiciones, lo que permitirá una mejor planificación de las actividades y manejos. Pero el análisis no será satisfactorio, si el muestreo no ha sido adecuado y representativo del sitio del que se desea la información.

Para la toma de muestra de suelo se determinó aplicar la técnica de toma de muestra en zigzag, pues de acuerdo a (INIAP, 2014), este método es el más eficiente para obtener una muestra homogénea, ya que para su recolección consiste en recorrer todo el terreno y obtener varias sub muestras del lote para obtener una muestra compuesta.

Figura 5. Ejemplo de técnica de muestreo en zigzag.



Fuente: (INIAP, 2014).

Para la realización de toma de muestra se efectuó una visita técnica a la finca Pastora y se realizó el siguiente procedimiento:

1. Selección de materiales, los mismos que no deben estar contaminados con alguna sustancia química.
2. Se limpia el área de muestreo
3. Se procede a cavar 20 hoyos de 40 cm de profundidad con un corte en “V”.
4. Se obtiene una muestra de suelo de 5 cm de grosor, eliminar los extremos. (Sub-muestra).
5. Colocar las sub-muestras en un balde plástico, mezclar bien
6. Una vez dejando suelta la mezcla de tierra se coloca en una superficie plana o sobre un saco, se procede a sacar los restos de palos, raíces, hojas y posteriormente a dividir las sub-muestra mediante la técnica de cuarteto y eliminar los excesos hasta obtener una muestra aproximadamente de 1 Kg.
7. Tomar un kg de suelo de la mezcla en doble funda plástica

8. Se procedió a etiquetar la muestra definitiva y enviar a Laboratorio de INIAP.

5.5.5. Tabulación y análisis de resultados de laboratorio

En base a los resultados obtenidos de laboratorio de suelos de INIAP se procede a realizar la valoración comparativa entre sistemas de producción agroforestal (SAF) y sistema tradicional (ST) de cultivo agrícola.

En base a tabla de niveles óptimos de macro y micro elementos químicos del suelo, planteada por el laboratorio de (INIAP, 2015) se procede a realizar el análisis comparativo entre los SAF y ST de producción agrícola en la finca Pastora de la Parroquia Pacayacu.

Tabla 11. Niveles de referencia óptimos de elementos químicos del suelo

Niveles de Referencia Optimos							
NH4	20 - 40	S	10 - 20	B	0.5 - 1.0	Na	0.5 - 1.0
P	10 - 20	Zn	2 - 7	Cl	17 - 34	Ca/Mg	2 - 8
K	0,2 - 0,4	Cu	1 - 4	M.O.	3.10 - 5.00	Mg/K	2.5 - 10.0
Ca	4 - 8	Fe	20 - 40	Al+H	0.50 - 1.50	(Ca+Mg)/K	12.5 - 50.0
Mg	1 - 2	Mn	5 - 15	Al	0.30 - 1.00		

Fuente: Laboratorio (INIAP, 2015)

5.6. Proponer un plan de manejo para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en la finca Pastora de la Parroquia Pacayacu

La metodología utilizada en la elaboración de un Plan de Manejo permite la participación de los diferentes sectores involucrados y la incorporación de diferentes profesionales que enriquecieron técnicamente las distintas propuestas de mejoramiento.

El Plan de Manejo Ambiental (PMA), constituye un instrumento de gestión que permite planificar, definir y facilitar la aplicación de medidas ambientales destinadas a prevenir, corregir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales producidos en la fase de producción agrícola, para lo cual se propone la siguiente estructura de Plan de Manejo Ambiental:

1. Introducción
2. Información general del área de investigación
3. Objetivo
4. Alcance
5. Propuesta del Plan de Manejo Ambiental

1. Introducción

La información se basa en la problemática y el resultado de objetivos desarrollados en la investigación, información que sirve para la elaboración del Plan de Manejo Ambiental, para proponer la práctica de un buen manejo ambiental de los recursos Naturales con los que cuenta la finca Pastora de la Parroquia Pacayacu.

2. Información general del área de investigación

La información está basada en datos obtenidos en el desarrollo de la investigación y en el levantamiento de datos obtenido mediante la aplicación de técnica de observación en el proceso de diagnóstico de la finca Pastora.

3. Objetivo

Los objetivos estarán enmarcados de acuerdo a las necesidades de prevenir y mitigar posibles impactos negativos que puedan provocar en el suelo el mal uso de las tecnologías de producción agrícola en la finca Pastora de la Parroquia Pacayacu.

4. Alcance

Describirá a los actores que van a estar involucrados en el Plan de Manejo Ambiental.

5. Propuesta de Plan de Manejo Ambiental

En este capítulo se detalla la propuesta del Plan de Manejo Ambiental con el propósito de aprovechar material vegetativo con el que cuenta la finca Pastora, lo que permite establecer sistemas de producción amigables con el ambiente en busca de la mitigación y control de los problemas ambientales que puedan existir.

Los programas propuestos son los siguientes:

- Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental.
- Programa de Mejoramiento de producción agropecuaria
- Programa de Manejo y Conservación de Recursos Naturales
- Programa de monitoreo y seguimiento ambiental.

5.6.1. Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental

El programa de educación y capacitación ambiental tiene la finalidad de favorecer el desarrollo de la educación y capacitación para una adecuada convivencia con el ambiente y aprovechamiento de los recursos naturales logrando una mayor participación de la población y autoridades íntegramente pare el fortalecimiento de la planificación y ejecución de acciones dentro de un proyecto, obra o actividad (Burlington Rosources, 2009).

5.6.2. Programa de Mejoramiento de producción agropecuaria

El programa de Mejoramiento de producción agropecuaria se basa en la aplicación de normas mediante las cuales permiten mejorar y utilizar los recursos pecuarios de manera correcta, actividad o proyecto adoptando un proceso garantizado del desarrollo del mismo, y va en beneficio de una comunidad y el medio ambiente.

5.6.3. Programa de Manejo y Conservación de Recursos Naturales

El programa de Manejo y Conservación de Recursos Naturales se basa en la aplicación de normas mediante las cuales permiten mejorar y utilizar los recursos naturales de manera correcta, en beneficio de población y el medio ambiente.

5.6.4. Programa de Monitoreo y Seguimiento Ambiental.

El programa de monitoreo y seguimiento se basa en la aplicación de normas, actividades para el seguimiento y cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental de una obra, actividad o proyecto adoptando un proceso garantizado del desarrollo del mismo, y va en beneficio de una comunidad y el medio ambiente (Alvarado, 2013).

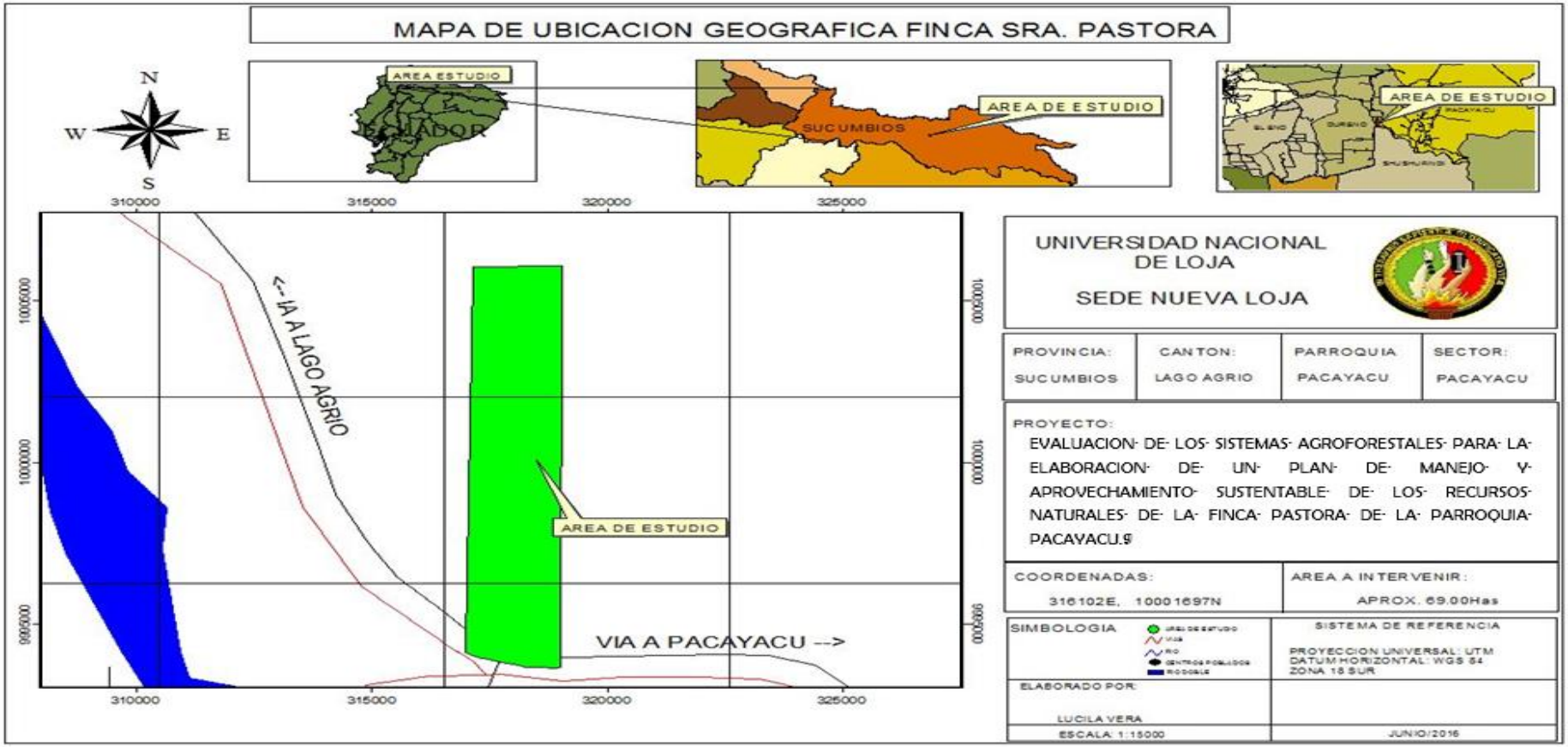
F. RESULTADOS

6.1. Establecer la base de incidencia de las prácticas agroforestales en los sistemas de producción en la finca Pastora.

6.1.1. Gestión Personal.

Una vez obtenida la autorización para el proceso investigativo por parte de la Sra. María Pastora Espinoza mediante oficio s/n con fecha 31 de octubre del 2014 (Anexo 4), se procedió a realizar el recorrido de la finca para levantamiento de coordenadas UTM, para determinar el área total de la finca Pastora de la parroquia Pacayacu.

Figura 6. Ubicación de la finca Pastora.



Elaborado por: La Autora

6.1.2. Reconocimiento del Área de estudio

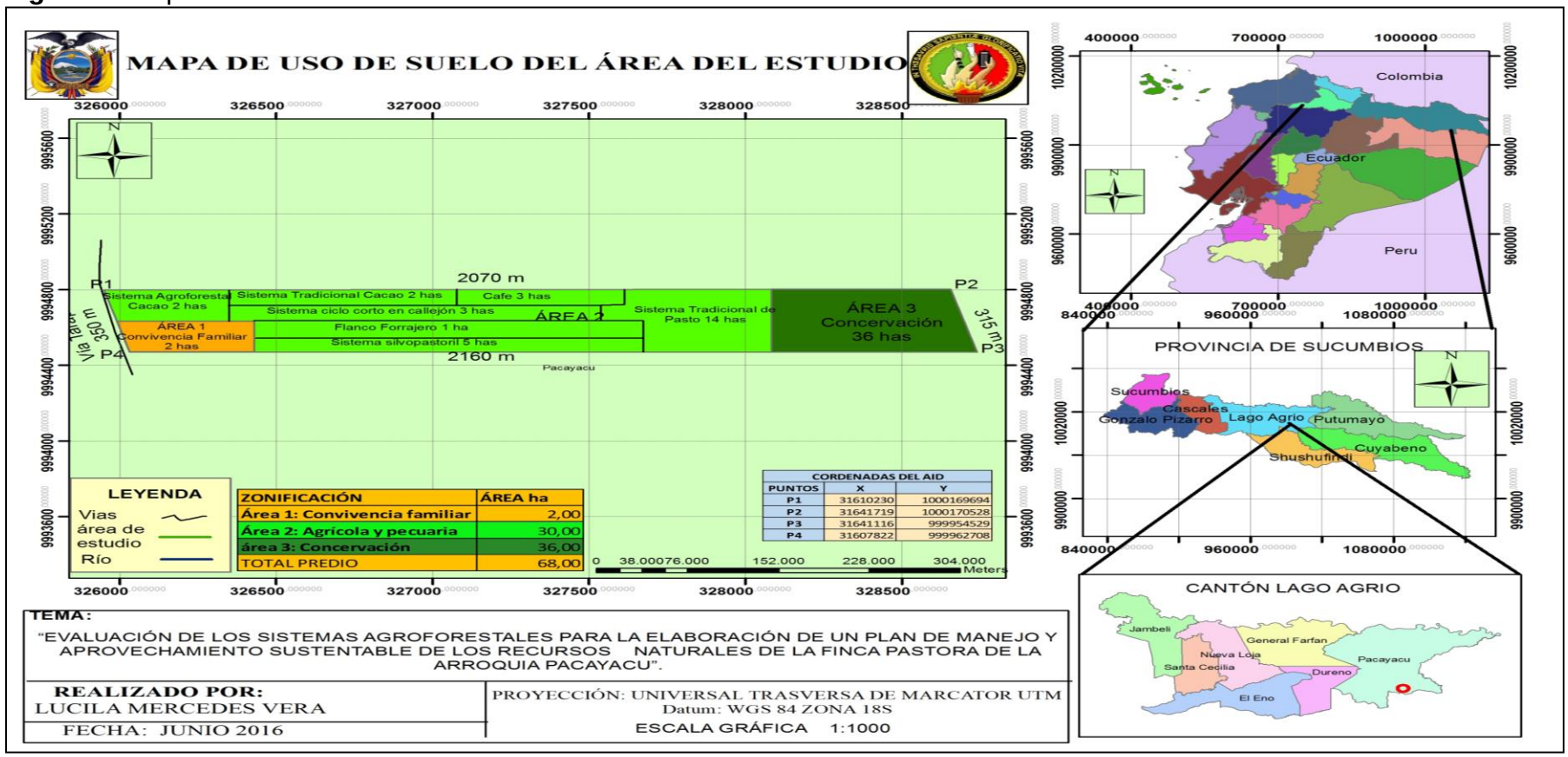
Mediante un recorrido de campo, la utilización de un GPS portátil marca: Garmin Nº de serie 097661377 y el apoyo logístico de la Sra. Pastora Espinoza se determina las áreas de uso de suelo de la finca Pastora de la parroquia Pacayacu.

Tabla 12. Uso y distribución de suelo en la finca Pastora

ÁREA	COORDENADA	SUPERFICIE	USO ACTUAL
Área 1 convivencia familiar	X: 0316310 Y: 9999592 msnm: 268	2 Ha.	Domicilio
			espacio de crianza de gallinas y patos
			espacio de crianza de chanchos
Área 2 Agrícola y pecuaria	X: 0316220 Y: 9999756 msnm: 265	2Ha	cacao (monocultivo)
	X: 0316224 Y: 9999625 msm: 264	2Ha	sistema agroforestal cacao
	X: 0316222 Y: 9999768 msnm: 264	3 Ha.	Café
		2 Ha.	Maíz
		1 Ha.	Arroz
	X: 0316246 Y: 9999950 msnm: 268	14 Ha.	pasto bajo sistema tradicional
	X: 0316247 Y: 9999816 msnm: 265	6 Ha.	pasto bajo sistema agroforestal
Área 3 Conservación	X: 9999816 Y: 0000066 msnm: 265	36 Ha.	bosque secundario
TOTAL		68 Ha.	Hectárea total de la finca Pastora

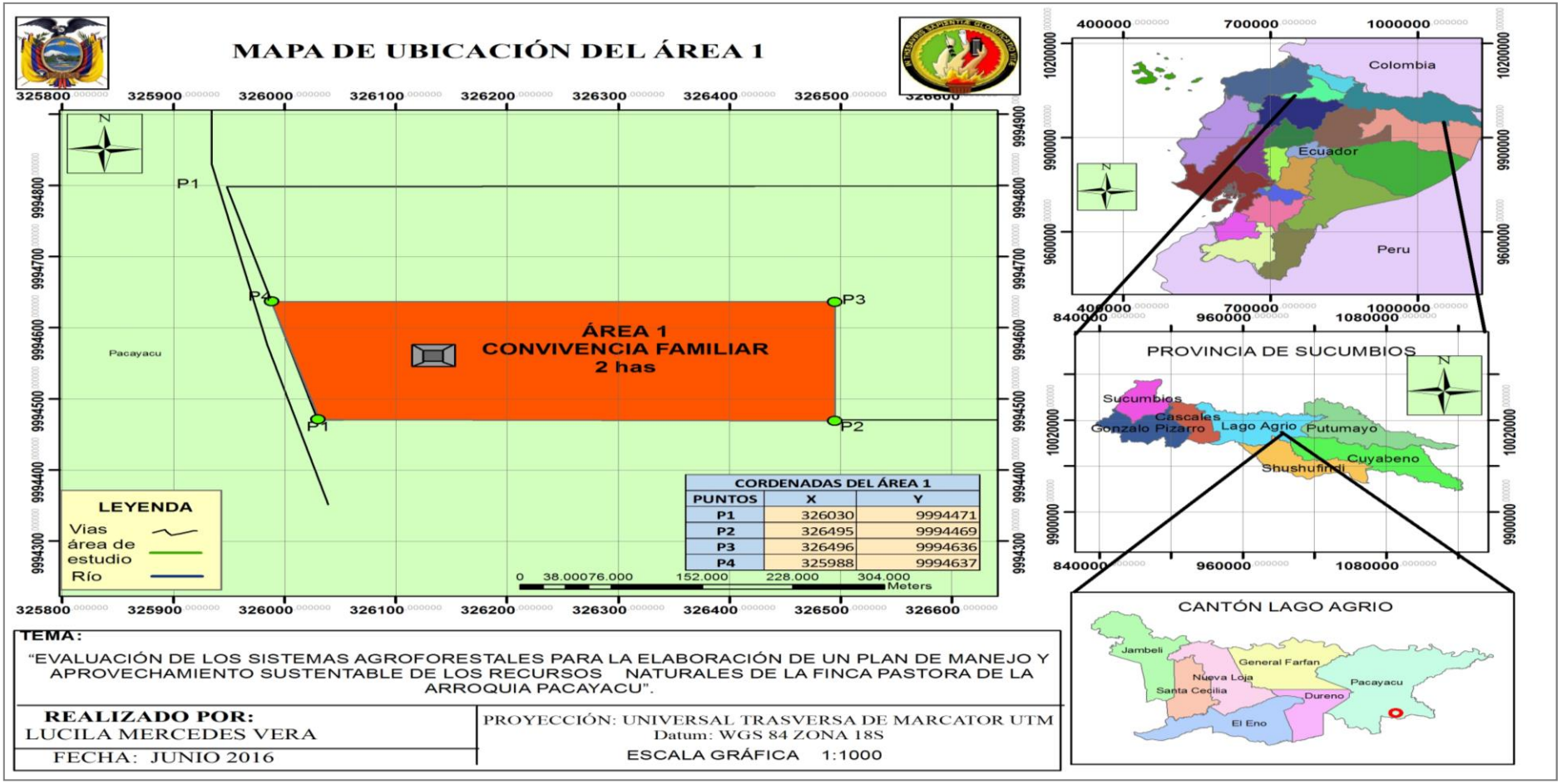
Elaborado por: La Autora

Figura 7. Mapa de uso de suelo del área de estudio**.**



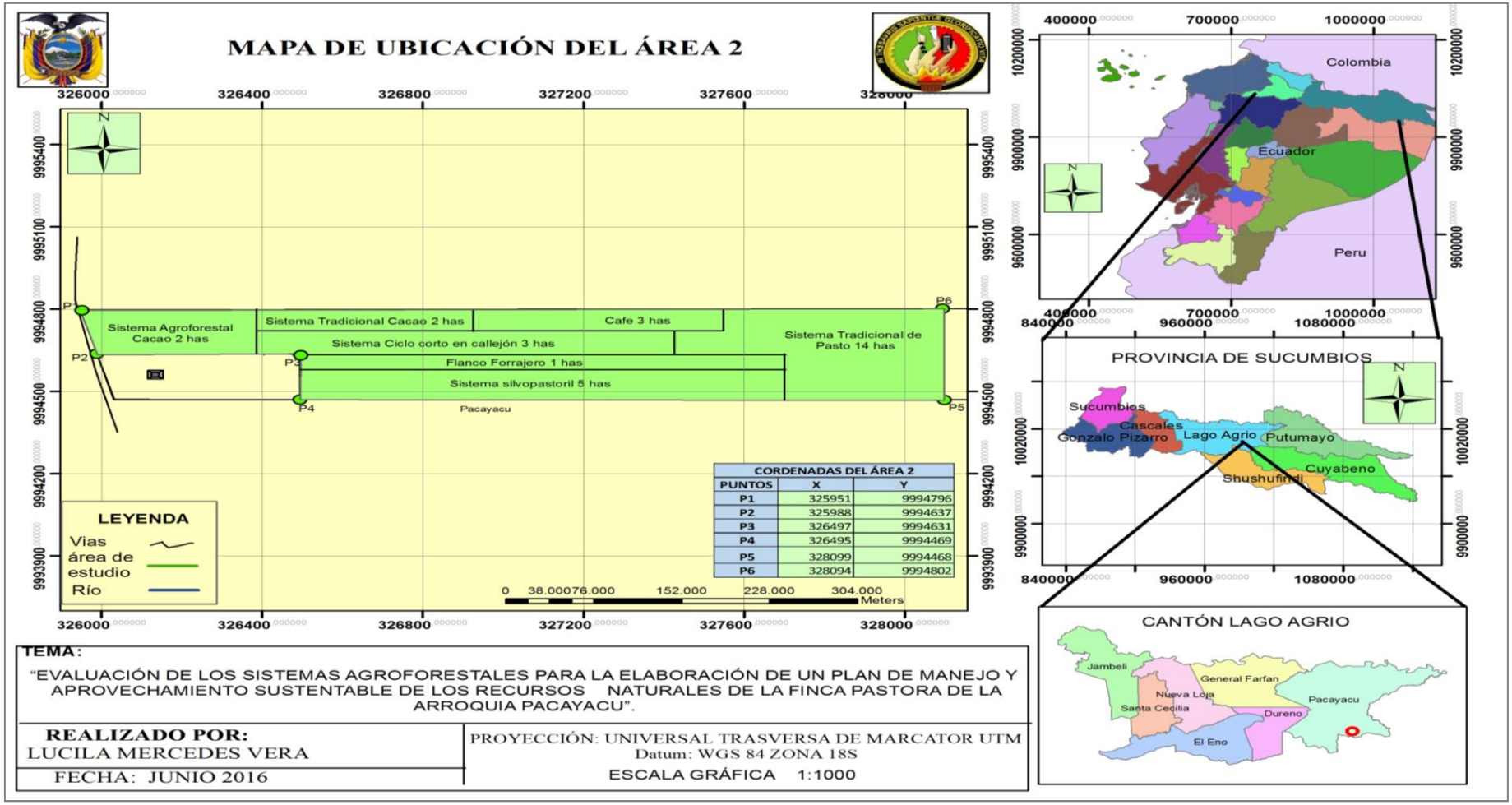
Elaborado por: La Autora

Figura 8. Área 1 convivencia familiar



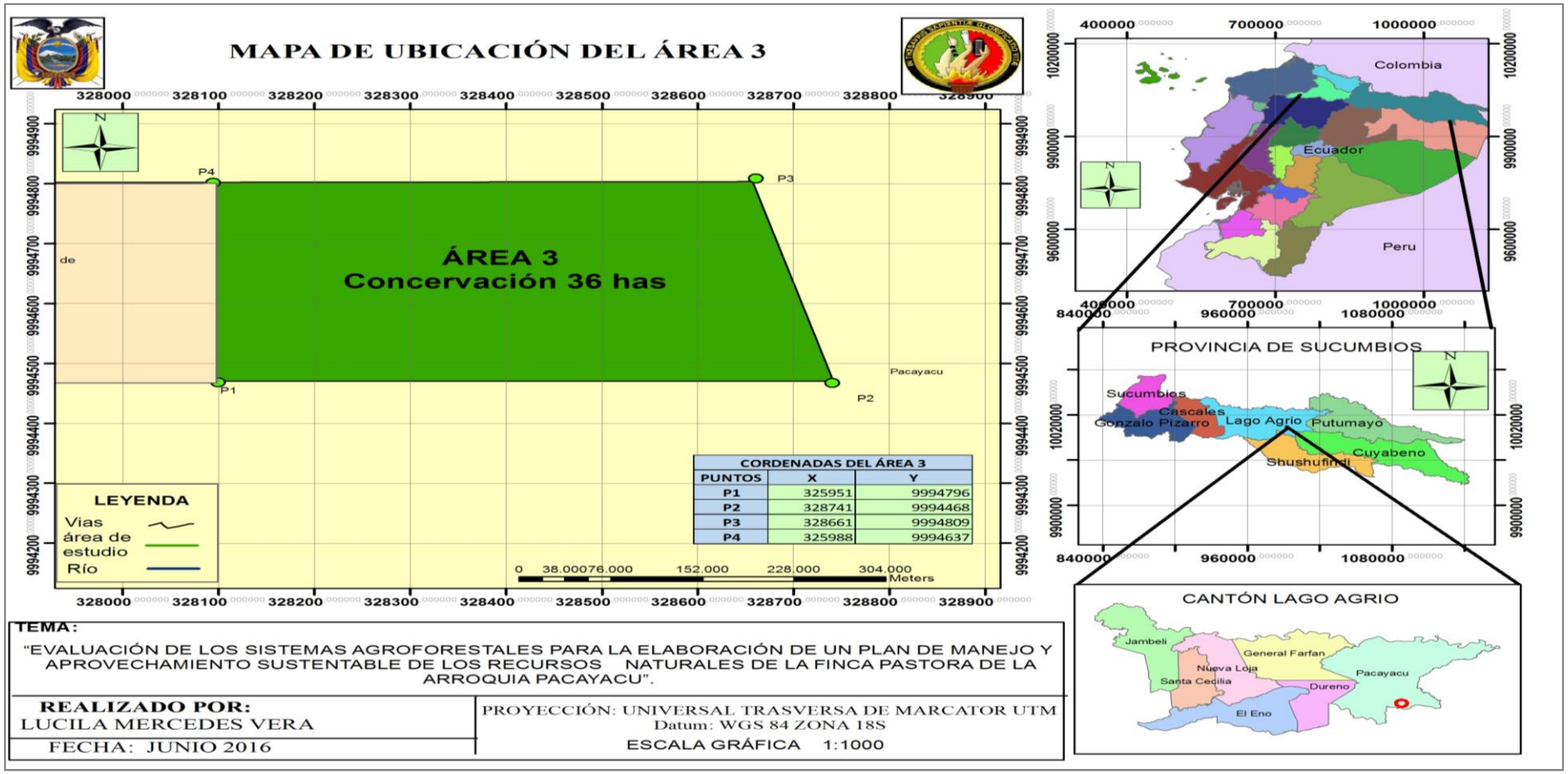
Elaborado por: La Autora

Figura 9. Área 2 agrícola y pecuaria.



Elaborado por: La Autora

Figura 10. Área 3 de conservación



Elaborado por: La Autora

6.1.3. Aplicación de matriz de diagnóstico ambiental de área de estudio.

Cuadro 2. Análisis de los resultados de diagnóstico ambiental de la finca Pastora.

Área		Sistema de producción	Tipo de asocio	Beneficio	Observaciones
Área 1	Uso de convivencia familiar	Jardín y cerca viva	Plantas ornamentales y medicinales con cercas vivas con especies frutales (coco, aguacate y palma)	Impacto visual positivo Cobertura vegetal Protección del suelo con la cubierta vegetal	Existe un control leve de la maleza lo cual impide el desarrollo adecuado de las plantas
Área 2	Agrícola	Sistema agroforestal cacao	cacao, chuncho, flemingia, porotillo	Aporte de abonos verde con el corte de la flemingia Cobertura vegetal Protección del suelo ante los cambios climáticos aumento de la presencia de vida biológica del suelo	La falta de labores culturales (poda) en ramas de los arbustos impide el desarrollo adecuado de los mismos.
		Cultivo en callejón	maíz, flemingia y guaba	Aporte de materia vegetal, abono verde incorporado al suelo para su protección	Podas a destiempo de la leguminosa
			Arroz, flemingia y guaba		
		Cortinas rompeviento	café, guaba en los límites de la parcela	Aporte de abonos verde con el corte de la flemingia Cobertura vegetal Protección del suelo ante los cambios climáticos aumento de la presencia de vida biológica del suelo	Manejo adecuado de los arbustos presentes

Continúa….

Continuación…

Área		Sistema de producción	Tipo de asocio	Beneficio	Observaciones
	Pecuaria	Sistema Silvopastoril	pasto, yuca ratón, leucaena y guayaba	protección del suelo, diversidad de vegetación, aumento de alimentación para el ganado	Con el propósito de aprovechar el pasto del sistema recién establecido, el ganado no permite desarrollo normal de la leguminosa lo que conlleva a la perdida de algunas plantas.
		Cercas viva	Porotillo, guayaba, teca	Generación de material vegetativo, separación de lindero y el cultivo , protección contra el ingreso de animales desconocidos al cultivo	Ahorcamiento de árboles por el alambre colocado sin separadores
		Banco Forrajero	leguminosas (morera, flemigia, yuca ratón, leucaena), pasto de corte(kingras blanco y kingras morado)	Generación de material vegetativo, generación de alimento para el ganado de la finca	Perdida de plantas de pasto por el mal corte en la altura de pasto y la leguminosa
Área 3	Conservación	Bosque secundario	especies forestales (caoba, chuncho, cedro etc)	mejoramiento del microclima, aumento de la biodiversidad biológica, conservación del suelo	Falta de señalética de no ingreso al área de bosque

Elaborado por: La Autora

Interpretación: En base al diagnóstico ambiental citado en el Cuadro 2. Se determina mediante diagnóstico ambiental las siguientes áreas:

Área uno.- Área de convivencia familiar, la misma que posee un sistema agrícola de jardines y cercas vivas, cultivos que carecen de control de maleza y con ello impidiendo el desarrollo correcto de las mismas.

Área dos.- Área agrícola y pecuaria, área que posee cultivos en callejón de ciclo corto, sistema agroforestal cacao, cortina rompeviento, sistema silvopastoril, cercar vivas y bancos forrajeros, sistemas que presentan deficiencia por falta de labores culturales de poda que impiden el desarrollo correcto de las especies arbóreas de estos sistemas.

Área tres.- Área de conservación, Posee un boque secundario el mismo que actualmente no cuenta con señalética ni senderos para realizar un recorrido.

6.2. Determinar los sistemas agroforestales existentes en la finca Pastora mediante análisis de suelo

6.2.1. Evaluación de los sistema agroforestales vs los sistemas tradicionales de producción agrícola

A continuación los resultados de la evaluación cualitativas del cultivo asociado entre cacao con especies forestales (sistema agroforestal) porotillo, chuncho y flemingia.

Tabla 13. Análisis de sistemas de producción**.**

Sistema agroforestal cacao				Sistema tradicional cacao			
INDICADORES	**CALIFICACIÓN**			**INDICADORES**	**CALIFICACIÓN**		
	5	**4**	**3**		**5**	**4**	**3**
Tamaño de la planta	X			Tamaño de la planta		X	
Presencia de plagas y enfermedades			X	Presencia de plagas y enfermedades	X		
Presencia de lombrices	X			Presencia de lombrices		X	
Aporte de forraje verde	X			Aporte de forraje verde		X	
SIMBOLOGÍA: **5**: Alto, **4**: Medio, **3:** Bajo							

Elaborado por: La Autora.

Interpretación: En base a información recopilada en la Tabla 12 se determina que de acuerdo a las variables evaluadas la situación actual de los cultivos agrícolas en combinación con especies arbustivas están establecidas con especies que brindan beneficios como el aporte de biomasa y sombra, así mismo en la evaluación se puede observar que existe diferencias entre los indicadores de evaluación como es el tamaño de la planta, presencia plagas y enfermedades, presencia de lombrices y aporte de forraje verde, esto se debe a la presencia y ausencia de sistemas agroforestales con especies arbustivas que son los que proporcionan beneficios como aporte de biomasa al suelo y protección al cultivo contra fenómenos naturales.

Tabla 14. Evaluación de sistemas silvopastoril.

SISTEMA SILVOPASTORIL				PASTOREO TRADICIONAL			
INDICADORES	CALIFICACIÓN			INDICADORES	CALIFICACIÓN		
	5	4	3		5	4	3
Presencia de arboles	X			Presencia de arboles			X
Presencia de plagas y enfermedades			X	Presencia de plagas y enfermedades	X		
Aporte de forraje	X			Aporte de forraje			X
SIMBOLOGÍA: **5**: Alto, **4**: Medio, **3:** Bajo							

Elaborado por: La Autora.

Interpretación: De acuerdo a los resultados contenidos en la Tabla 14, refleja que en base a la variable evaluada de presencia de árboles es de 5 en SAF vs 3 en ST, con respecto a presencia de plagas y enfermedades el SAF es de 3 vs 5 ST, en relación a porcentaje de aporte de forraje al suelo es de 5 en SAF vs 3 ST, con lo cual se determina que la evaluación de los diferentes sistemas agroforestales en formación silvopasturas, cuenta con diferentes beneficios que éste sistema brinda, por ejemplo los árboles dispersos son fuente de alimentación para los animales (forraje, frutos, semillas). Se puede generar un ingreso adicional, si los árboles dispersos presentan un alto valor económico (frutales o maderables).Los árboles dispersos se pueden considerar como refugio y fuente de alimentación para la avifauna existente en una zona en particular.

6.2.2. Evaluación de cobertura de suelo.

En la Tabla 15 se registran los resultados de porcentaje de cobertura de suelo en cuatro puntos de muestreo determinados por la autora de la investigación.

Tabla 15. Hoja de campo para muestreo de cobertura de suelo

Categorías de cobertura	punto de muestreo	% de cobertura en calles									% promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Malas Hierbas	1	4	4	3	4	5	3	5	3	2	33
	2	8	8	5	5	10	8	10	8	15	77
	3	5	5	5	6	5	5	10	3	5	49
	4	8	5	10	8	6	10	8	8	9	72
Buena Cobertura	1	10	5	15	10	5	10	5	10	8	78
	2	5	2	5	4	7	10	5	3	6	47
	3	10	8	8	10	10	10	8	10	8	82
	4	6	10	8	6	10	8	8	6	8	70
Hojarasca	1	9	8	9	8	8	15	8	8	10	83
	2	5	10	8	8	3	10	5	10	1	60
	3	8	6	5	8	8	8	5	5	8	61
	4	3	5	5	4	5	4	4	5	5	40
Suelo Desnudo	1	1	0	2	0	0	1	0	1	1	6
	2	2	1	2	1	1	2	3	0	4	16
	3	1	1	0	1	1	1	1	2	0	8
	4	2	5	6	1	0	0	3	1	0	18
Simbología:											
Punto 1: Sistema Agroforestal						**Punto 3:** Sistema Silvopastoril					
Punto 2: Sistema Tradicional cacao						**Punto 4:** Pasto bajo sistema tradicional					

Fuente: (E. de Melo, 2014)
Elaborado por: La Autora.

En la Tabla 15 se registran los resultados generales de porcentaje de cobertura de suelo en cuatro puntos de muestreo; Sistema Agroforestal cacao (SAFC), Sistema tradicional cacao (STC), Sistema Silvopastoril (SSP) y Sistema tradicional de pastoreo (STP), escenarios determinados por la autora de la investigación.

Tabla 16. Resultados generales de la Tabla 14**.**

RESULTADO GENERAL DE EVALUACIÓN DE COBERTURA DEL SUELO		
Punto de muestreo	(Buena cobertura + hojarasca) = **% buena cobertura**	(Hierba mala + suelo desnudo) = **% mala cobertura**
1 (SAFC)	80,5	19,5
2 (STC)	53,5	46,5
3 (SSP)	71,5	28,5
4 (STP)	55	45

Fuente: (E. de Melo, 2014)
Elaborado por: La Autora.

Interpretación: En la Tabla 16 se reflejan los resultados de buena cobertura para el SAFC de 80,5 %; para ST de 53,5%; de 71,5 % para SSP y de 55% para el STP vs resultado de mala cobertura igual a; 19,5% para SAFC, de 46,5 % para STC, de 28,5 % para SSP y de 45% para STP; como se puede determinar los escenarios evaluados determinan que los SAFC y SSP poseen mayor porcentaje de buenas cobertura en el suelo.

6.2.3. Identificación de la textura de suelo

Se comprobó la textura de suelo según la metodología de triángulo de textura de suelo USDA la cual se identificó el tipo de suelo Medio, textura franco arenoso y la relación arena-limo- arcilla 65-25-10.

6.2.4. Selección de metodología y toma de muestras de suelo

En la Fotografía 1 y 2 se muestran las actividades realizadas para la determinación de la toma de muestra, la cual se aplicó la técnica de muestreo de ZIGZAG y se realizaron los parámetros de selección de muestra en los escenarios, sistema Agroforestal y Sistema tradicional o monocultivo, esto siguiendo los procedimiento de toma de muestra de suelo planteados por (INIAP, 2014) y citados en la metodología de toma de muestra de suelo.

Foto 1.

6.2.5. Tabulación y análisis de resultados de laboratorio

En la Tabla 14 se presentan los resultados de análisis de suelo obtenidos de laboratorio de INIAP, análisis que fueron tomados de los SAF y ST respectivamente siguiendo las especificaciones técnicas de toma de muestra de suelos planteada por (INIAP, 2014).

Tabla 17. Resultado del análisis de suelo SAFC.

Determinación	Lote A 1 Sistema Agroforestal	Unidad	Nivel de referencia mínimo	Nivel de referencia máximo
N	54	(ppm)	20	40
P	14,5	(ppm)	10	20
K	0,18	(meq/100)	0,2	0,4
Ca	8,08	(meq/100)	4	8
Mg	1,41	(meq/100)	1	2
S	11,2	(ppm)	10	20
Zn	2,04	(ppm)	2	7
Cu	3,14	(ppm)	1	4
Fe	220	(ppm)	20	40
Mn	8,11	(ppm)	5	15
B	0,83	(ppm)	0,5	1
M.O.	6,4	(%)	3,1	5
pH	5,73		6	8

Elaborado por: La Autora.

Interpretación: Tomando en cuenta los resultados de laboratorio de (INIAP, 2014) ver Anexo 2, los elementos químicos presentes en las áreas de investigación bajo SAF cuentan con una presencia de 7 elementos que están dentro del nivel óptimo y estos son P=14,5; Mg=1,41; S=11,2; Zn=2,04; Cu=3,14; Mn=8,11; B=0,83; y 6 que estaría fuera del nivel recomendado por el laboratorio de INIAP, los mismos que son; N=54; K=0,18; Ca=8,08; Fe=220; MO= 6,40 y Ph= 5,73, los mismos que deben ser atendidos con la implementación de alternativas ecológicas para potencializar estos elementos químicos.

Tabla 18. Resultado del análisis de suelo STC.

Determinación	Lote A 2 Sistema Tradicional	Unidad	Nivel de referencia mínimo	Nivel de referencia máximo
N	28	(ppm)	20	40
P	12,2	(ppm)	10	20
K	0,11	(meq/100)	0,2	0,4
Ca	4,33	(meq/100)	4	8
Mg	0,75	(meq/100)	1	2
S	7,95	(ppm)	10	20
Zn	1,11	(ppm)	2	7
Cu	1,6	(ppm)	1	4
Fe	185	(ppm)	20	40
Mn	8,64	(ppm)	5	15
B	0,47	(ppm)	0,5	1
M.O.	4,6	(%)	3,1	5
pH	5,54		6	8

Fuente: (Laboratorio de INIAP, 2014)
Elaborado por: La Autora.

En base a resultados de laboratorio de (INIAP, 2014) ver Anexo 3, los elementos químicos presentes en las áreas de investigación bajo ST cuentan con una presencia de 7 elementos que están dentro del nivel óptimo y estos son N= 28; P=12,20; Ca= 4,33; S=7,95; Cu=1,60; Mn=

8,64; MO= 4,60 y 6 que estaría fuera del nivel recomendado por el laboratorio de INIAP, los mismos que son; K=0,11; Mg=0,75; Zn=1,11; Fe=185; B=0,47 y Ph= 5,54.En análisis general se debe atender de manera prioritaria los elementos químicos que se encuentra de los niveles recomendados.

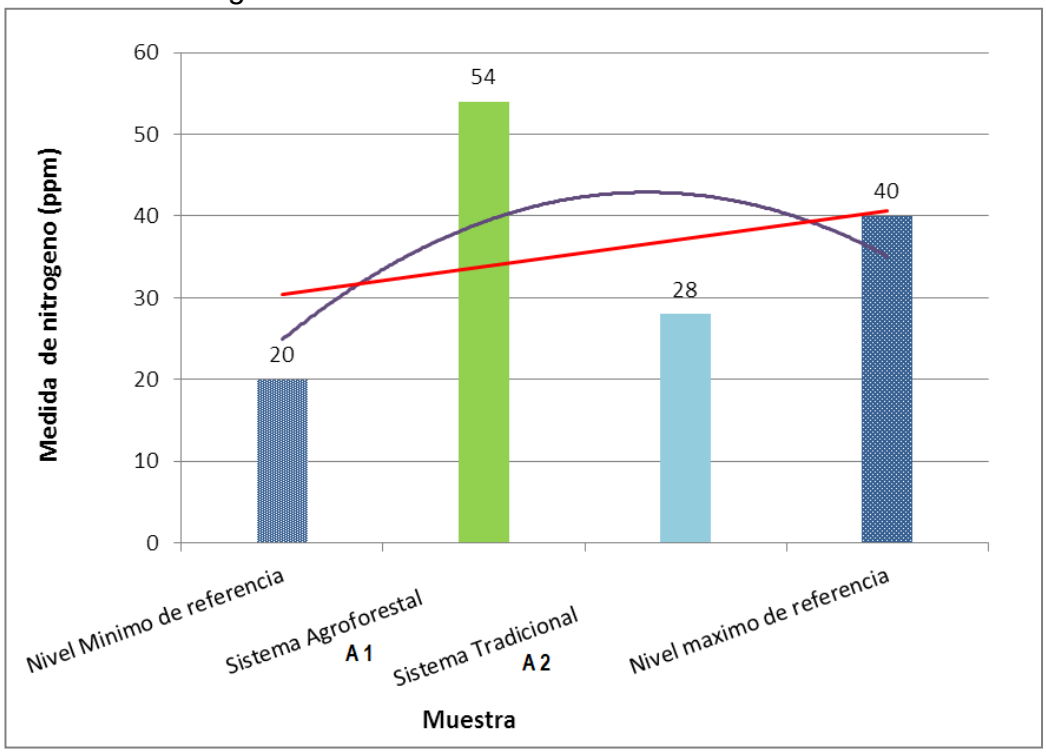
Como resultado de los análisis de laboratorio se determina que 7 de los elementos químicos de la parcela bajo ST se encuentran dentro de los límites permisibles y de la misma manera 7 de los elementos químicos en la parcela bajo SAF estarían dentro del nivel óptico recomendado.

Tabla 19. Nitrógeno.

Determinación	Máximo	Mínimo
N	40	20

Elaborado por: La Autora.

Grafico 4. Nitrógeno.



Elaborado por: La Autora.

Interpretación: En el Gráfico 4 se presentan los resultados de análisis de laboratorio de INIAP el cual indica que los valores de Nitrógeno son igual

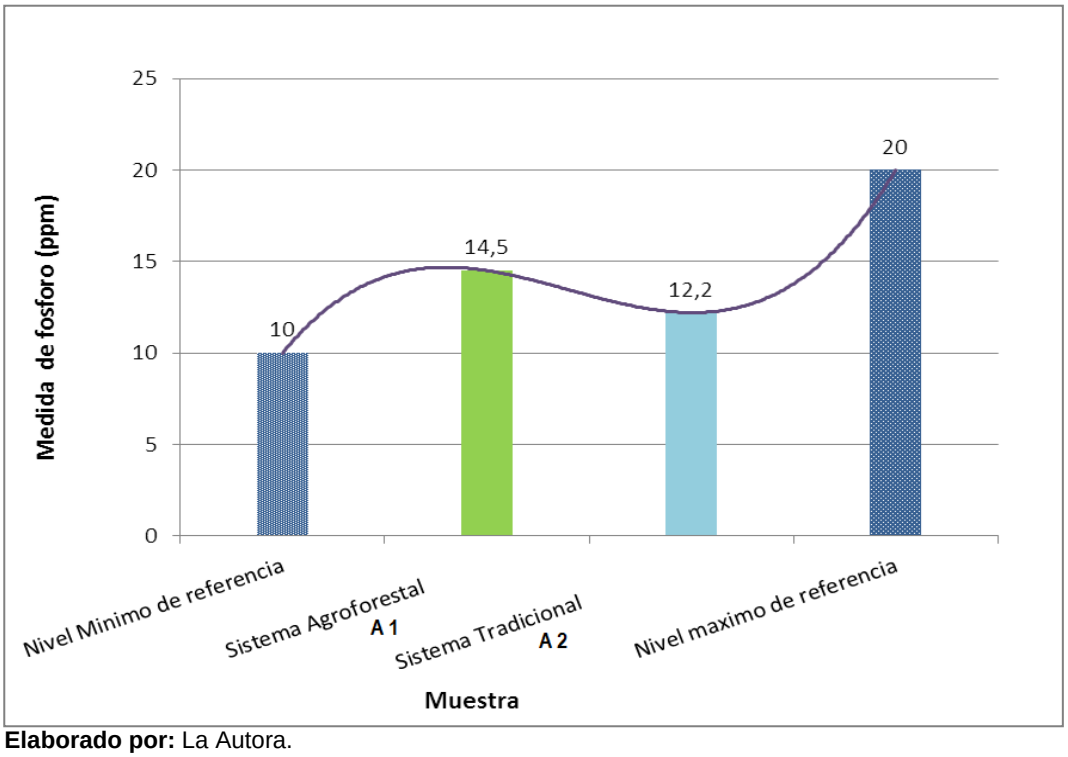
a 54 ppm en SAF y de 28 ppm bajo ST, indicando con ello que en el SAF supera los niveles óptimos recomendados por laboratorio de INIAP, cabe indicar que este resultado se adjudica a la fijación de nitrógeno por parte de la leguminosa presente en este sistema.

Tabla 20. Fósforo.

Determinación	Máximo	Mínimo
P	20	10

Elaborado por: La Autora.

Grafico 5. Fosforo.



Elaborado por: La Autora.

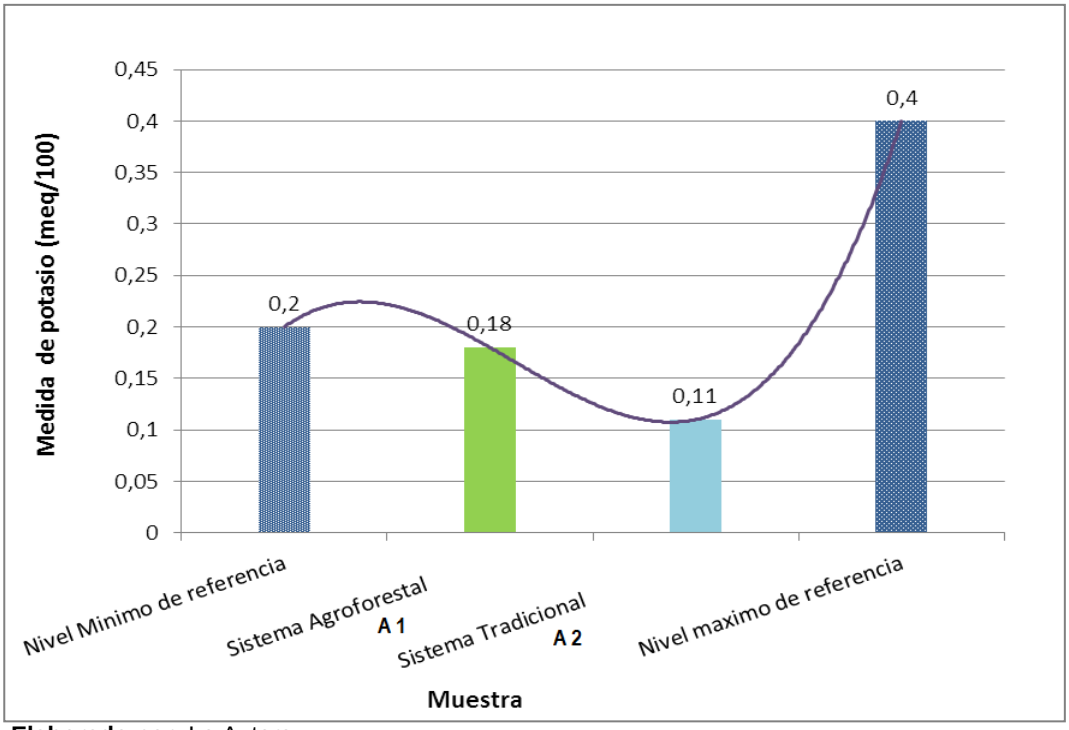
Interpretación: En el Gráfico 5 se presentan los resultados de análisis de laboratorio de INIAP el cual indica que los valores de Fosforo son igual a 14,5 ppm en SAF y de 12,2 ppm bajo ST, indicando con ello que los resultados de los dos sistemas están dentro de los niveles óptimos recomendados por laboratorio de INIAP.

Tabla 21. Potasio.

Determinación	Máximo	Mínimo
K	0,4	0,2

Elaborado por: La Autora.

Grafico 6. Potasio.



Elaborado por: La Autora.

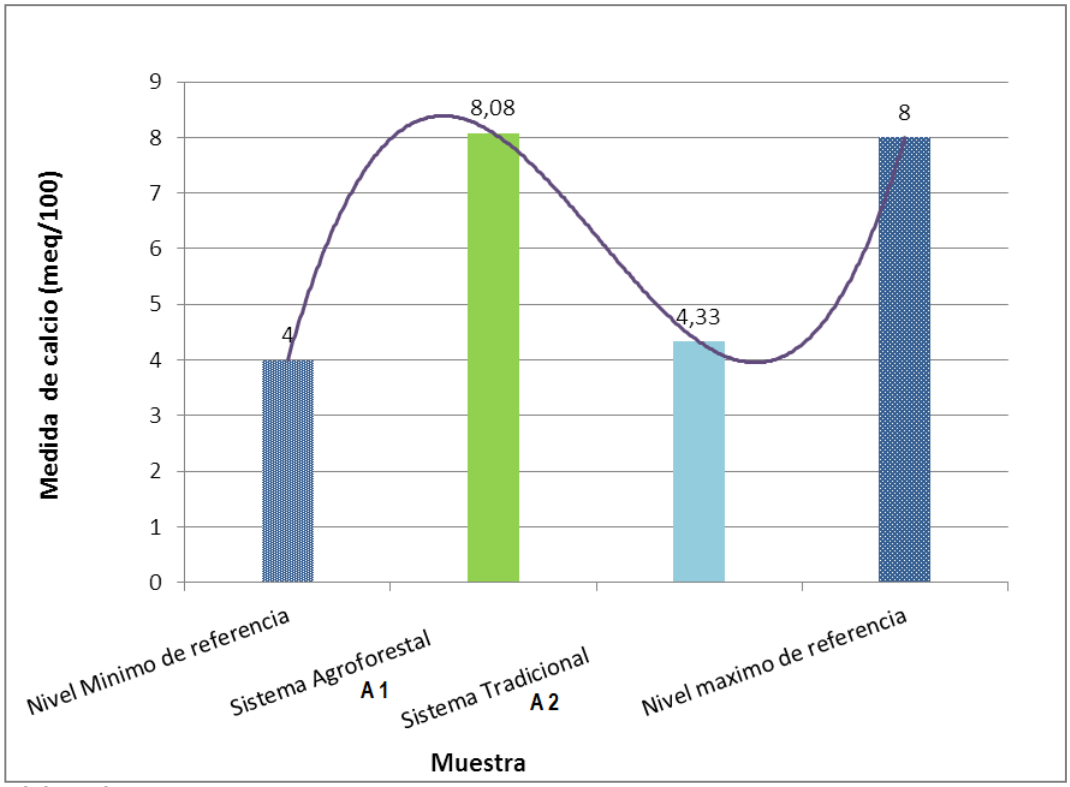
Interpretación: En el Gráfico 6 se presentan los resultados de análisis de laboratorio de INIAP el cual indica que los valores de Potasio son igual a 0,18 meq/100 en SAF y de 0,11 meq/100 bajo ST, indicando con ello que los resultados de los dos sistemas están por debajo de los niveles óptimos recomendados por laboratorio de INIAP. Esto indica que en los lotes investigados existe una debilidad al proceso de fotosíntesis vinculado con la baja presencia de potasio en el suelo.

Tabla 22. Calcio

Determinación	Máximo	Mínimo
Ca	8	4

Elaborado por: La Autora.

Gráfico 7. Calcio.



Elaborado por: La Autora.

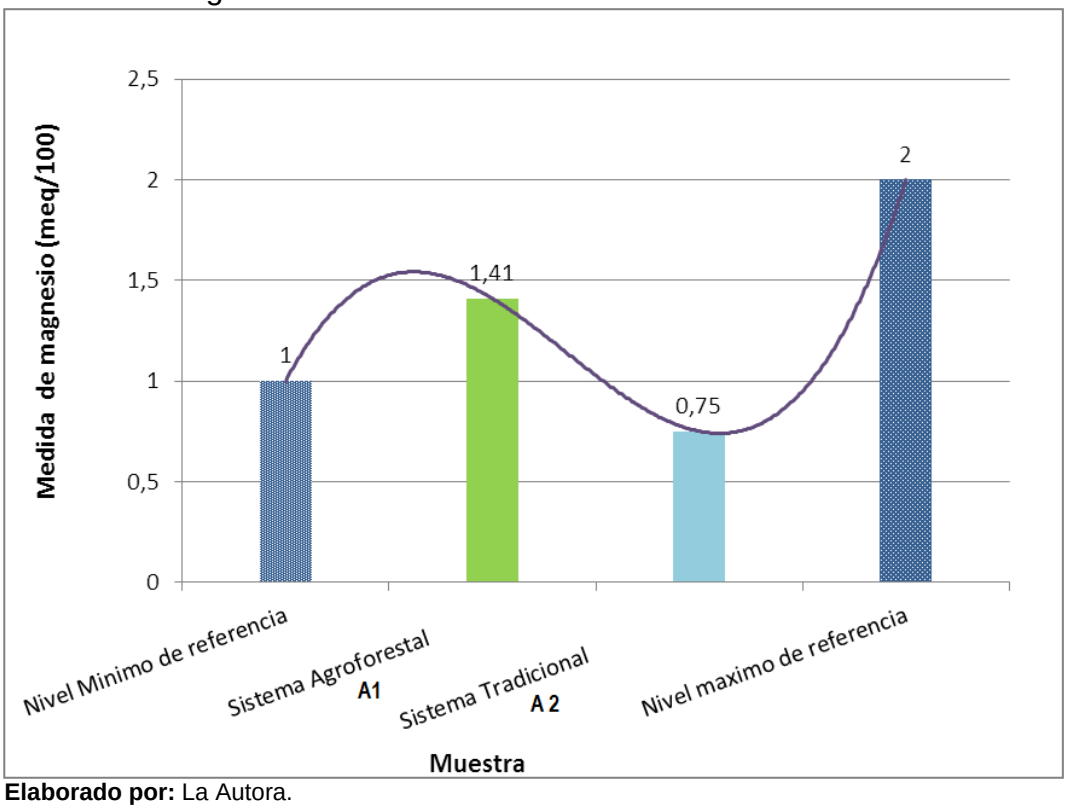
Interpretación: En el Gráfico 7 se presentan los resultados de análisis de laboratorio de INIAP el cual indica que los valores de Calcio son igual a 8,08 meq/100 en SAF y de 4,33 meq/100 bajo ST, indicando con ello que el resultado del sistemas agroforestal están por encima de los niveles óptimos recomendados por laboratorio de INIAP y que se debe implementar medidas para controlar el elemento e impedir alteraciones en el proceso natural de desarrollo de las especies establecidas en esta área..

Tabla 23. Magnesio**.**

Determinación	Máximo	Mínimo
Mg	2	1

Elaborado por: La Autora.

Gráfico 8. Magnesio.



Elaborado por: La Autora.

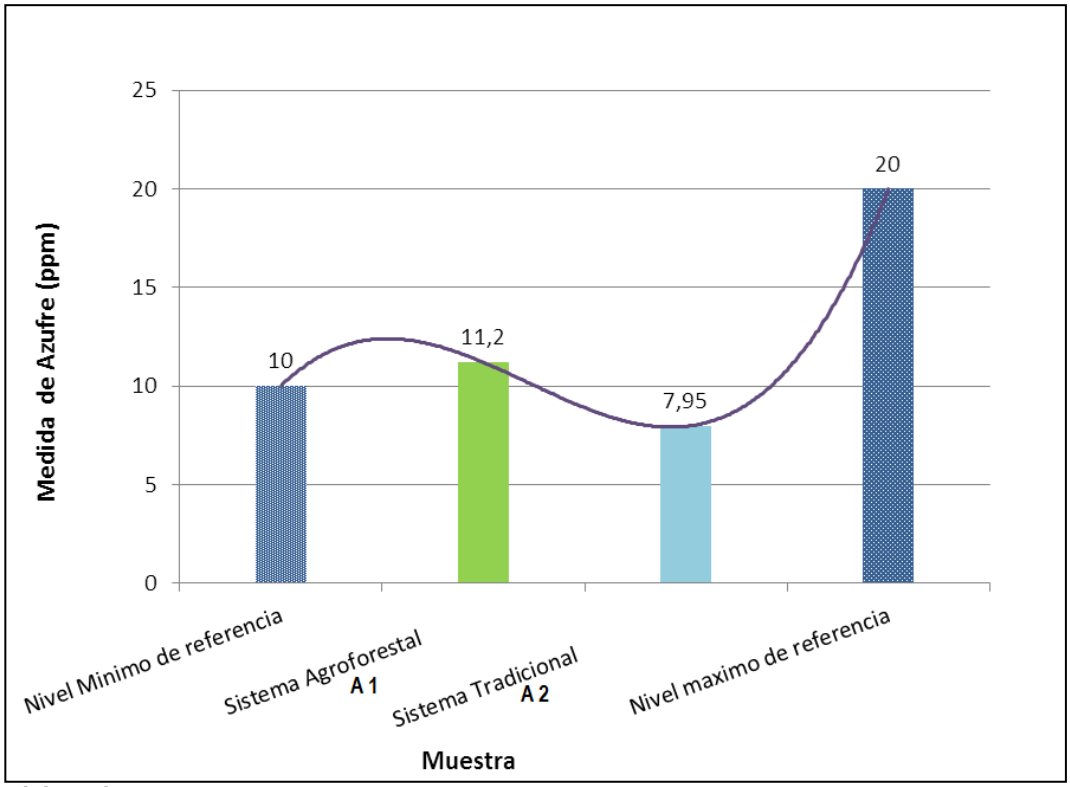
Interpretación: En el Gráfico 8 se presentan los resultados de análisis de laboratorio de INIAP el cual indica que los valores de Magnesio son igual a 1,41 meq/100 en SAF y de 0,75 meq/100 bajo ST, indicando con ello que los resultados del SAF están dentro de los niveles óptimos a diferencia de los resultados del ST que se encuentran por debajo de los niveles óptimos recomendados por laboratorio de INIAP repercutiendo en la fase de desarrollo de los cultivos.

Tabla 24. Azufre**.**

Determinación	Máximo	Mínimo
S	20	10

Elaborado por: La Autora.

Gráfico 9. Azufre.



Elaborado por: La Autora.

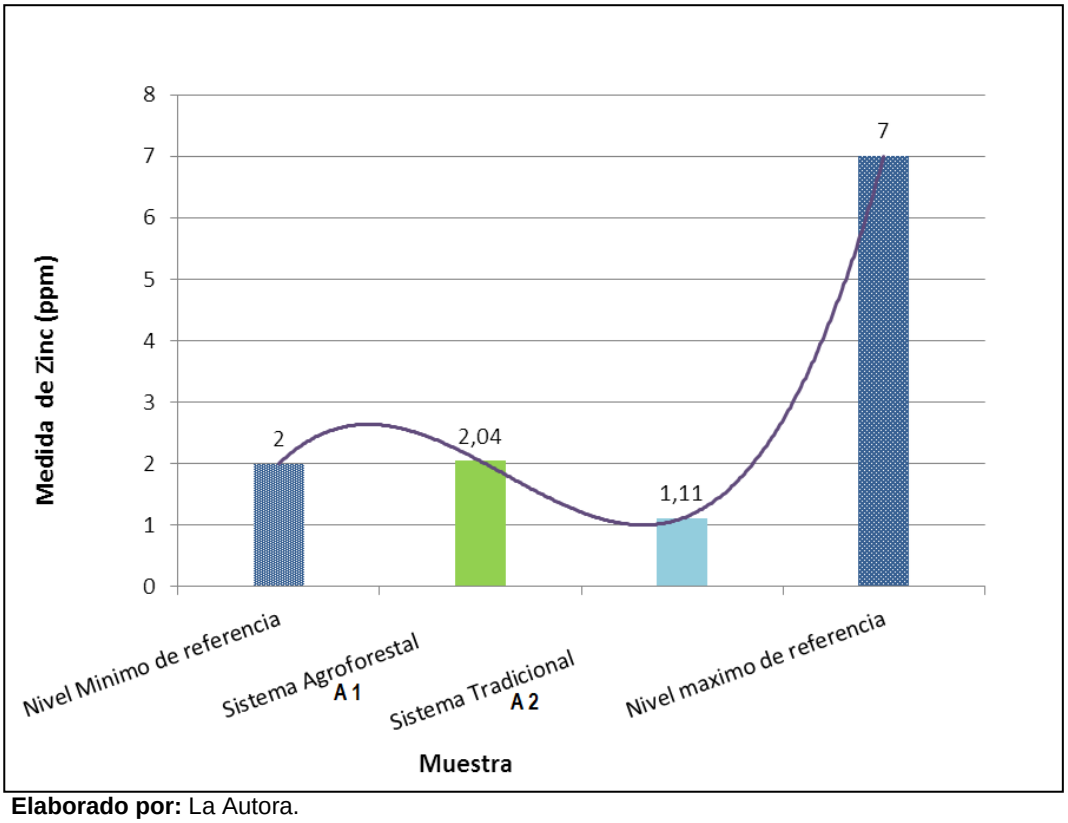
Interpretación: En el Gráfico 9 se presentan los resultados de análisis de laboratorio de INIAP el cual indica que los valores de Azufre son igual a 11,20 ppm en SAF y de 7,95 ppm bajo ST, indicando con ello que los resultados del SAF están dentro de los niveles óptimos recomendados por laboratorio de INIAP, a diferencia del ST que cuenta con niveles inferiores a lo recomendado y se debe tener en cuenta que este elemento en limites inferiores puede provocar bloque en otro elementos alterando el proceso natural de la flora de esta área.

Tabla 25. Zinc**.**

Determinación	Máximo	Mínimo
Zn	7	2

Elaborado por: La Autora.

Gráfico 10. Zinc.



Elaborado por: La Autora.

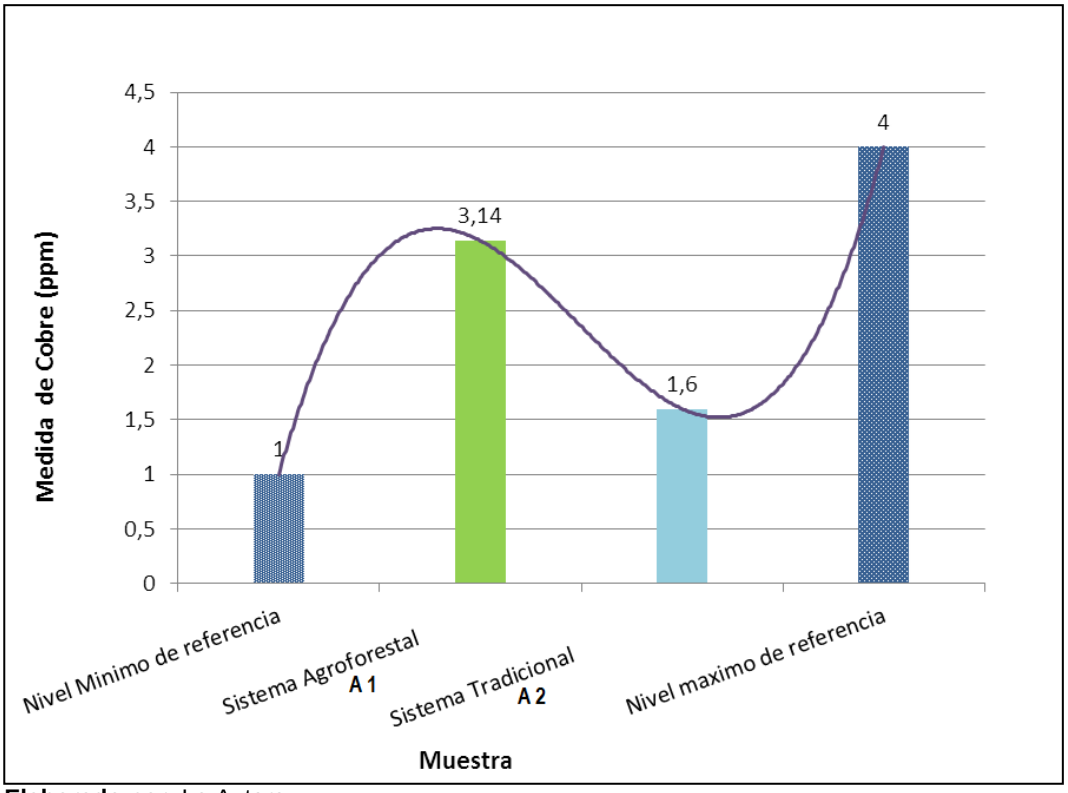
Interpretación: En el Gráfico 10 se presentan los resultados de análisis de laboratorio de INIAP el cual indica que los valores de zinc son igual a 2,04 en SAF y de 1,11 ppm bajo ST, indicando con ello que los resultados del SAF están dentro de los niveles óptimos recomendados por laboratorio de INIAP, a diferencia de los resultados de ST que oscilan por debajo del nivel recomendado.

Tabla 26. Cobre**.**

Determinación	Máximo	Mínimo
Cu	4	1

Elaborado por: La Autora.

Gráfico 11. Cobre.



Elaborado por: La Autora.

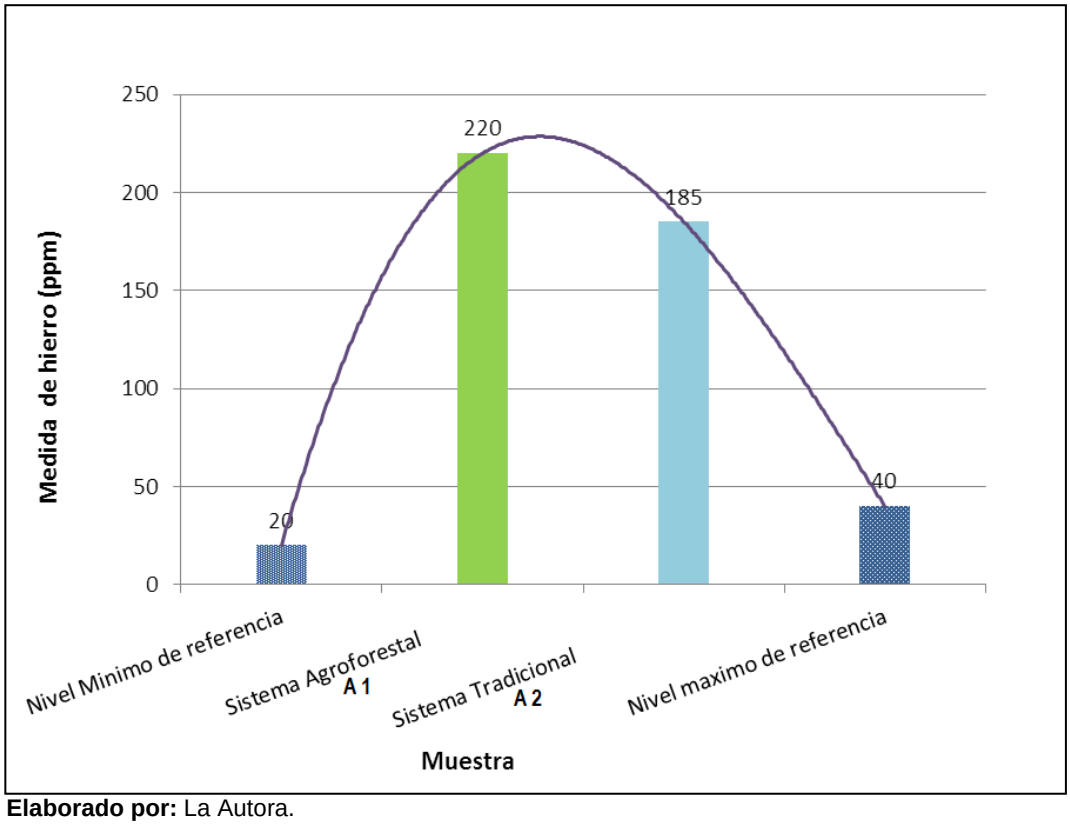
Interpretación: En el Gráfico 11 se presentan los resultados de análisis de laboratorio de INIAP el cual indica que los valores de Cobre son igual a 3,14 ppm en SAF y de 1,60 ppm bajo ST, indicando con ello que los resultados de los dos sistemas están por debajo de los niveles óptimos recomendados por laboratorio de INIAP. Por lo cual se recomienda realizar un nuevo análisis en fechas posteriores para dar un seguimiento y corregir la problemática presente en la vegetación a causa de este elemento.

Tabla 27. Hierro**.**

Determinación	Máximo	Mínimo
Fe	40	20

Elaborado por: La Autora.

Gráfico 12. Hierro.



Elaborado por: La Autora.

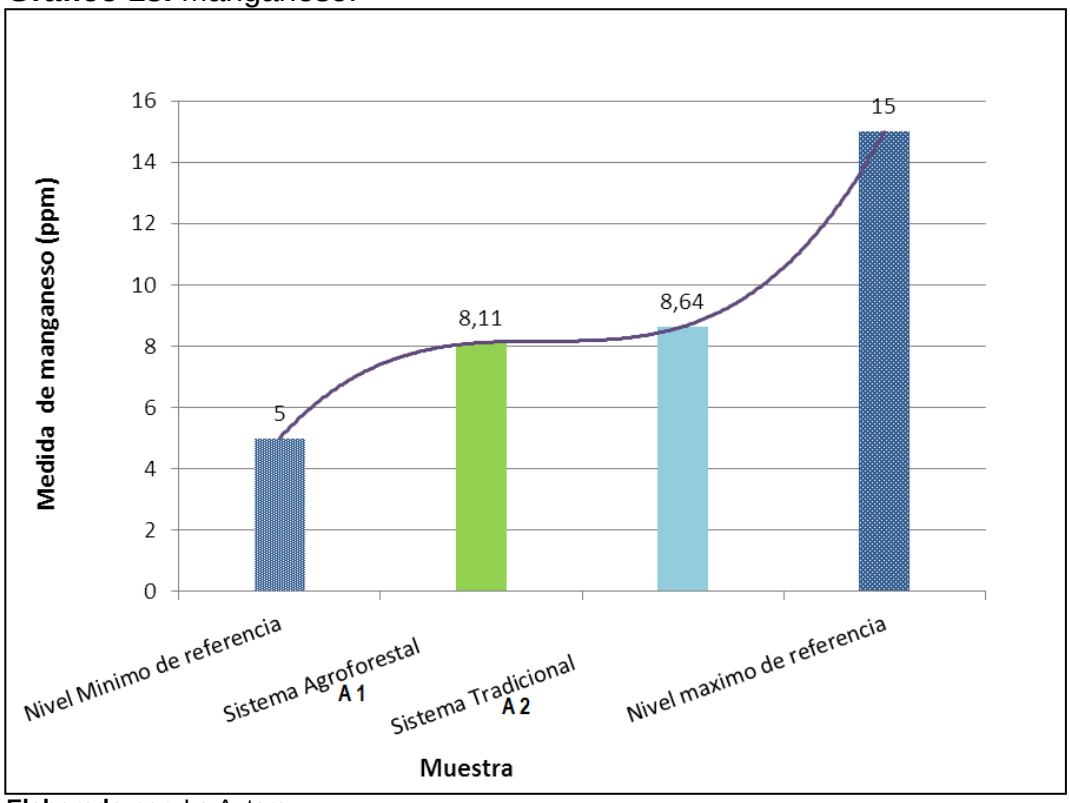
Interpretación: En el Gráfico 12 se presentan los resultados de análisis de laboratorio de INIAP el cual indica que los valores de Hierro son igual a 220 ppm en SAF y de 185 ppm bajo ST, indicando con ello que los resultados de los dos sistemas están por encima de los niveles óptimos recomendados por laboratorio de INIAP. Cabe indicar que estos valores elevados son característicos de la Región Amazónica.

Tabla 28. Manganeso**.**

Determinación	Máximo	Mínimo
Mn	15	5

Elaborado por: La Autora.

Gráfico 13. Manganeso.



Elaborado por: La Autora.

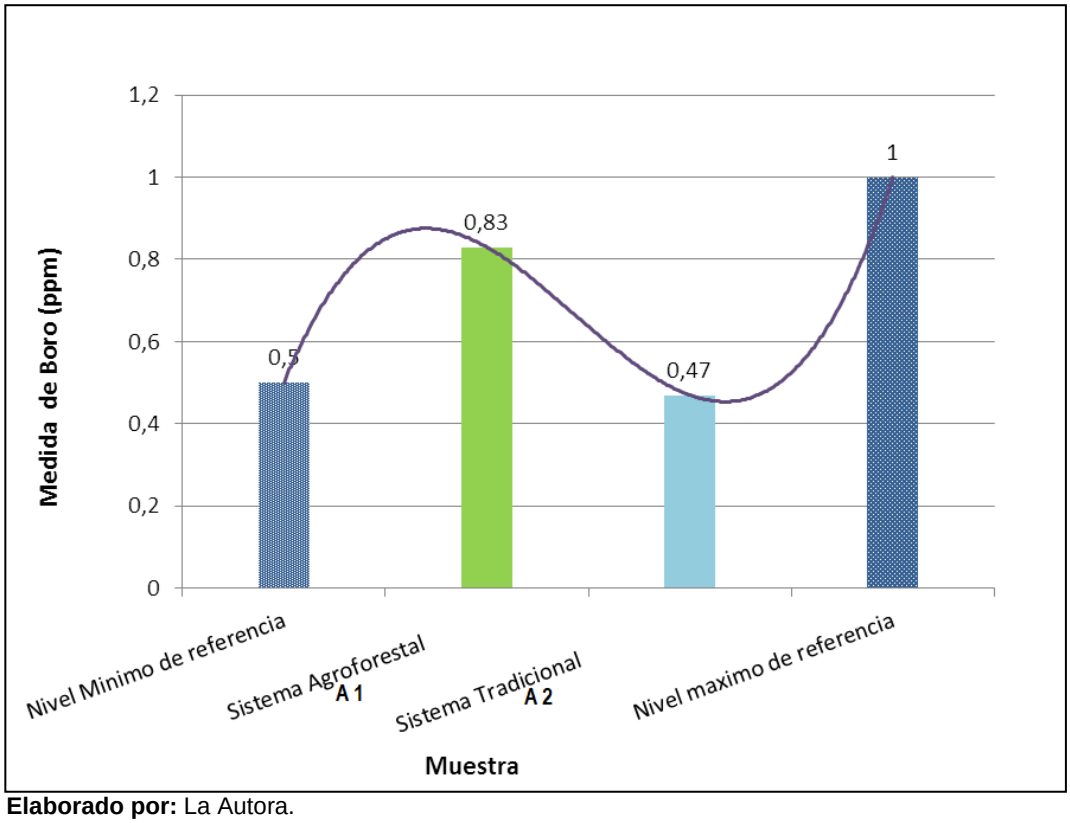
Interpretación: En el Gráfico 13 se presentan los resultados de análisis de laboratorio de INIAP el cual indica que los valores de Potasio son igual a 8,11 ppm en SAF y de 8,64 ppm bajo ST, indicando con ello que los resultados de los dos sistemas están dentro de los niveles óptimos recomendados por laboratorio de INIAP. Considerándose con ello que este este suelo no necesita la incorporación de elemento adicional para provocar su aumento.

Tabla 29. Boro**.**

Determinación	Máximo	Mínimo
B	1	0,5

Elaborado por: La Autora.

Gráfico 14. Boro.



Elaborado por: La Autora.

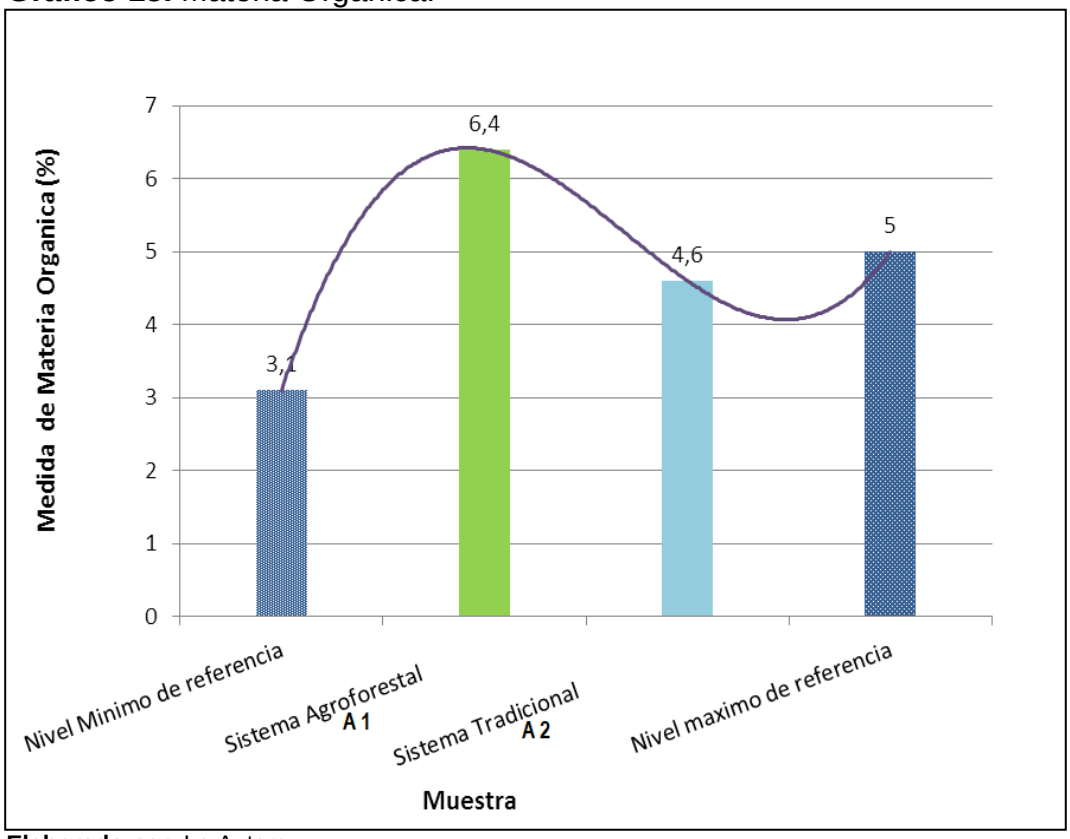
Interpretación: En el Gráfico 14. Se presentan los resultados de análisis de laboratorio de INIAP el cual indica que los valores de Boro son igual a 0,83 en SAF y de 0,47 bajo ST, indicando con ello que los resultados de los ST están por debajo de los niveles óptimos recomendados por laboratorio de INIAP.

Tabla 30. Materia Orgánica

Determinación	Máximo	Mínimo
Materia Orgánica %	3,10	5

Elaborado por: La Autora.

Gráfico 15. Materia Orgánica.



Elaborado por: La Autora.

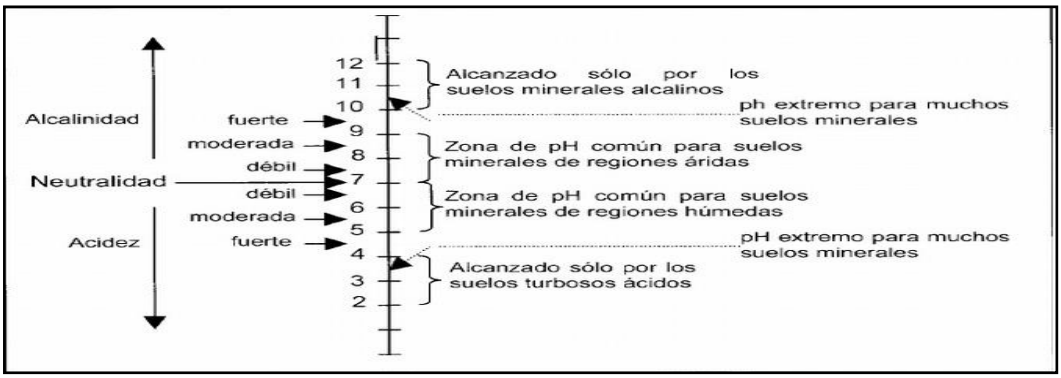
Interpretación: De acuerdo al Gráfico 16 se presentan los resultados de análisis de laboratorio de INIAP el cual indica que los valores de Materia Orgánica son igual a 6,4 en SAF y de 4,6 bajo ST, indicando con ello que los resultados de los SAF están por encima de los niveles óptimos recomendados por laboratorio de INIAP. Cabe indicar que este resultado es el resultado del proceso lento de descomposición de forraje verde al suelo.

Tabla 31. Nivel de acidez

Determinación	Máximo	Mínimo
pH	8	6

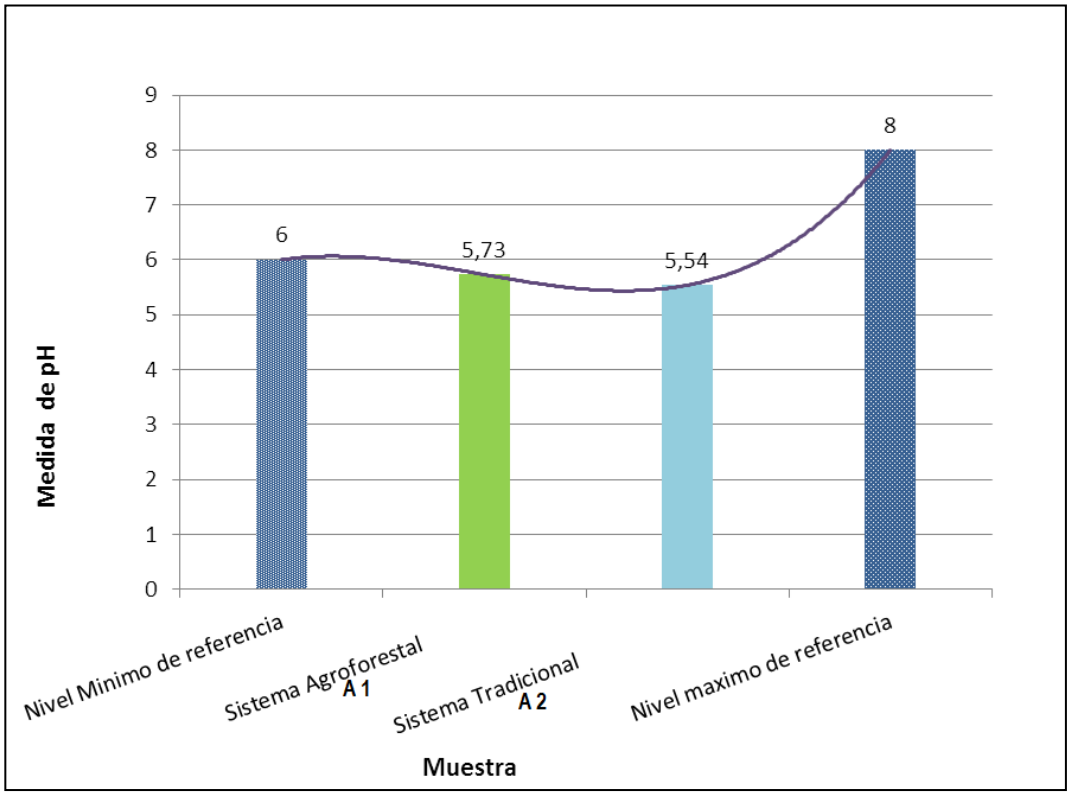
Elaborado por: La Autora.

Figura 11. Interpretación gráfica / pH.



Fuente: (Navarro, 2013).

Gráfico 16. Acides.



Elaborado por: La Autora

Interpretación: De acuerdo al Gráfico 16 se presentan los resultados de análisis de laboratorio de INIAP el cual indica que los valores de Acides del suelo son igual a 5,73 en SAF y de 5,54 bajo ST, indicando con ello que los niveles de acides en los dos escenarios están por debajo de los niveles óptimos recomendados por laboratorio de INIAP. Y para ello se considera necesario la aplicación de cal agrícola para homogenizar el

nivel de acides y permitiéndole a la vegetación aprovechar de mejor manera los elementos químicos presentes en el suelo.

6.3. Proponer un plan de manejo para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en la finca Pastora de la Parroquia Pacayacu

6.3.1. Introducción

Globalmente los sistemas agroforestales en la Amazonia Ecuatoriana se han venido trasformando en la única alternativa de conservación del suelo y a su vez el fomento sustentable de la Agricultura, pues la agricultura tradicional no es adecuada para el uso destinado, por tal razón se propone como una solución activa al problema existente realizar el Plan de Manejo Ambiental, con el fin de buscar medidas que mejoren el uso de los Recursos naturales de la finca Pastora.

6.3.2. Información general del área de investigación

La finca Pastora cuenta con una generosa variedad de recursos. Posee un suelo apto para la producción agrícola y ganadera, en estas parcelas se ha integrado la ganadería, para lo cual se necesita mejorar los diferentes pastizales en ciertos sistemas silvopastoriles con el objeto de mejorar las condiciones alimenticias y aporte de biomasa al suelo.

Se ha realizado plantaciones dentro de las parcelas como: agrícolas-linderos, plantaciones de leguminosas en plantaciones de cacao, plantaciones mixtas, con un enfoque agro-ecológico en los sistemas de producción, éste trabajo se lo ha venido fortaleciendo cada año hasta la actualidad y se seguirá mejorando con la elaboración del plan de manejo y aprovechamiento de los sistemas agroforestales existentes.

6.3.3. Objetivos

- **Objetivo General**

Realización de un plan de manejo y aprovechamiento de los sistemas agroforestales existentes en la finca Pastora.

- **Objetivo Específico**

Utilizar la información obtenida del diagnóstico ambiental y la evaluación de los sistemas de producción en especial las que se encuentran bajo sistema agroforestal con el fin de mejorar su estructura vertical y horizontal logrando una mejor producción agrícola.

Proponer actividades de manejo adecuado y conservación en base a podas, raleos y reforestación con el objeto de mitigar los impactos del suelo.

6.3.4. Alcance

El Plan de Manejo Ambiental, presenta una serie de medidas aplicables para el mejoramiento de los sistemas de producción agrícola con la finalidad de minimizar el deterioro del suelo; el Plan se enfatiza en los siguientes aspectos: educación ambiental, conservación, restauración, monitoreo ambiental y propuesta de sistema agroforestal bajo recomendaciones técnicas adecuadas.

Tabla 32. Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental.

PROGRAMA DE COMUNICACIÓN					
OBJETIVO:	Impartir conocimientos de manejo ambiental adecuado a mediano y largo plazo para mejorar el manejo agrícola en la finca Pastora				
LUGAR DE APLICACIÓN:	Finca Pastora de la parroquia Pacayacu		**RESPONSABLE:**	Propietaria de la finca Pastora	
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIOS DE VERIFICACIÓN**	**PLAZOS (meses)**
Capacitación agricultores	Desconocimiento del proceso de aplicación de los sistemas agroforestales	Diseñar el programa de capacitación ambiental	1 capacitación ambiental por mes	Programa de capacitación en físico	2 meses
		Elegir un grupo de personas interesadas en apoyar a la educación ambiental	1 grupo meta de capacitación Nº de participantes interesados en ser capacitados por mes	Registro de participantes Registro fotográfico	2 mes
		Charlas de Socialización de los diferentes Programas de Acción propuestas para conservación ambiental	1 charlas por mes de socialización sobre conservación ambiental Nº de personas que asisten a esta socialización	Registro de asistencia de socialización	4 mes
		Se deberán realizar capacitaciones de identificación y manejo de sistemas agroforestales	1 taller de capacitación sobre manejo de sistemas agroforestales y Nº de agricultores capacitados	Registro de asistencia Registro fotográfico	1 mes

Continúa…

Continuación…

PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE COMUNICACIÓN				
Descripción	**Cantidad**	**Unidad**	**Costo Unitario**	**Costo Total**
Talento Humano				
Ing. Ambiental	1	Unidad	1200,00	1.200,00
Promotor Comunitario	1	Unidad	675,00	675,00
SUBTOTAL				**1.875,00**
Materiales y Equipos				
Computador	1	Unidad	800,00	800,00
Proyector	1	Unidad	1.200,00	1.200,00
SUBTOTAL				**2.000,00**
Insumos de Oficina				
Papelería	60	resmas	5,00	300,00
Material divulgativo	1000	Unidad	2,00	2.000,00
SUBTOTAL				**2.300,00**
TOTAL + Imprevistos 12%				**6.916,00**

Elaborado por: La Autora

Tabla 33. Programa de Mejoramiento de producción agropecuaria.

PROGRAMA DE MEJORAMIENTO AGROPECUARIO					
OBJETIVO:	Recuperar áreas abandonadas e incrementar la producción agropecuaria en la finca Pastora				
LUGAR DE APLICACIÓN:	Finca Pastora de la parroquia Pacayacu		**RESPONSABLE:**	Propietaria de la finca Pastora	
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIOS DE VERIFICACIÓN**	**PLAZOS (meses)**
Actividad agropecuaria	Impacto ambiental al suelo	Desarrollo de cultivos asociados y rotación con especies que ayuden a mejorar la fertilidad del suelo	Siembra de 100 plantas nativas de restauración ambiental	Registro fotográfico	2 meses
		Seguimiento a cada uno de los cultivos instalados	12 de visitas técnicas a los cultivos establecidos en el área agropecuaria	Registro de asistencia técnica	12 meses
		Identificación de áreas destinadas al pastoreo tradicional, para implementar los sistemas silvopastoriles	Establecimiento de 1 sistema silvopastoril	1 registro de las plantas establecidas 1 registro fotográfico	1 mes
		Implementación de cursos para la elaboración de productos orgánicos en los diferentes cultivos	1 cursos cada dos meses	Registro de participantes Registro fotográfico	4 meses
		Implementación de prácticas adecuadas mediante visitas técnicas y el uso de productos orgánicos para evitar la presencia de plagas y enfermedades	1 visita técnica por mes	Cuadernillo de campo	4 meses

Continúa….

Continuación….

PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO AGROPECUARIO				
Descripción	**Cantidad**	**Unidad**	**Costo Unitario**	**Costo Total**
Talento Humano				
Ing. Ambiental	1	Unidad	1.200,00	1.200,00
Ing. Agrónomo	1	Unidad	1.200,00	1.200,00
Proyectista	1	Unidad	1.200,00	1.200,00
SUBTOTAL				**3.600,00**
Materiales y Equipos				
Computador	1	Unidad	800,00	800,00
Proyector	1	Unidad	1.200,00	1.200,00
SUBTOTAL				**2.000,00**
Insumos de Oficina				
Papelería	50	resmas	5,00	250 ,00
Material divulgativo (cuadernillo de campo)	1000	Unidad	5,00	5.000,00
SUBTOTAL				**5.250,00**
TOTAL + Imprevistos 12%				**9.914,24**

Elaborado por: La Autora

Tabla 34. Programa de Manejo y Conservación de Recursos Naturales.

PROGRAMA DE MANEJO Y CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES					
OBJETIVO:	Proponer acciones que conlleven a preservar, restaurar y mantener los recursos naturales de la finca Pastora				
LUGAR DE APLICACIÓN:	Finca Pastora de la parroquia Pacayacu		**RESPONSABLE:**	Propietaria de la finca Pastora	
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIOS DE VERIFICACIÓN**	**PLAZOS (meses)**
Preservación de recursos naturales	Impacto ambiental	Identificación y determinación de áreas deforestadas y abandonadas	1 mapa de uso de suelo de áreas identificadas	Registro fotográfico	3 meses
		Monitoreo constante de los espacios reforestados para su conservación	2 monitoreos trimestrales	Registro de asistencia técnica	6 meses
		Realizar programas de manejo de regeneración natural	10 hectáreas restauradas mediante la regeneración natural	Control y monitoreo del área en proceso de regeneración	2 años

Continúa….

Continuación….

PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES				
Descripción	**Cantidad**	**Unidad**	**Costo Unitario**	**Costo Total**
Talento Humano				
Ing. Ambiental	1	Unidad	1.200,00	1.200,00
Ing. Forestal	1	Unidad	1.200,00	1.200,00
SUBTOTAL				**2.400,00**
Materiales y Equipos				
Computador	1	Unidad	800,00	800,00
Proyector	1	Unidad	1.200,00	1.200,00
SUBTOTAL				**2.000,00**
Insumos de Oficina				
Papelería	20	resmas	5,00	100 ,00
Material divulgativo (cuadernillo de campo)	1000	Unidad	5,00	5.000,00
SUBTOTAL				**5.100,00**
TOTAL + Imprevistos 12%				**10.528,00**

Elaborado por: La Autora

Tabla 35. Monitoreo y seguimiento ambiental**.**

PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL					
OBJETIVO:	Establecer medidas de seguimiento, evaluación y monitoreo de los componentes que forman parte del ambiente en la finca Pastora				
LUGAR DE APLICACIÓN:	Finca Pastora de la parroquia Pacayacu		**RESPONSABLE:**	Propietaria de la finca Pastora	
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIOS DE VERIFICACIÓN**	**PLAZOS (meses)**
Seguimiento de actividades agropecuarias	Impacto ambiental ocasionado por la actividad agropecuaria	Se deberá realizar monitoreo trimestrales del suelo mediante un laboratorio acreditado para valoración de cambios de elementos químicos	3 monitoreo del componente suelo realizados	Resultados de laboratorio Y registro fotográfico	9 meses
		Rrealizar monitoreos semestrales del componente flora y fauna analizando los parámetros caracterizados variables de valoración física en los cultivos existentes	2 monitoreos del componente flora y fauna realizados	Registro de asistencia técnica Registro fotográfico	12 meses

PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL				
Descripción	**Cantidad**	**Unidad**	**Costo Unitario**	**Costo Total**
Talento Humano				
Ing. Ambiental	1	Unidad	1.200,00	1.200,00
SUBTOTAL				**1200,00**

Continúa...

Continuación…

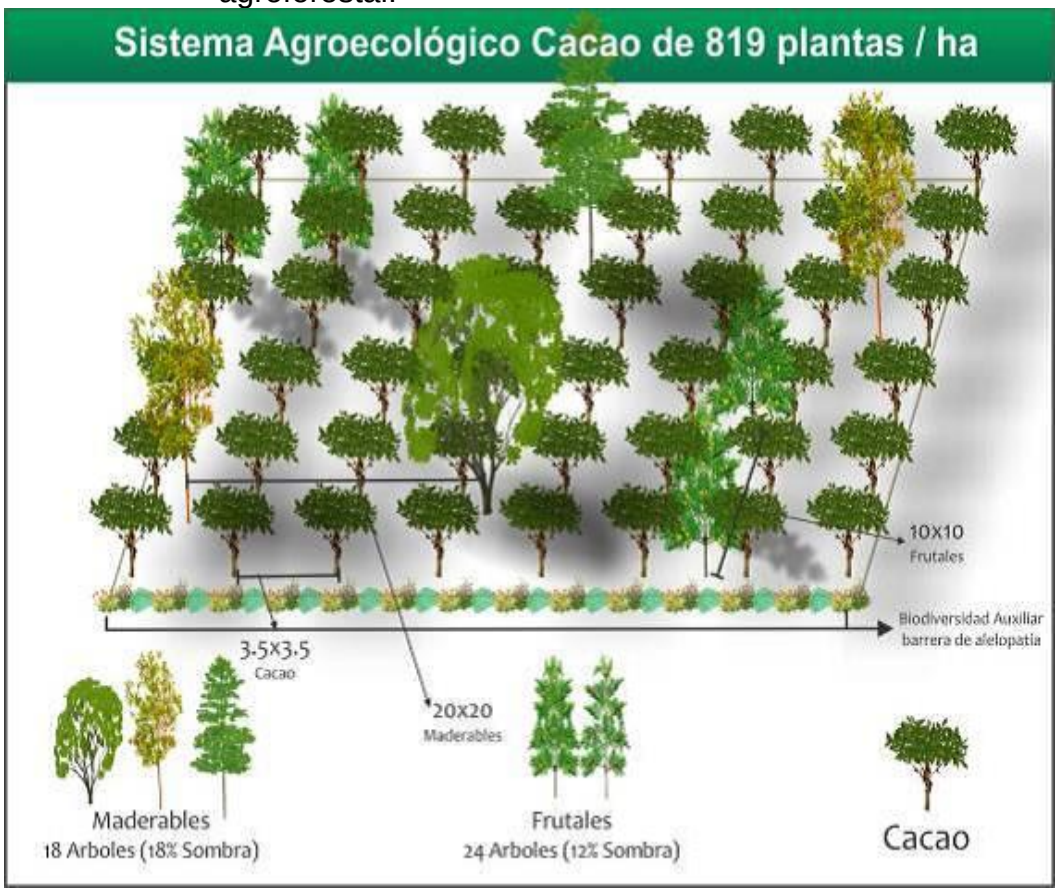
Materiales y Equipos				
Computador	1	Unidad	800,00	800,00
GPS	1	Unidad	1.000,00	1.000,00
SUBTOTAL				**1.800,00**
Insumos de Oficina				
Papelería	20	resmas	5,00	100 ,00
Material divulgativo	1000	Unidad	5,00	5.000,00
SUBTOTAL				**5.100,00**
TOTAL + Imprevistos 12%				**9.072,00**

Tabla 36. Cronograma de Plan de Manejo Ambiental

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL												
PROGRAMAS	**MES 1**	**MES 2**	**MES 3**	**MES 4**	**MES 5**	**MES 6**	**MES 7**	**MES 8**	**MES 9**	**MES 10**	**MES 11**	**MES 12**
Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental.												
Programa de Mejoramiento de producción agropecuaria												
Programa de Manejo y Conservación de Recursos Naturales												
Programa de monitoreo y seguimiento ambiental.												

Elaborado por: La Autora

Gráfico 17. Propuesta alternativa de implementación de sistema agroforestal.



Fuente: La Autora.

Se considera de suma importancia los sistemas agroecológicos como un mecanismo de producción de una manera amigable con el ambiente y en busca del fomento de la conservación del suelo y la biodiversidad.

En busca de alternativas de solución se plantea la siguiente metodología para asignar en las zonas aun no reformadas al sistema agroforestal, pues se considera la más adaptable a las condiciones climáticas de la parroquia Pacayacu. Por esta razón se plantea establecer las plantaciones en los linderos pues es necesario proteger el sistema con una barrera viva de mínimo 3 especies arbóreas estratificadas (especies altas (maderables) – mediana (forrajeras) y bajas (frutales)), con el objeto de aumentar la biodiversidad del sistema, proteger los cultivos de las incidencias de vientos fuertes (que provocan el aumento de la respiración

y gasto energético en los cultivos) e inundaciones que puedan modificar la producción.

a) Sistema permanente: 4 años en adelante

Para este diseño, se propone asociar el cacao con 42 árboles, entre maderables y frutales, que nos dan un porcentaje de sombra del 30%. Es importante que los frutales a elegir para el asocio en el sistema respondan a posibilidades comerciales, con el fin de tener flujos de caja efectivos.

Tabla 37. Ficha técnica de sistema agroecológica.

VARIABLES	RESULTADOS	OBSERVACIONES
Densidad de siembra	819 plantas de cacao/ Ha	Variedad de cacao: clones
Distancias	3,5 x 3,5	**Cacao:** 819 plantas por hectárea **Maderables:** 18 árboles (18% sombra) **Frutales:** 24 árboles (12% de sombra) **Total Arboles Sombra:** 42 (30% de sombra).
Plantas asociadas al sistema productivo	Cacao, maderables y frutales	**Maderables:** Laurel, Chuncho.
		Leguminosa: Flemingia y Yuca ratón
		Frutales: aguacate, papaya y guaba bejuco.

Fuente: La Autora.

Cuadro 3. Presupuesto.

PRESUPUESTO DE ESTABLECIMIENTO DE SISTEMA AGROFORESTAL EN LA FINCA "PASTORA"				
COMPONENTE 1	**Unidad**	**Cantidad**	**V. Unitario**	**V. Total**
Plan de cacao	Unidad	819	1	819,00
Siembra	Jornal	15	20,00	300,00
Especie forestales	Unidad	42	1,25	52,50
Subtotal			**1.171,50**	

Elaborado por: La Autora

G. DISCUSIÓN

7.1. Establecer la base de incidencia de las prácticas agroforestales en los sistemas de producción en la finca Pastora.

De acuerdo al estudio realizado por Benavides Andrea, (2014) en su trabajo de investigación ¨ Evaluación de los sistemas agroforestales para la implementación de un plan de manejo y aprovechamiento de los recursos en el ceypsa¨ en base a un diagnóstico ambiental se determina la deficiencias físicas que tienen los sistemas agroforestales las cuales deben ser corregidas para obtener buenos resultados de conservación del suelo.

En base a diagnóstico ambiental realizado en nuestro estudio refleja que los sistemas presentes en esta finca son; Sistema Agroforestal cacao, Sistema Silvopastoril, Cultivo de ciclo corto en callejón, cortinas rompeviento, Banco forrajero y bosque secundario y bajo Sistema tradicional sembrío de cacao y pasto. Sistemas los cuales presentan deficiencias que deben ser corregidas a tiempo para obtener buenos resultados en cada SAF, para que cumpla el propósito por el que fue establecido de la conservación del suelo.

Según Sánchez (2015) en el reconocimiento del área de estudio se determina que la distribución de un área está enmarcada en el tipo de actividad agropecuaria realizada en cada zona y realiza su clasificación de acuerdo al uso de suelo de cada unidad de producción agrícola.

En relación a nuestra investigación la cual la finca Pastora esta distribuida en tres áreas agropecuarias:

Según el Autor Aguilar (2013) expresa que la asociación intima entre especies menores arbustivas con cultivos perennes incluidos frutos, plantas medicinales con la crianza de cerdos, gallinas y peces en estanque

Área 1 de nuestro estudio se encuentra conformada por actividades de crianza de animales menores y fomento de jardines compuesto por plantas ornamentales y medicinales coincidiendo con el autor antes mencionado.

Área 2 de nuestro estudio está conformado por actividad agrícola y pecuaria; sistema agroforestal cacao, cultivo de ciclo corto en callejón, cortinas rompevientos, sistemas silvopastoril cercas vivas y bancos forrajeros.

Área 3 de nuestro estudio se encuentra conformado por bosque secundario el mismo que en la actualidad no está siendo intervenido por los propietarios.

Según el autor Benavidez (2013) manifiesta que el aspectos más sobresalientes de los sistemas agroforestales es la elección de especies arbóreas además de proveer sombra, los arboles contribuyen como cortinas rompevientos y como cercas vivas ayudando a crear un ambiente adecuado para la crianza de animales

Nuestra investigación el sistema silvopastoril está conformado por especies arbóreas Guayaba, leucaena y yuca ratón concordando con el concepto de la autora anterior, razón por la cual se ha llegado a la conclusión que es importante dar un manejo correcto al componente arbóreo y de esta manera obtener el beneficio de aporte orgánico al suelo.

Según el autor Salazar (2013) Manifiesta que el aumento de cobertura arbórea, bajo diferentes arreglos, genera beneficios ambientales que contribuyen a recuperar las características productivas de los ecosistemas originales.

De acuerdo a nuestra investigación el sistema agroforestal está conformado por chuncho, porotillo y flemingia los cuales contribuyen a la incorporación de hojarasca, forraje verde y equilibrando el microclima coincidiendo así con lo expuesto por el anterior autor.

7.2. Determinar los sistemas agroforestales existentes en la finca Pastora mediante análisis de suelo

Según el autor E. de Melo (2014) un sistema agroforestal posee mejores características químicas y físicas en cuanto a cobertura vegetal pues estos está conformado por el asocio de especies arbóreas y cultivos perennes o anuales, este sistema busca la conservación del suelo, generación de recursos para el productor tanto en la producción agrícola como la generación de madera, frutos entre otros.

En el proceso investigativo se realizó la evaluación comparativa de dos escenarios con sistemas de producción bajo Sistema Agroforestal (SAF) y Sistema tradicional (AT), con el firme propósito de ratificar o rechazar la teoría de E. de Melo en cuanto a las condiciones físicas y químicas que poseen los suelos en base al sistema agrícola establecido.

La investigación propuso evaluación cualitativa de cultivos; evaluación de cobertura vegetal del suelo y componentes químicos, estipulando con ello los siguientes resultados:

Según la autora Benavides (2013) manifiesta que los aspectos más sobresalientes en estos sistemas agroforestales es el de proveer sombra

y ayudar a mantener materia orgánica en el suelo y la hojarasca actué como capa protectora del suelo. Para considerarse un suelo óptimo debe tener un porcentaje mayor al 70% de buenas coberturas vegetales.

Con relación a cobertura vegetal de esta investigación los escenarios evaluados presentan los siguientes resultados:

Porcentaje de buena cobertura del suelo bajo SAF es de 80,5 % y del 19,5 % de presencia de mala cobertura en esta área versus que en el ST el porcentaje de buena cobertura es de 53, 5 y de 46,5 de presencia de mala cobertura; ratificando con ello la teoría planteada por la autora antes mencionada que manifiesta que Idealmente hablando un suelo debería estar vegetalmente cubierto por un porcentaje mayor al 70% de buenas hierbas y/o hojarascala para considerarse bueno. Y con ello podemos darnos cuenta que la cobertura presente en el ST está por debajo de las expectativas deseadas para un buen desarrollo agropecuario.

Con relación a cobertura vegetal los escenarios de silvopasturas evaluados presentan los siguientes resultados:

Porcentaje de buena cobertura del suelo bajo SAF es de 71,5 % y del 28,5 % de presencia de mala cobertura en esta área versus que en el ST el % de buena cobertura es de 55 y de 45 de presencia de mala cobertura; ratificando con ello la teoría planteada por E. de Melo que manifiesta que si los suelos no superan el 70% de buena cobertura se consideran suelo pobres y con presencia de problemas que deben ser corregidos a la brevedad posible.

En la actualidad en la finca Pastora existe el sistema de silvopastoril solo en una pequeña área del total asignada a la actividad pecuaria, sin embargo en el área de establecimiento agroforestal se ha determinado durante el proceso de investigación los diferentes beneficios que éste

sistema brinda. Y ratificando lo expuesto por el autor E. de Melo se debe fomentar de mejor manera el uso de los SAF de manera correcta para obtener su mejor aporte y beneficio.

De acuerdo a un estudio realizado por Merchán Luis (2012) con el tema ¨caracterización física- química de suelos agrícolas¨ considera que un suelo óptimo para la agricultura son aquellos que poseen en sus elementos químicos recomendados por el autor Nitrógeno 35 ppm, P 18 ppm, K 0,30 ppm, de materia orgánica 4,5 %.

Con relación a nuestro estudio se obtuvo los análisis químicos de suelo agricola Bajo SAF los elementos químicos como N = 54 ppm, P =14,5 ppm; K=0,18 meq/100; Ca=8,08 meq/100; Mg=1,41 meq/100; S=11,20ppm; Zn=2,04ppm; Cu=3,14ppm; Fe =220ppm; Mn=8,11ppm; B=0,83ppm; MO=6,40 % y de Ph=5,73, que el elemento quimico como el nitrógeno suepera el limite permisible sugeridos por laboratorio de INIAP, 2014 y también según al autor antes mencionado.

Según INIAP, (2014) un suelo agrícola debe poseer elementos químicos dentro del límite máximo y mínimo considerado por el laboratorio de suelos del INIAP, N= 20-40 ppm, P= 10-20 ppm, K= 02-04 meq/100 Ca= 4-8 meq/100, Mg= 1 a 2, S= 10 a 20, Zn= 2 a 7 ppm, CU= 1 a 4 ppm, Fe= 20-40 ppm, Mn= 5 a 15 ppm, B= 05 a 1 ppm, MO= 3.10 a 5 %.

Bajo ST los elementos químicos como N = 28 ppm, P =12,2 ppm; K=0,11 meq/100; Ca=4,33 meq/100; Mg=0,75 meq/100; S= 7, 95 ppm; Zn=1,11ppm; Cu=1,60ppm; Fe =185ppm; Mn=8,64ppm; B=0,47ppm; MO=4,60 % y de Ph=5,54, los mismos que analizando en un nivel comparativo con los límites máximos y mínimos sugeridos por laboratorio de INIAP, 2014, se determina que el N, P, K, Ca, Zn, Cu, Mn y MO se encuentran dentro de los rangos permitidos para ser considerados óptimos en un suelo agrícola, los componentes, como Mg, S y B se

encuentran fuera del rango sugerido por INIAP, 2014, a su vez la presencia elevada del Fe es característicos de los suelos de la Amazonia que son ricos en este mineral y los suelos de la finca Pastora no son la excepción, en relación al pH se asume que el nivel bajo es el resultado de desfavorable o debilidad del suelo lo cual requeriría la necesidad de uso de cal agrícola para mejorar el nivel de acidez.

7.3. Proponer un plan de manejo para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en la finca Pastora de la Parroquia Pacayacu

La investigación revela la necesidad de trabajar en un método que garantice el mejoramiento del uso e implementación de alternativas de conservación del suelo y de los SAF, para ello se desarrolla una propuesta de PMA que se justifica en el mal manejo de los sistemas de producción reclama una pronta solución. Nieto & Caicedo en su tema investigado “Análisis Reflexivo sobre el desarrollo agropecuario sostenible en la Amazonia Ecuatoriana”. Donde manifiestan que los sistemas de producción similares al sistema del bosque natural son sustentables agrícola y ambientalmente. Pues estudios realizados por (INIAP, 2014) reflejan que los suelos de la amazonia son aptos para cultivos forestales, pasto o sistema similares a estos, pues es importante recalcar que el porcentaje de áreas aptas para cultivos está siendo superado por la ocupación del suelo actual.

Sin embargo, estos programas deben ser socializados conjuntamente con la población, con la finalidad de llegar a concientizar a los pobladores sobre la importancia de los recursos naturales que nos brinda la naturaleza y la responsabilidad de su cuidado y la necesidad urgente de implementar el Plan de Manejo Ambiental .

Osario & Espinosa (2012) expone que la participación comunitaria se debe dar en el analizar, el hacer y el decidir. Es decir que los propietarios

de la finca Pastora y la comunidad poseen toda la mayor responsabilidad del ciclo de desarrollo del plan o programa hasta la evaluación final. Por lo tanto, las actividades del PMA propuesto incluyen acciones de información, educación, fiscalización, concientización, toma de decisiones y gestión en todas las actividades descritas. Por tal razón es de vital importancia que el Plan de Manejo propuesto sea adoptado con responsabilidad.

H. CONCLUSIONES

- La finca pastora posee una área territorial de 68 hectáreas con una riqueza paisajística y rodead de los ríos más grandes de la parroquia Pacayacu como son el Rio Aguarico y Rio Pacayacu a su vez ecosistema mediado por cultivos permanentes y pastizales, Los sistemas que predominan en la finca Pastora son los de sistema tradicional de pasto, bosque y café que cubren las áreas más extensas de esta propiedad.

- En base al diagnóstico ambienta se concluye que en el área 1 pose deficiencias en el control de maleza, en el área 2 del sistema agroforestal (cacao) deficiencia en actividades culturales y en los cultivos de callejones de maíz y arroz existe un corte a destiempo de la leguminosa de la cortina rompevientos manejo inadecuado de los arbustos presentes y en el sistema silvopastoril manejo inadecuado de los bovinos, secas vivas ahorcamiento de árboles por mala implementación de alambres, bancos forrajeros posee perdidas de plantas debido a la incisión inadecuada de los pastos de corte

- Se determina que en base a cobertura vegetal sobre buena cobertura para el SAFC de 80,5 %; para ST de 53,5%; de 71,5 % para SSP y de 55% para el STP vs resultado de mala cobertura igual a; 19,5% para SAFC, de 46,5 % para STC, de 28,5 % para SSP y de 45% para STP; como se puede determinar los escenarios evaluados determinan que los SAFC y SSP poseen mayor porcentaje de buenas cobertura en el suelo.

- Los elementos químicos presentes en las áreas de investigación bajo SAF cuentan con una presencia de 7 elementos que están dentro del nivel óptimo y estos son P=14,5; Mg=1,41; S=11,2; Zn=2,04; Cu=3,14; Mn=8,11; B=0,83; y 6 que estaría fuera del nivel recomendado por el laboratorio de INIAP, los mismos que son; N=54; K=0,18; Ca=8,08;

Fe=220; MO= 6,40 y Ph= 5,73, determinando con ello que los suelos en SAF poseen mejores características físicas y químicas para ser utilizados en la región amazónica.

- Las actividades desarrolladas en el PMA fomentarán el compromiso activo de la población agrícola, pues de ellos depende del éxito o el fracaso del Plan de Manejo propuesto, pues esto asegurará la sustentabilidad de los sistemas de producción en la parroquia Pacayacu.

- Mediante el control o seguimiento de los métodos planteados a permito establecer un historial y tendencias del aporte agroforestal al suelo, este registro es importante ya que este aportará e incentivará a que se realicen nuevas investigaciones.

I. RECOMENDACIONES

- Difundir la investigación realizada a instancias superiores dentro y fuera de la parroquia (comunidades, gobiernos provinciales, cantonales y ministerios asignados al desarrollo agrícola y conservación del suelo.

- Implementar especies arbóreas netamente ecológicas, ambientales y que ayude a la recuperación y conservación del suelo.

- Realizar evaluaciones periódicas de las características físicas, químicas y bilógicas del suelo para determinar las falencias establecidas y establecer medidas de mejoras y conservación de los sistemas Agroforestales.

- Ampliar el sistema silvopastoril en el área asignada a la actividad pecuaria

- Socializar el PMA con la finalidad de llegar a concientizar a los pobladores de la importancia de tener un sistema de producción amigable con el medio ambiente, y la responsabilizarlos del cuidado por parte de las autoridades de turno locales.

- Cumplir el PMA con el mayor rigor de los plazos establecidos en la implementación de las medidas propuestas, pues esto asegurará el éxito o el fracaso de los programas.

J. BIBLIOGRAFÍA

Andrade. M, Jumbo. G, Vinces. R. (2010). *Impacto Social Causado por la contaminacion.* Machala: Universidad Tecnica de Machala.

Assare. F, Shebu. Y, Agishi. E. (2015). *Preliminary studies on indigenous species for dry season grazing in the Northern Guinea Savanna Zone of Nigeria.*

Aguilar, J. (2013).*Propiedades bilogicas del suelo*. *Extencion America*.

Benavidez, A. (2013). *elaboración de un plan de manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos.* Valladolid España: Lex Nova. P. 456.

Bordería, M. (2006). *Medio Ambiente Urbano.* Madrid: España. (P. 334).

Brissio. P. (2015). *Evaluación preliminar del estado de contaminación del suelo.* Argentina: Universidad Nacional del Comahue.

Caicedo. C, Nieto.C. (2012). *Analisis reflexivo sobre el desarrollo agropecuario en la amazonia.* Sacha.

Carlos. N , Caicedo. C. (2012). *Analisis Reflexivo sobre el desarrollo agropecuario sostenible en la Amazonia Ecuatoriana.* Sacha.

Carrete. R. (2013). *Deforestación y monocultivos forestales en Ecuador:.*

Casas. R. (2012). *El suelo de cultivo y las condiciones climáticas.* España: Ediciones Paraninfo S.A.

CISAS. (2008). *Diversidad biologica del canton Lago Agrio.*

Cobertera, E. (2015). *Edafología Aplicada.* Editorial Cátedra.

De Melo, E & Astorga, P. (2014). *Agroforesteria Sostenible para la Amazonia Ecuatoriana.* Sacha: CATIE-INIAP.

Estación meteorológica Tarapoa (2015). Canton Lago Agrio, provincia Sucumbios.

Salazar,M (2013). *Los Diseños Agroecológicos: una herramienta para la planeación agrícola sostenible.* Colombia.

FAO. (Enero de 2008). Obtenido de http: // www . fao .org / ag / aga/ / frg/ AGROFOR 1 /Botero8.htm

FAO. (Mayo de 2011). Obtenido de ftp://ftp.fao .org/ fi/ CDrom /FAO_ training/ FAO_ training /general/x6706s/x6706s04.htm

FAO. (2012). Obtenido de http: // www.fao.org /docrep/006/ w1309s/w 1309s04 .htm

Fernández, R. (2012). *Principales obligaciones medioambientalistas para la pequeña y mediana empresa.* Madrid - España: Editorial Club Universitario (P. 34 y 35).

García, Y., Ramirez, W., & Sánchez, S. (abril de 2014). Indicadores de la calidad de los suelos: una nueva manera de evaluar este recurso. *Pastos y Forrajes, 35*(2), 129.

Martinez, P (2014). *Quimica agricola, Quimica del suelo y de nutrientes escenciales.*

Grijalva. J, Llangarí. P, Jara. F, Cuasapáz. M. (2013*). Experimentación campesina y desarrollo de opciones silvopastoriles. Quito-Ecuador: Boletín divulgativo* INIAP/PROMSA/ESPOCH/GPC.

Gutierrez G, (2015). *Utilización de arboles y arbustos fijadores de nitrógeno en sistemas sostenibles de producción animal en suelos ácidos tropicales.* San José de Costa Rica.

Yana, H. (2015). *Infraestructura y medio ambiente II.* Barcelona - España: Editorial UOC. P. 37.

Instituto nacional de tecnología agropecuaria de Argentina. (2014). Degradacion Biologica del suelo. Argentina: Miliarium

Lopez. M , Lester. R. (2012). *Sistemas Agroforestales.* Nicaragua: Universidad Agraria.

Mantagnin, M. (2013). *Microbiologia del suelo.* Mexico. Madrid - España: Visión libros. P. 18.

Manahan. S. (2007). *Introducción a la química ambiental.* Reverté.

Merchán, L (2012).*caracterización física - química de suelos agrícolas*¨ tesis. Recuperado de: http: // ds pace . espoch. Edu . ec/ bitstream /1 234567 89/2216/1 / 33TO 106 % 20 V ARGAS %20CARLOS .pdf

Jimenez,C.(2012). *El suelo y sus propiedades*. Recuperado el 19 de Noviembre de 2014, de http://es. slideshare .net/magosc29/ diapositivas-del-suelo-12223915

Navarro.G. (2013). *Quimica Agricola.* Madrid: Mundi Prensa.

Orozco. D. (2014). *Propuesta de indicadores de calidad de suelo.* Colombia.

Oliveros, M (2013). *Flemingia (Macrophylla), a tropical shurb legume for dry season supplementation.* ´

Ojeda, J. (2013). *Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y rehabilitación ecológica de paisajes ganaderos en centro américa*. Tesis, Universidad Tecnica del Norte.

Paredes. N. (2010). *Manual del cultivo agroforestal.* Orellana: Instituto

Sánchez, J. (2015). *Fertilidad del suelo y nutrición mineral de plantas - conceptos básicos-.* Panamá: FERTITEC S.A.

Seispasa. (31 de Mayo de 2013). *Las leguminosas, como valor nutricional para el suelo*. Obtenido de web sitie seispasa: http://seipasa.blogspot.com/2013/05/las-leguminosas-como-valor-

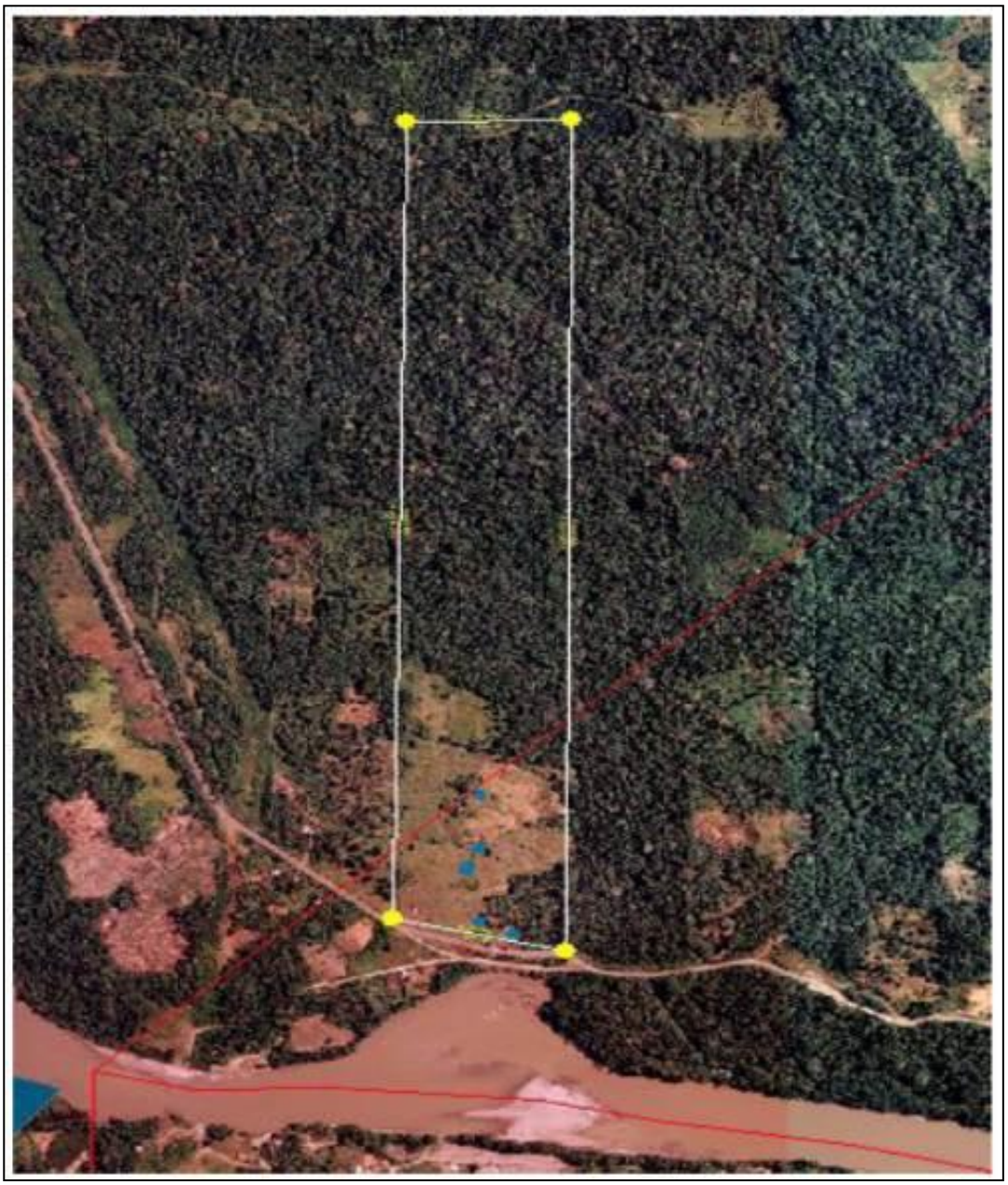
Universidad Nacional de Colombia. (20 de Noviembre de 2014). *El suelo y su manejo bajo el paradigma orgánico*. Obtenido de web site Agroecología: http: // www. virtual. unal. edu. Co / cursos / agronomia /2005840 /lecciones/cap09/Lec9_1.htm

Vera. J. (2014). *Guia tecnica del cultivo de cacao en la Amazonia Ecuatoriana.* Quito.

Villanueva, L. (2014). *Manual de organización y archivo del gobierno utónomo descentralizado municipla del cantón Sigchos, de la provincia de Cotopaxi.* Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi.

K. ANEXOS

Anexo 1. Ubicación de la Finca Pastora.



Fuente: La Autora

Anexo 2. Análisis de suelo sistema agroforestal.

NSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL CENTRAL DE LA AMAZONÍA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS
Vía Sacha - San Carlos, Km 3 de la Parker
www.iniap.gob.ec - Correo electrónico: centralamazonia@iniap.gob.ec - Teléfono: 063700000

INIAP Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre :	PASTORA ESPINOZA	**Teléfono:** :	N/E
Dirección :	BELLA VISTA	**Fax:** :	N/E
Ciudad :	NUEVA LOJA	**e-mail** :	N/E

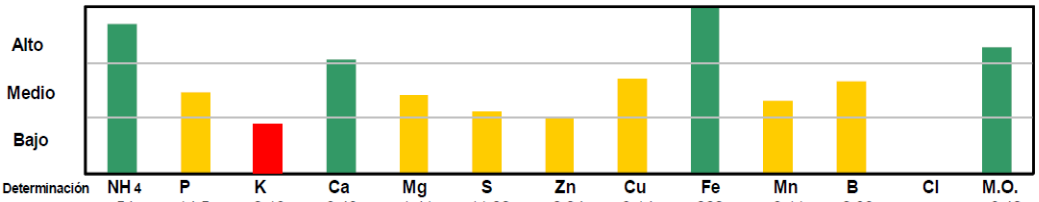
DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre :	S/N		
Provincia :	SUCUMBIOS	**Parroquia** :	PACAYACU
Cantón :	LAGO AGRIO	**Ubicación** :	N/E

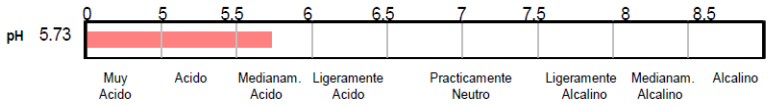
DATOS DE LA MUESTRA

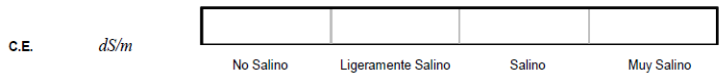
No. Laboratorio :	11443	**Informe No.** :		**Factura No.** :	0
Identificación :	11714 LOTE A1	**Responsable Muestreo** :	Cliente	**Fecha Análisis** :	11/11/2014
Cultivo Actual :	CACAO	**Fecha Muestreo** :	22/10/2014	**Fecha Emisión** :	11/11/2014
Coordenadas :	**Latitud:** **Longitud:**	**Fecha Ingreso** :	23/10/2014	**Fecha Impresión** :	09/12/2014

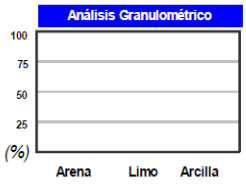
INTERPRETACION



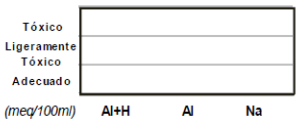
Determinación	NH4	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	Cl	M.O.
Valor	54	14.5	0.18	8.48	1.41	11.20	2.04	3.14	220	8.11	0.83		6.40
Unidad	(ppm)		(meq/100mL)						(ppm)				(%)

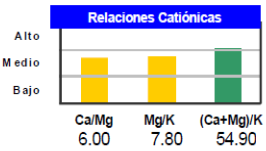






Clase Textural





Σ Bases
10.07
meq/100mL

Determinación	Metodología	Extractante
NH4, P	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8.5
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.O.	Walkey Black	No aplica

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciométrica	Suelo: Agua (1: 2.5)
CE	Conductometría	Pasta Saturada
Textura	Bouyoucus	No Aplica
Al	Volumetría	K, Cl, 1 N
Al + H		
Na	Absorción	Pasta Saturada
Σ Bases	Atómica	Olsen Modificado pH 8.5

Niveles de Referencia Optimos

NH4	20 - 40	S	10 - 20	B	0.5 - 1.0	Na	0.5 - 1.0
P	10 - 20	Zn	2 - 7	Cl	17 - 34	Ca/Mg	2 - 8
K	0,2 - 0,4	Cu	1 - 4	M.O.	3.10 - 5.00	Mg/K	2.5 - 10.0
Ca	4 - 8	Fe	20 - 40	Al+H	0.50 - 1.50	(Ca+Mg)/K	12.5 - 50.0
Mg	1 - 2	Mn	5 - 15	Al	0.30 - 1.00		

Responsable laboratorio

Laboratorista

N/E: NO ENTREGA
Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
Se prohibe la reproducción parcial, si se va a fotocopiar que sea de todo el documento original.

Fuente: (Laboratorio INIAP 2014).

Anexo 3. Análisis de suelo en sistema tradicional**.**

NSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL CENTRAL DE LA AMAZONÍA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS
Vía Sacha - San Carlos, Km 3 de la Parker
www.iniap.gob.ec - Correo electrónico: centralamazonia@iniap.gob.ec - Teléfono: 063700000

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre :	PASTORA ESPINOZA	**Teléfono:** :	N/E
Dirección :	BELLA VISTA	**Fax:** :	N/E
Ciudad :	NUEVA LOJA	**e-mail** :	N/E

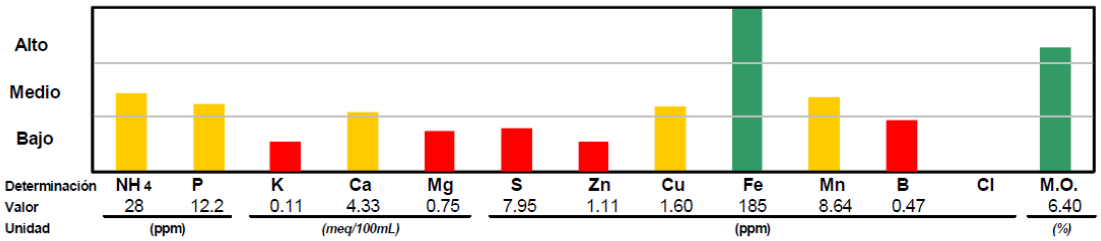
DATOS DE LA PROPIEDAD

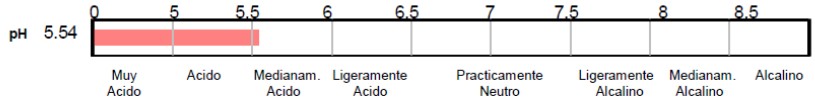
Nombre :	S/N		
Provincia :	SUCUMBIOS	**Parroquia** :	PACAYACU
Cantón :	LAGO AGRIO	**Ubicación** :	N/E

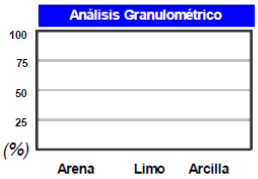
DATOS DE LA MUESTRA

No. Laboratorio :	11444	**Informe No.**	:	**Factura No.**	: 0
Identificación :	11715 LOTE A2	**Responsable Muestreo**	: Cliente	**Fecha Análisis**	: 11/11/2014
Cultivo Actual :	CACAO	**Fecha Muestreo**	: 22/10/2014	**Fecha Emisión**	: 11/11/2014
Coordenadas :	**Latitud:** **Longitud:**	**Fecha Ingreso**	: 23/10/2014	**Fecha Impresión**	: 09/12/2014

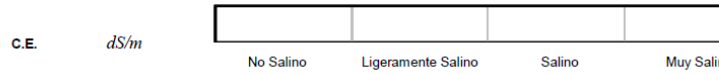
INTERPRETACION

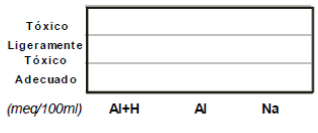


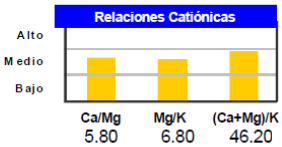




Clase Textural







Σ Bases
5.19
meq/100mL

Determinación	Metodología	Extractante
NH4, P	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg Zn, Cu, Fe, Mn	Absorción Atómica	Modificado pH 8.5
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.O.	Walkey Black	No aplica

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciométrica	Suelo: Agua (1: 2.5)
CE	Conductometría	Pasta Saturada
Textura	Bouyoucus	No Aplica
Al	Volumetría	K, Cl, 1 N
Al + H		
Na	Absorción	Pasta Saturada
Σ Bases	Atómica	Olsen Modificado pH 8.5

Niveles de Referencia Optimos

NH4	20 - 40	S	10 - 20	B	0.5 - 1.0	Na	0.5 - 1.0
P	10 - 20	Zn	2 - 7	Cl	17 - 34	Ca/Mg	2 - 8
K	0,2 - 0,4	Cu	1 - 4	M.O.	3.10 - 5.00	Mg/K	2.5 - 10.0
Ca	4 - 8	Fe	20 - 40	Al+H	0.50 - 1.50	(Ca+Mg)/K	12.5 - 50.0
Mg	1 - 2	Mn	5 - 15	Al	0.30 - 1.00		

Responsable laboratorio

Laboratorista

N/E: NO ENTREGA
Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
Se prohibe la reproducción parcial, si se va a fotocopiar que sea de todo el documento original.

Fuente: (Laboratorio INIAP 2014)

Anexo 4. Solicitud de autorización de proceso de investigación.

Pacayacu, 31 de octubre del 2014.

Sra. Pastora Espinoza
Propietaria de la finca Pastora de la Parroquia Pacayacu
Presente.-

De nuestras consideraciones:

De mi consideración le hago llegar un atento y cordial saludo a la vez desearle el mayor de los éxitos en sus actividades diarias.

La presente es con la finalidad de informar que como estudiante de la Universidad Nacional de Loja me encuentro elaborando mi trabajo de investigación el cual he considerado oportuno desarrollar en su finca, por lo expuesto me dirijo a usted para SOLICITAR el debido permiso para realizar la fase investigativa y de consultas sobre el manejo de los cultivos de su finca.

Por su atención prestada al mismo y en espera de una respuesta positiva me suscribo de usted cordialmente agradecida.

Atentamente,

Recibido 10/2014
Pastora Espinoza
Autorizado

Srta. Lucila Vera
ESTUDIANTE UNL

Foto 2.

Limpieza del área de muestreo.

Foto 3.

Vacación 20 hoyos de 40 cm de profundidad con un corte en “V”.

Foto 4.

Muestra de suelo de 5 cm de grosor, eliminar los extremos. (Sub-muestra).

Foto 5.

Colocar las sub-muestras en un balde plástico, mezclar bien

En la foto 7 se procedió a colocar la muestra de suelo en una superficie plana, para proceder a sacar los restos de palos, raíces, hojas y posteriormente a dividir las sub-muestra mediante la técnica de cuarteto y eliminar los excesos hasta obtener una muestra aproximadamente de un Kg.

Foto 6.

Foto 7.

Selección de un kg de suelo de la mezcla en doble funda plástica y enviar a laboratorio de INIAP.

Foto 8.

Leguminosa presente en el sistema agroforestal cacao

Foto 9.

Banco Forrajero

Foto 10.

Pasto de corte del Banco Forrajero

Foto 11.

Sistema Tradicional de pasto