

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

TESIS DE GRADO

TEMA:

“Evaluación de los sistemas agroforestales para la elaboración de un plan de manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos en el ceypsa, parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi”.

Tesis de grado previa a la obtención del título de INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

Autora:

Andrea Valeria Benavides Fauts

Director de Tesis:

Ing. MSc. Oscar René Daza Guerra

Latacunga – Ecuador

Abril-2013

AUTORIA

El autor del documento de tesis TITULADA “Evaluación de los Sistemas Agroforestales para la Elaboración de un Plan de Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Recursos en el CEYPSA, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi”, en tal virtud, declaro que el contenido de la investigación es mi responsabilidad tanto legal como también académica, es original, autentica y personal producto de la investigación diaria en las instalaciones de la Universidad Técnica de Cotopaxi, de la misma manera la recopilación de información bibliográfica fueron tomada de diferentes fuentes científicas y en el contenido del presente documento se menciona.

Postulante:

.....

Andrea Valeria Benavides Fauta

C.I. 050337277-3

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

Yo, **Ing. MSc. Oscar René Daza Guerra** Docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi y Director de la Presente Tesis de Grado: **“Evaluación de los Sistemas Agroforestales para la Elaboración de un Plan de Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Recursos en el CEYPSA, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi”**, de autoría de la tesista Andrea Valeria Benavides Fauta, de la especialidad de Ingeniería en Medio Ambiente.

CERTIFICO: que el documento en mención ha sido revisado y corregido en su totalidad. Por tanto autorizo la presentación del mismo, ya que está de acuerdo a las normas establecidas en el **REGLAMENTO INTERNO DE GRADUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**, vigente.

.....
Ing. MSc. Oscar Daza

Director de Tesis

AVAL DEL TRIBUNAL DE DEFENSA DE TESIS

Luego de haber revisado prolijamente la Tesis de Grado con el tema “**Evaluación de los Sistemas Agroforestales para la Elaboración de un Plan de Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Recursos en el CEYPSA, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi**”, de autoría de la tesista Andrea Valeria Benavides Fauta, de la especialidad de Ingeniería en Medio Ambiente, los miembros del tribunal hemos revisado el presente documento y se ha realizado las respectivas correcciones de la tesis por parte de la mencionada alumna.

CERTIFICAMOS: que el presente trabajo de investigación está de acuerdo a las normas establecidas en el **REGLAMENTO INTERNO DE GRADUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**, vigente.

Atentamente

Ing. Ruth Pérez
Presidenta

Ing. Eduardo Cajas
Opositor

Ing. Ivonne Endara
Miembro

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica De Cotopaxi alma mater, y a todo el cuerpo de docentes y administrativos los mismos que supieron brindarme el suficiente nivel académico y apoyo para llegar a ser buena profesional ante la sociedad.

En especial al Ing. MSc. Oscar René Daza Guerra, director de tesis por compartir su conocimiento académico en el desarrollo de la presente investigación de la misma manera por formarme profesionalmente durante los diferentes ciclos de mi vida estudiantil en los cuales se desempeñó como docente y a la vez como un gran amigo.

A Dios principalmente porque sé que en los momentos más difíciles y oscuros de mi vida cuando creía no poder seguir adelante me brindo fuerzas, sabiduría, paciencia, salud y bendiciones para seguir adelante.

A mis padres por haber hecho muchos sacrificios para que yo pudiera estudiar en la Universidad, sé que sin sus sacrificios tanto familiares como económicos no podría haber llegado a ser una profesional. A mi hermana Cris ya que a temprana edad tomo las riendas de mi vida y con su ejemplo, cariño, tolerancia, apoyo moral y económico hoy por hoy puedo cumplir con una de mis grandes metas, a ti David por el amor mutuo e incondicional que me dio ánimo y valor para continuar con mi formación académica.

DEDICATORIA

La presente investigación está dedicada especialmente y con cariño a mi hija Camila, ya que ella es el motor fundamental de mi vida para seguir adelante, sé que llego a mí en el momento menos esperado pero con su llegada trajo mucha alegría, bendiciones y desde entonces mi meta se trazó, continuar con mis estudios para brindarle un futuro mejor y servirle de ejemplo, le doy gracias a sus travesuras inocentes, amor puro, mirada angelical, dulce sonrisa, palabras tiernas y hermosos besos que los disfrute día a día, cada uno de estos detalles forman parte de mi éxito, ahora te puedo decir mi amor te amo y que la primera meta está cumplida.

Andrea Valeria Benavides Fauta

ÍNDICE

Contenido

RESUMEN	I
ABSTRAC	II
INTRODUCCIÓN	III
PROBLEMATIZACIÓN	V
JUSTIFICACIÓN	VII
ANTECEDENTES	IX
OBJETIVO GENERAL:	X
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	X

CAPITULO I	1
1. MARCO TEÓRICO	1
1.2. CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES	3
1.2.1. SISTEMAS SILVOPASTORILES O SISTEMAS AGROFORESTALES PECUARIOS-SAFP	3
1.2.1.1. ÁRBOLES, MADERABLES Ó FRUTALES DISPERSOS EN POTREROS.	3
1.2.1.2. PRODUCCIÓN ANIMAL BAJO PLANTACIONES FORESTALES Ó PLANTACIONES DE FRUTALES.	4
1.2.1.3. PRADERAS EN CALLEJONES DE ÁRBOLES.	4
1.2.1.4. CERCAS VIVAS Y BARRERAS VIVAS.	4
1.2.1.5. CORTINAS ROMPEVIENTOS.	4
1.2.1.6. BANCOS FORRAJEROS PUROS Ó EN POLICULTIVOS DE VARIOS ESTRATOS.	5
1.2.1.7. SISTEMAS AGROSILVOCULTURALES.	5
1.2.1.7.1. ÁRBOLES EN CULTIVOS AGRÍCOLAS.	5
1.2.1.7.2. CULTIVOS AGRÍCOLAS EN CALLEJONES.	5
1.2.1.8. SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES.	6
1.3. MANEJO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	6

1.3.1.	SELECCIÓN DE ESPECIES	6
1.3.2.	CONTROL DE MALEZAS	7
1.3.3.	ALTERNATIVAS PARA EL CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	7
1.3.4.	SUELOS	8
1.3.5.	FERTILIZACIÓN	9
1.4.	COMPONENTES DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES	10
1.5.	VENTAJAS DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES	10
1.5.1.	ECOLÓGICAS	10
1.5.2.	ECONÓMICAS Y SOCIO-ECONÓMICAS	11
1.6.	LIMITACIONES DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES	12
1.7.	BENEFICIOS DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES	14
1.8.	BIODIVERSIDAD DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES	14
1.9.	CAMBIO CLIMÁTICO POR PRESENCIA DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES	16
1.10.	MICROCLIMA POR PRESENCIA DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES	16
1.11.	SISTEMAS AGROFORESTALES EN EL ECUADOR	17
1.11.1.	ORIENTE	17
1.11.1.1.	CHACRA Ó HUERTOS	17
1.11.1.2.	COMPONENTE LEÑOS Ó DEL ORIENTE	18
1.11.1.3.	CULTIVOS DEL ORIENTE	19
1.11.1.4.	COMPONENTE ANIMAL DEL ORIENTE	20
1.11.1.5.	ARREGLO ESPACIAL DEL ORIENTE	20
1.11.1.6.	ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICOS	21
1.11.2.	COSTA	22
1.11.2.1.	RESULTADOS PRINCIPALES	23
1.11.3.	SIERRA	24
1.12.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)	26
1.12.1.	MODALIDADES DE LOS PLANES DE MANEJO	27
1.13.	METODOLOGÍA EN LA ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO	29
1.14.	MANEJO, CONSERVACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LOS SUELOS DEGRADADOS CON LOS SISTEMAS AGROFORESTALES	29

1.15. MARCO CONCEPTUAL	31
------------------------	----

CAPITULO II	34
--------------------	-----------

2. PROCESO METODOLÓGICO	34
-------------------------	----

2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	34
----------------------------	----

2.2. MÉTODO	36
-------------	----

2.2.1. MÉTODO INDUCTIVO	36
-------------------------	----

2.2.2. MÉTODO EXPLICATIVO	37
---------------------------	----

2.3. TÉCNICA	37
--------------	----

2.3.1. OBSERVACIÓN	37
--------------------	----

2.4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES DEL CEYPSA	39
--	----

2.4.1. RECONOCIMIENTO DE ÁREAS DE USO ACTUAL DEL SUELO.	39
---	----

2.4.1.1. ORDENAMIENTO DEL CEYPSA	39
----------------------------------	----

2.4.1.2. USO DEL SUELO	41
------------------------	----

2.4.2. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DEL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	43
--	----

2.4.4. DISCUSIONES DEL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL ÁREA B, AGRÍCOLA Y PECUARIA	50
--	----

2.4.4.1. SILVOPASTURAS	50
------------------------	----

2.4.5. DISCUSIONES DEL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL ÁREA C, DE CONSTRUCCIONES	52
--	----

2.4.5.1. CORTINAS ROMPEVIENTOS	52
--------------------------------	----

2.4.6. DISCUSIONES DEL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL ÁREA D, DE RECUPERACIÓN Y PROTECCIÓN	55
---	----

2.4.6.1. TERRAZAS	55
-------------------	----

2.5. EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES DEL CEYPSA	56
---	----

CAPITULO III	61
<i>3. PLAN DE MANEJO Y APROVECHAMIENTO DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES DEL CEYPSA</i>	<i>61</i>
<i>3.1. INFORMACIÓN GENERAL</i>	<i>61</i>
<i>3.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL CEYPSA</i>	<i>61</i>
<i>3.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO</i>	<i>62</i>
<i>3.3.3. FISIOGRAFÍA</i>	<i>63</i>
<i>3.3.4. CLIMA</i>	<i>64</i>
<i>3.3.5. ECOLOGÍA</i>	<i>65</i>
<i>3.3.6. HIDROGRAFÍA</i>	<i>65</i>
<i>3.3.7. SUELOS</i>	<i>65</i>
<i>3.3.8. FLORA</i>	<i>66</i>
<i>3.3.9. TIPO DE COBERTURA VEGETAL</i>	<i>66</i>
<i>3.3.10. IMPORTANCIA DE LA COBERTURA VEGETAL</i>	<i>67</i>
<i>3.3.11. FAUNA</i>	<i>67</i>
<i>3.3.12. MISIÓN DEL CEYPSA</i>	<i>69</i>
<i>3.3.13. VISIÓN DEL CEYPSA</i>	<i>70</i>
<i>3.3.14. OBJETIVO DEL CEYPSA</i>	<i>70</i>
<i>3.3.15. POLÍTICAS DEL CEYPSA</i>	<i>70</i>
<i>3.4. OBJETIVOS</i>	<i>72</i>
<i>3.4.1. OBJETIVO GENERAL</i>	<i>72</i>
<i>3.4.2. OBJETIVO ESPECÍFICO</i>	<i>72</i>
<i>3.5.1. MANEJO Y APROVECHAMIENTO DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES EXISTENTES EN EL CEYPSA</i>	<i>73</i>
<i>3.6. PROPUESTAS DE MANEJO Y APROVECHAMIENTO DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES</i>	<i>75</i>
<i>3.6.1. LINDEROS</i>	<i>75</i>
<i>3.6.1.2. MANEJO DE LOS LINDEROS DE FRUTALES</i>	<i>75</i>
<i>3.6.1.3. APROVECHAMIENTO DE LOS LINDEROS DE FRUTALES</i>	<i>76</i>
<i>3.6.1.4. MANEJO DE LOS LINDEROS DE PINO</i>	<i>76</i>
<i>3.6.1.5. APROVECHAMIENTO DE LOS LINDEROS DE PINO</i>	<i>77</i>

3.6.2.	JARDINES	77
3.6.2.2.	MANEJO	77
3.6.3.	SISTEMAS SILVOPASTORILES	79
3.6.4.	IMPLEMENTACIÓN DE SILVOPASTURAS	82
3.6.5.	HUERTOS ORGÁNICOS	84
3.6.5.2.	MANEJO DE LOS HUERTOS ORGÁNICOS	85
3.6.5.3.	APROVECHAMIENTO DE LOS HUERTOS ORGÁNICOS	85
3.6.6.	CERCAS VIVAS	86
3.6.6.2.	MANEJO DE LAS CERCAS VIVAS DEL ÁREA A	86
3.6.6.3.	APROVECHAMIENTO DE LAS CERCAS VIVAS DE CIPRÉS DEL ÁREA A, LOTE 4	86
3.6.7.	CORTINAS ROMPEVIENTOS	87
3.6.7.2.	MANEJO DE LAS CORTINAS ROMPEVIENTOS DEL ÁREA C, LOTE 12	87
3.6.7.3.	APROVECHAMIENTO DE LAS CORTINAS ROMPEVIENTOS DEL ÁREA C, LOTE 12	88
3.6.8.	TERRAZAS	88
3.6.8.2.	MANEJO DE LAS TERRAZAS DEL ÁREA D, LOTE 16	89
3.6.8.3.	IMPLEMENTACIÓN DE NUEVAS TERRAZAS EN EL ÁREA D, LOTE 16	89
3.6.8.4.	APROVECHAMIENTO DE LAS TERRAZAS DEL ÁREA D, LOTE 16	91
3.6.9.	PLANTACIONES NATIVAS MIXTAS	91
3.6.9.1.	UBICACIÓN	91
3.6.9.3.	APROVECHAMIENTO DE LAS PLANTACIONES NATIVAS MIXTAS	92
3.8.	BIBLIOGRAFÍA	97
	ANEXOS	101

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	TITULO	Pág.
1.	<i>USO DEL SUELO Y DISTRIBUCIÓN POR PROYECTOS.....</i>	42
2.	<i>ÁREA A, DE RECREACIÓN, CON PARCELAS SUBDIVIDIDAS EL LOTE 1 HASTA EL LOTE4.....</i>	43
3.	<i>ÁREA B, AGRÍCOLA Y PECUARIA DESDE CON PARCELAS SUBDIVIDIDAS ENTRE EL LOTE 5 HASTA EL LOTE10.....</i>	48
4.	<i>ÁREA C, DE CONSTRUCCIONES CON PARCELAS SUBDIVIDIDAS CON LOS LOTES 11 Y 1.....</i>	51
5.	<i>ÁREA D, DE RECUPERACIÓN Y PROTECCIÓN CON PARCELAS SUBDIVIDIDAS DESDE EL 13 HASTA EL LOTE 17.....</i>	53
6.	<i>RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL CULTIVO DE PAPAS CON LINDEROS DE CIPRÉS.....</i>	56
7.	<i>RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL CULTIVO DE MORALFAFA ASOCIADO CON ESPECIES ARBUSTIVAS (CERCAS VIVAS) COMO EL CIPRÉS.....</i>	57
8.	<i>RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SISTEMAS AGROFORESTALES DEDICADAS APASTOREO.....</i>	58
9.	<i>MICROCLIMA EXISTENTE EN EL VIVERO FORESTAL.....</i>	59

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA	TITULO	Pág.
1.	<i>ESPECIES VEGETALES.....</i>	66
2.	<i>MAMÍFEROS SILVESTRES.....</i>	67
3.	<i>AVES SILVESTRES.....</i>	67
4.	<i>REPTILES.....</i>	68
5.	<i>ANFIBIOS.....</i>	68
6.	<i>INSECTOS.....</i>	68
7.	<i>ANÉLIDOS.....</i>	68
8.	<i>GASTRÓPODOS.....</i>	69
9.	<i>ARÁCNIDOS.....</i>	69
10.	<i>MIRIÁPODOS.....</i>	69

RESUMEN

La investigación está basado en el análisis problemático ambiental producto de la actividad agrícola, se realizó en la Universidad Técnica de Cotopaxi, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, su objetivo fue evaluar los sistemas agroforestales (SAF`s) existentes en el CEYPSA, para la elaboración de un plan de manejo y aprovechamiento de los recursos naturales. Para ello se utilizó los métodos Inductivo y Explicativo, la Técnica de la observación, los materiales utilizados fue: Laptop, impresora, flash memory, cámara fotográfica, libro de campo, lápiz, material bibliográfico como libros, revistas, tesis, cuadros y tablas.

En conclusión se realizó el levantamiento de información con el diagnóstico ambiental y en el análisis de la evaluación de (SAF`s). Los resultados, se destaca a continuación: situación actual de los (SAF`s) y manejo, se ha podido detectar que no existe, la ubicación de los SAF`s en cada una de la 4 áreas identificando, en cada una de las ellas existen sistemas como: linderos, jardines, sistemas silvopastoriles, huertos orgánicos, cercas vivas, cortinas rompevientos, terrazas, plantaciones mixtas, sistemas agroforestales simultáneos, los beneficios: linderos, cercas vivas y cortinas rompevientos protegen contra la erosión eólica e hídrica y aporte de biomasa al suelo ayudando a la fertilidad y terrazas, plantaciones mixtas ayudan en la recuperación y protección al suelo degradado de la zona alta de los predios de la Universidad.

Se recomiendo la aplicación del plan de manejo y aprovechamiento de los recursos del CEYPSA propuesto en el presente documento con medidas de manejo, conservación y recuperación de los SAF`s como: control de malezas en jardines, poda de ramas en árboles y arbustos que conforman linderos o cercas vivas, implementación de árboles en los sistemas silvopastoriles, reestructuración de terrazas y plantación de especies nativas, manejo de bosques mixtos, implementación de bosques nativos y mixtos.

Palabras claves: diagnóstico, evaluación y agroforestería.

ABSTRAC

This research is based on the analysis of an environmental problem which is the result of agricultural activity. It was carried out at Technical University of Cotopaxi, in Eloy Alfaro Parish, Latacunga Canton, Cotopaxi Province. Its objective was to evaluate the agroforestry system (SAF`s) existing in the CEYPSA, in order to design a plan of management and use of natural resources. Inductive method was used as one of the steps to support the observation, which allowed us to determine the environmental analysis. The materials used were laptop, flash memory, camera, field book, pencil, library materials such as books, journals, thesis, charts and tables.

The researcher carried out the lifting of information through the environmental diagnosis in the analysis of the assessment of (SAF`s). The results found were: Current situation (SAF`s) and management. It has been detected that it does not exist the location of the SAF`s in each one of the four areas identified, In each area there are systems such as: boundaries, silvopastoral systems, organic gardens, hedgerows, windbreaks, terraces, mixed plantations and agroforestry simultaneous systems. The benefits are: Boundaries, hedgerows and windbreaks protect against wind and water erosion, the contribution of soil biomass to the fertility and terraces and mixed plantations help in the recovery and protection of degraded soil.

It is recommended to implement the plan of management and use of resources of CEYPSA proposed in this document with management measures, conservation and recovery of the SAF`s such as: Weed control in gardens, pruning branches on trees and shrubs that make boundaries or hedges, implementation of trees in silvopastoral systems, restructuring of terraces and planting of native species, mixed forest management, and implementation of native and mixed forests.

Keywords: diagnosis, evaluation and agroforestry.

INTRODUCCIÓN

Uno de los mayores problemas globales es el cambio climático. Las consecuencias para el planeta pueden ser catastróficas y deben tomarse medidas para revertirlo, y más no para adaptarse a los escenarios que presenta. El calentamiento global ocupa un lugar central: es sabido que las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) al alterar la temperatura atmosférica, afectan el clima de todo el planeta, por lo que se ha considerado prioritario reducir las emisiones de GEI y se han tomado una serie de medidas y acuerdos para ello, entre las más importantes, la firma del protocolo de Kyoto(8).

Sin embargo, la cadena de alteraciones vinculadas al cambio climático afectan también a diversos ecosistemas locales, principalmente aquellos cuyas poblaciones se encuentran en condiciones de vulnerabilidad, ya sea por los desórdenes generados en la variabilidad climática, como por la ocurrencia de eventos extremos, procesos de desertificación, etc. Lo que supone, además de respuestas globales ante el cambio climático, respuestas locales sobre los cambios climáticos, vinculados principalmente, a la adaptación y mitigación ante los nuevos escenarios. Es decir, además de una situación global, son necesarias acciones locales enfocadas en investigar y generar adecuadas medidas de adaptación y mitigación (8).

La creciente presión sobre el suelo debida a la explosión demográfica registrada en muchos lugares, puede conducir a la degradación del mismo, disminuir el rendimiento de los cultivos y a la invasión de hierbas difíciles de controlar, una de las alternativas para frenar este proceso es la explotación de la tierra a través de sistemas agroforestales. Además, es agravado el problema de la producción alimentaria por el

cambio climático con sus temperaturas altas, sus temporadas de sequía alargadas y lluvias torrenciales (8).

Casi todos los sistemas agrícolas tradicionales los cuales incluyen los sistemas ganaderos, tienen árboles intercalados con cultivos o manejados en una forma zonal alternando árboles, cultivos y pastos; es decir, son sistemas agroforestales aún con la modernización de la agricultura de la región, los paisajes agrícolas todavía contienen un alto número de árboles, estos cumplen con muchos propósitos como producción de madera, leña, forraje, frutas, medicinas, etc. Además de servicios como: sombra para cultivos y animales, protección como en el caso de cortinas rompevientos, etc., además los árboles aumentan la diversidad biológica de los agroecosistemas creando en sus ramas, raíces y hojarasca, hogares para otros organismos (8).

Las técnicas agroforestales son utilizadas en regiones de diversas condiciones ecológicas, económicas y sociales, en regiones con suelos fértiles los sistemas agroforestales pueden ser muy productivos y sostenibles; igualmente estas prácticas tienen un alto potencial para mantener y mejorar la productividad en áreas con problemas de baja fertilidad, exceso ó escasez de humedad de los suelos (8).

Debido al impacto de los sistemas tradicionales de producción agropecuaria sobre los recursos naturales; hoy en día surge la necesidad de practicar sistemas de producción sustentables. La agroforestería contribuye eficientemente en la creación de sistemas integrales de producción que ayudan a mantener la productividad, proteger los recursos naturales, minimizar los impactos ambientales y satisfacer las necesidades económicas y sociales de la población (8).

PROBLEMATIZACIÓN

En los últimos 10 años los productores han experimentado sequías prolongadas que han alterado la producción agropecuaria y la disponibilidad del agua; lluvias intensas que han provocado inundaciones en las partes bajas, deterioro de las vías de comunicación y el incremento de precios en los alimentos básicos. Estos eventos climáticos extremos se manifiestan cada vez con más frecuencia, lo que demuestra que el clima ha cambiado. Una de las razones de esta variación es la actividad agrícola, representada por los diferentes monocultivos, que afecta el clima de manera significativa (24).

La constante amenaza de sequías prolongadas, lluvias intensas y el aumento de la tasa de deforestación, originada fundamentalmente en la agricultura migratoria, han alterado los ciclos del agua. Este desequilibrio ambiental reducen los ingresos económicos de la población, incrementando su nivel de vulnerabilidad y pobreza. Lo que exigirá a la población mejorar sus prácticas en cuanto al empleo de sistemas agroforestales (24).

El mal manejo de los sistemas agroforestales y la conservación de la biodiversidad son problemas que en la actualidad están presentes en el Ecuador y en el Mundo, si se practican en forma sostenible los sistemas agroforestales pueden contribuir a lograr metas que están asociadas con la prevención de la contaminación del agua y la conservación del suelo contra la erosión tanto eólica como hídrica (24).

Ecológicamente, los sistemas forestales necesitan ser orientados de tal manera que puedan durar más años de lo esperado y que contribuyan en el mejoramiento del suelo y su fertilidad para fortalecer la producción agrícola, para esto es importante

tomar en cuenta prácticas orgánicas como es la agricultura ecológica, rotación de cultivos, manejo de los sistemas agroforestales (24).

En un terreno, finca o hacienda que no existe árboles aumentan los efectos negativos de la lluvia, viento y el sol, disminuye la capacidad de retención del agua en el suelo, se reduce la calidad del agua por el aumento de sedimentos que la hacen turbia, estos efectos son aún mayores en donde hay monocultivo, uso intensivo del suelo y ausencia de cobertura vegetal (24).

El avance acelerado de la deforestación y como consecuencia eleva el deterioro ambiental, esto hace que el hombre busque alternativas para contrarrestar estos problemas ambientales, y desde el punto de vista social busca incorporar el componente arbóreo, como elemento indispensable dentro de los sistemas de producción, contribuyendo a la recuperación, conservación y aprovechamiento sustentable de todos los recursos naturales existentes (24).

La presión sobre el suelo debido a la explotación demográfica registrada en muchos lugares, pueden conducir a la degradación del mismo, disminuir el rendimientos de los cultivos y a la invasión de hierbas difíciles de controlar. Una de las alternativas para frenar este proceso es la explotación de tierras a través de un manejo adecuado de los sistemas agroforestales (24).

JUSTIFICACIÓN

Es por tal razón que el proyecto está enmarcado a la protección, conservación y explotación moderada de los recursos agrícolas y forestales existentes en el CEYPSA, así mismo orientada al cuidado del medio ambiente para disminuir los efectos negativos como son heladas, inundaciones, sequías, cambios climáticos, erosión eólica e hídrica, pérdida de la fertilidad del suelo agrícola, deslaves e inundaciones.

Es necesario contribuir con diversas acciones hacia el aprovechamiento sustentable de los recursos ya que en la actualidad son explotados de una forma incorrecta y con el pasar del tiempo afectará a futuras generaciones. La ampliación de la frontera agrícola principalmente por monocultivos, tala excesiva, quemas y desmonte de bosques para la ganadería son las actividades destructivas más denunciadas, es por eso que se debe impulsar la aplicación y el manejo de los sistemas agroforestales existen en el CEYPSA.

Los sistemas agroforestales son diversos y con altos niveles de biodiversidad estos proveen diversos servicios ecológicos, aumentan los procesos ecológicos tales como el control de plagas y la polinización, a menudo con altos rendimientos económicos.

Los sistemas agroforestales no solo son una forma ecológica sostenible de producir cultivos, sino que también proveen fuentes de entradas y recursos adicionales a los agricultores como son la producción de leña, frutas y pastos a la vez protegen la biodiversidad de los efectos negativos generados por el uso y abuso de químicos en la agricultura, monocultivos y sobrepastoreo.

La agroforestería se ha planteado como uno de los sistemas de uso de la tierra, en el cual las especies arbóreas, en combinación espacial ó secuencial en el tiempo, crecen junto con cultivos agrícolas ó 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.

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.

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.

Con el manejo de los sistemas agroforestales se verá beneficiado el sector productivo del CEYPSA de la Universidad Técnica de Cotopaxi y de igual manera la comunidad universitaria.

ANTECEDENTES

El CEYPSA 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 (23).

La experiencia del CEYPSA respecto al manejo de los recursos naturales, especialmente en los sistemas agroforestales se ha realizado a partir del mismo instante que pasa la hacienda de Salache Bajo a la Universidad Técnica de Cotopaxi, pero la investigación de la adaptación de sistemas agroforestales desde el momento en que se instaló el vivero forestal y por ende la iniciativa de plantaciones en diferentes sistemas dentro de las parcelas agropecuarias (23).

Se ha realizado plantaciones dentro de las parcelas como: agrícolas-linderos, cortinas rompevientos, curvas de nivel, plantaciones en bosquetes, plantaciones mixtas, plantaciones dentro de los jardines, las mismas que se han producido y adaptando en el vivero del CEYPSA, para luego plantarlas en las parcelas definitivas con diferentes prácticas de conservación de suelos y con un enfoque agro-ecológico en los sistemas de producción, las cuales son impulsadas en los diferentes ciclos académicos con los estudiantes y docentes encargados de los distintos proyectos, éste trabajo se lo ha venido fortaleciendo cada ciclo hasta la actualidad y se seguirá mejorando con la elaboración del plan de manejo y aprovechamiento de los sistemas agroforestales (23).

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- Evaluar los sistemas agroforestales en el CEYPSA, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi para la elaboración de un plan de manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Diagnosticar el nivel de incidencia de malas prácticas agroforestales en el CEYPSA mediante la observación de campo.
- Evaluar los sistemas agroforestales existentes en el CEYPSA.
- Elaborar un plan de manejo y aprovechamiento de los recursos agroforestales en el CEYPSA.

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1.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. (1).

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. (1).

Los sistemas agroforestales constituyen asociaciones diversas de árboles, arbustos, cultivos agrícolas, pastos y animales. Se fundamenta en principios y formas de cultivar la tierra basado en mecanismos variables y flexibles en concordancia con objetivos y planificaciones propuestos, permitiendo al agricultor diversificar la

producción en sus fincas o terrenos, obteniendo en forma asociativa madera, leña, frutos, plantas medicinales, forrajes y otros productos agrícolas. (2).

Es el conjunto de arreglos, normas y técnicas que están orientadas a obtener una mejor producción mediante la asociación de especies vegetales (árboles con cultivos agrícolas), tratando que la productividad sea permanente y sostenible a través del tiempo de todos los recursos que conforman un sistema. (2).

La agroforestería se puede considerar como la combinación multidisciplinaria de diversas técnicas ecológicamente viables, que implican el manejo de árboles o arbustos, cultivos alimenticios y/o animales en forma simultánea o secuencial, garantizando a largo plazo una productividad aceptable y aplicando prácticas de manejo compatible con las habituales de la población local. (3).

Se trata del uso de una serie de técnicas que combinan la agronomía, la silvicultura y la zootecnia para lograr un adecuado manejo del conjunto y las interdependencias entre cada uno de sus elementos. (3).

La agroforestería también puede desempeñar una función importante en la conservación de la diversidad biológica dentro de los paisajes deforestados y fragmentados, suministrando hábitats y recursos para las especies de animales y plantas; manteniendo la conexión del paisaje (y, de tal modo, facilitando el movimiento de animales, semillas y polen); haciendo las condiciones de vida del paisaje menos duras para los habitantes del bosque; reduciendo la frecuencia e intensidad de los incendios; potencialmente disminuyendo los efectos colindantes sobre los fragmentos restantes; y aportando zonas de amortiguación a las zonas protegidas.(3).

Las numerosas técnicas agroforestales son utilizadas en regiones de diversas condiciones ecológicas, económicas y sociales. En regiones con suelos fértiles los sistemas agroforestales pueden ser muy productivos, pero esas prácticas tienen igualmente un alto potencial para mantener y mejorar la productividad en áreas que presentan problemas de baja fertilidad o escasez de humedad en los suelos. Generalmente la aplicación de técnicas agroforestales puede consolidar o aumentar la productividad de establecimientos agropecuarios y plantaciones forestales de diversas dimensiones. Pueden además evitar que haya degradación del suelo o disminución de la productividad en el curso de los años. (4).

1.2. Clasificación de los Sistemas Agroforestales

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 (4).

1.2.1. 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 no leñosos (forrajeras herbáceos) y el componente animal, todos ellos bajo un sistema de manejo integral (4).

Entre los arreglos silvopastoriles se tienen:

1.2.1.1. Árboles, Maderables ó Frutales Dispersos en Potreros.

Son arreglos donde el componente animal se beneficia de la sombra y de los frutos aportados por el componente leñoso y estos a su vez puede ser fuente de madera, forraje, leña, fijadores de nitrógeno atmosférico y refugio para la fauna (4).

1.2.1.2. Producción Animal Bajo Plantaciones Forestales ó Plantaciones de Frutales.

Es un arreglo en el cual se utilizan las plantaciones forestales o frutales para el pastoreo de animales. El componente animal se utiliza como controlador de las plantas invasoras del cultivo forestal y/ o de frutales; además ayudan a evitar los incendios forestales (4).

1.2.1.3. Praderas en Callejones de Árboles.

Son arreglos que utilizan árboles o arbustos sembrados en líneas paralelas que acompañan el forraje de corte o de pastoreo con el propósito de mejorar el ciclo de nutrientes, prevenir la erosión y reducir el efecto del pisoteo de los animales sobre el suelo (4).

1.2.1.4. Cercas Vivas y Barreras Vivas.

Son hileras de árboles o arbustos plantados que separan un potrero de otro, complementado con el uso de alambre de púas. Cada vez es más reconocida su importancia ya no solo para delimitar propiedades, sino a través de otras funciones de proveer forraje, leña, madera, postes, alimentos, uso ornamental y promoción de la biodiversidad (4).

1.2.1.5. Cortinas Rompevientos.

Son franjas múltiples de árboles sembrados con el propósito de reducir el efecto negativo de los vientos sobre las praderas y los animales (4).

1.2.1.6. Bancos Forrajeros Puros ó en Policultivos de Varios Estratos.

Son cultivos de árboles y arbustos (a veces especies herbáceas), con follaje de alto contenido proteico o energético, dispuestos en arreglos de altas densidades de plantas, que se pueden cosechar y llevar a los animales en un sistema de corte y acarreo o pastorear directamente, por lo general, durante cortos periodos diarios. "Si la especie forrajera sembrada tiene más del 15% de proteína cruda, el bloque constituye un banco de proteína; si la especie forrajera presenta altos niveles de energía digerible (más del 70% de digestibilidad), el bloque constituye un banco energético y si cumple los dos requisitos anteriores se denomina un banco energético-proteico (4).

1.2.1.7. 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 (4).

Entre los arreglos agrosilvoculturales se tienen:

1.2.1.7.1. Árboles en Cultivos Agrícolas.

Es el uso de árboles distribuidos al azar o de manera sistemática dentro o en los borde de las parcelas agrícolas. Ejemplo de estos arreglos son los árboles en linderos, las cercas vivas, las cortinas rompevientos y árboles dispersos en la parcela (4).

1.2.1.7.2. Cultivos Agrícolas en Callejones.

Se fundamenta en la siembra de cultivos anuales en los espacios (callejones) entre hileras de especies leñosas (preferiblemente leguminosas de rápido crecimiento) sembrados en líneas paralelas (4).

1.2.1.8.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 (4).

1.3.Manejo de los Sistemas de Producción

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. (2).

1.3.1. Selección de Especies

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

- a)** Establecer preferentemente especies arbóreas nativas, es decir que se desarrollen en la zona y conocidas por los beneficiarios.
- b)** Las especies deben ser compatibles con los cultivos agrícolas
- c)** Establecer especies preferentemente leguminosas con el propósito de incorporar nitrógeno al suelo.
- d)** Preferentemente de rápido crecimiento y alta capacidad de rebrote.

- e) Lograr el uso racional de todos los elementos que conforman el sistema establecido. (2).

1.3.2. Control de Malezas

Dentro de los sistemas de cultivos asociados crecen frecuentemente malezas las que periódicamente deben ser eliminadas mediante labores como chapias, socolas o limpiezas en general. 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. (2).

1.3.3. Alternativas Para el Control de Plagas y Enfermedades

El ataque de plagas y enfermedades a las plantaciones ocasionan cuantiosas pérdidas, en ciertos casos cuando se producen daños muy severos e irreversibles los cultivos terminan muriéndose. Una plantación libre de malezas disminuye considerablemente el ataque de plagas y enfermedades, ya que las malezas son hospederos o sirven como alimento de muchas plagas. Los árboles establecidos en contorno a los cultivos actúan como barreras que impiden el fácil desplazamiento de muchos insectos; de la misma manera la diversificación de cultivos. En un sistema disminuye la incidencia de

plagas y aún más si se establecen árboles como *Azadirachta indica*, *Piscidiacarthagenensis*Jacq., entre otras ya que actúan como repelentes naturales. (2).

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. (2).

1.3.4. Suelos

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:

- 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.
- La conservación del contenido de materia orgánica contribuye a una mejor retención de nutrientes y en consecuencia eleva la fertilidad del recurso suelo.
- Minimizar labores o actividades que produzcan la remoción de materia orgánica y nutriente en las cosechas, en este caso se tratará de dejar la mayor cantidad de residuos o desechos vegetales sobre el terreno.
- Disminuir en lo posible las quemadas frecuentes de desechos para evitar la pérdida o muerte de microorganismos benéficos que viven en el suelo, ya que éstos cumplen

con la función de descomponer la materia orgánica y, de la volatilización (pérdida de elementos como el carbono, nitrógeno y azufre que se encuentran en la biomasa. (2).

1.3.5. Fertilización

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. (2).

Este tipo de fertilización es conveniente para plantaciones puras, previo a exámenes de fertilidad de suelos. Las dosis tienen diferentes variaciones ya que están sujetos a la carencia de elementos en un determinado sitio. En suelos con baja fertilidad (pobres) se puede adicionar a la siembra un fertilizante completo (10-30-10), en dosis de 80 g/planta y luego una segunda fertilización a los seis meses de edad del cultivo de 120 g/planta. Por otro lado, existe la utilización de abonos orgánicos que no contaminan el ambiente y que están siendo revolucionados tecnológicamente en la actualidad, básicamente estos abonos son fermentados y que mediante el proceso de descomposición aeróbica y termofílica de residuos orgánicos se obtienen. (2).

Se elaboran con desechos orgánicos de gallinaza, carbón, biomasa de leguminosas, harina de hueso, levadura, melaza, cal agrícola, agua y otros. A través del tiempo mejoran las características físicas del suelo facilitando una buena aireación, absorción de humedad y calor (energía). Su alto grado de porosidad beneficia la actividad

macro y microbiológica de la tierra, al mismo tiempo funciona como tipo “esponja”, facilitando la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente nutrientes útiles a los cultivos. Los abonos orgánicos son utilizados con mucha frecuencia en viveros, cultivos agrícolas, jardinería y en plantaciones en general. (2).

1.4. Componentes de los Sistemas Agroforestales

Las especies vegetales leñosas son aquellas que poseen lignina como elemento de sus tejidos, e incluyen: Árboles, helechos arborescentes, gramíneos, captus gigantes, y arbustos como el café, entre otros. Los no leñosos poseen tejido vegetal poco o no lignificado, no presentan consistencia rígida, tienen porte bajo y su ciclo de vida es ligeramente inferior a un año.

Este componente incluye cultivos agrícolas transitorios y semipermanentes, hierbas y praderas. El componente pecuario, incluye bovinos, ovinos, equinos, porcinos, insectos como abejas y gusanos como el de seda. Los propósitos de incorporar el componente leñoso pueden ser múltiples y diversos. Así, en algunos casos puede ser para incrementar la productividad del recurso suelo y el beneficio neto del sistema en el largo plazo; en otros, reducir el riesgo a través de la diversificación de las salidas del sistema (p.ej. frutas, madera) o atenuar los efectos perjudiciales del estrés climático sobre plantas y animales (4).

1.5. Ventajas de los Sistemas Agroforestales

1.5.1. Ecológicas

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. En el arreglo tridimensional, el uso del espacio, la capacidad del sistema es creciente incrementando el total de biomasa. Con la participación animal en el sistema, la producción primaria sin usar puede llegar a utilizarse por la producción secundaria y el reciclaje de los nutrientes. La función proteccionista de los árboles respecto a la tierra, con la regulación hidrológica y la capacidad de protección de la planta, se utiliza para disminuir el riesgo de degradación medioambiental. Debe tenerse presente que en muchos sistemas agroforestales los componentes bióticos pueden ser competitivos por factores como la luz, la humedad, y los nutrientes; los intercambios deben ser considerados para que un buen manejo minimice esta interferencia y refuerce las interacciones complementarias (5).

1.5.2. Económicas y Socio-Económicas

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. Los varios componentes o productos del sistema podrían ser utilizados como entradas para la producción de otros y así la cantidad de recursos que ingresan pueden disminuir las inversiones. En comparación con los sistemas de producción forestal pura, la inclusión de las cosechas agrícolas con los árboles aprovecha las prácticas agrícolas intensivas, a menudo las labores culturales del cultivo disminuyen los costos para la producción forestal, así la fertilización y desyerbe del huerto agrícola también benefician el crecimiento del árbol y proporciona una serie más amplia de productos (5).

A menudo los productos del árbol pueden obtenerse a lo largo del año proporcionando oportunidades laborales e ingresos seguros. Algunos productos del árbol pueden obtenerse en la estación fuera de temporada, por ejemplo, la estación seca, cuando no están presentes los factores adecuados para la producción de la planta. Algunos productos del árbol pueden obtenerse sin mucho cuidado, dándoles la función de reserva para los periodos en los que bajan las cosechas agrícolas, o las necesidades sociales especiales, por ejemplo, la construcción de una casa. 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. La dependencia con la situación del mercado local puede ajustarse, en ese caso, según las necesidades que el agricultor deseó, los varios productos son completamente o parcialmente consumidos, o entregados al mercado cuando las condiciones son favorables. (5)

1.6.Limitaciones de los Sistemas Agroforestales

Las restricciones ecológicas para un sistema agroforestal principalmente vienen observando su aplicación en ecosistemas específicos y en ciertas tierras de baja calidad, donde la opción de utilizar diferentes especies de plantas no sean convenientes porque podrían estar limitando su desarrollo. La competencia entre los árboles y los cultivos y la prioridad que debe darse a ellos para satisfacer las necesidades básicas puede excluir a granjeros pobres que tienen parcelas muy pequeñas, obligándolos a priorizar el desarrollo de sus árboles. Una restricción económica común es la inversión inicial. Este tipo de inversiones requiere del apoyo financiero para mantener un período de espera inicial, hasta que los primeros rendimientos sean obtenidos (5).

El tamaño de la parcela puede afectar el tipo de ingresos. En las áreas con una presión demográfica alta, las tierras privadas podrían ser demasiado pequeñas como para una producción unitaria viable. En este caso, algún esfuerzo cooperativo podría ser necesario. La disponibilidad de semillas y/o arbolillos adecuados es una variable crítica para proyectos agroforestales. El manejo del ganado, a veces, puede chocar con la agrosilvicultura. La fauna es un problema en algunas áreas, amenazando los proyectos de forestación. Las plagas también pueden amenazar la agrosilvicultura. La tenencia de la tierra en áreas comunales puede constituirse en una dificultad y son una consideración fundamental en agroforestería, que puede ser un factor limitante por sus derechos (5).

La tenencia del árbol también es una posible limitación, en muchos casos existen problemas porque en algunos países hay leyes que restringen la tala de árboles para cualquier propósito, sin tener en cuenta quién posee la tierra en la que se plantaron. Por consiguiente, antes de emprender un proyecto forestal es necesario verificar aspectos como:

- quién posee la tierra;
- qué regulaciones protegen los árboles;
- qué normas regulan la tala de los árboles.

Necesitan ser considerados aquellos factores que pueden limitar la participación de las personas y pueden afectar su motivación, como factores de carácter social, moral o tradicional. En todos los casos, es esencial que la población local tenga conocimiento del cultivo directamente involucrado y se tome en cuenta en la planificación del sistema (5).

1.7. Beneficios de los Sistemas Agroforestales

Los sistemas de producción agroforestales presentan grandes expectativas entre los agricultores, las agencias de investigación y desarrollo como una alternativa de uso de la tierra para los diferentes agroecosistemas, por los beneficios agregados que generan estos sistemas en lo social, en los servicios ecológicos y en las funciones productivas, como consecuencia del manejo e interacción entre árboles (leñosos y no leñosos), suelo, pastos y animales. En el rol ecológico se destaca la función de mantenimiento de la biodiversidad en paisajes agrícolas deforestados; la reducción de la erosión y recuperación de suelos y praderas degradadas y por tanto la conservación y recuperación de la capacidad productiva del suelo; el mantenimiento de cantidad y calidad del agua, la absorción de carbono y reducción de las emisiones de gases de Invernadero (4).

En lo social se resalta la disminución de los riesgos de producción debido a la diversificación de las especies por unidad de superficie; la generación de mayor empleo permanente, la seguridad alimentaria y la disminución de costos unitarios de producción, entre otros. En lo productivo se destaca la diferenciación productiva en calidad (orgánicos), el aprovechamiento del reciclaje de nutrientes y por tanto la disminución de insumos de origen sintético; manejo del estrés ocasionado por las altas temperaturas para los animales y estrés de sequía en los cultivos por modificación del microclima, producción de madera, leña, forraje, frutos, postes para cercas y control de plagas y enfermedades (4).

1.8. 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:

- Diversidad florística al incluir especies de plantas de diferentes formas de vida (arbustos y árboles hierbas, epífitas, lianas,) con diferentes arquitecturas.
- La inclusión de especies nativas (especialmente aquellas que producen flores, frutos o recursos que son importantes para la vida silvestre).
- El mantenimiento de la cobertura todo el año.
- Variedad de microhábita por retención de árboles muertos, troncos de árboles caídos y desechos de hoja.
- Localización de los sistemas agroforestales para aumentar la conectividad del paisaje.

Las especies arbóreas y arbustivas, presentan un sistema radicular mucho más penetrante, que las gramíneas, lo cual les permite captar agua y nutrientes en perfiles del suelo más profundos, mejorando de esta manera la tolerancia de estas plantas al estrés de sequía (4).

El componente arbóreo en los sistemas agroforestales contribuyen a mantener la cantidad y calidad de agua por el aumento de la intercepción de la lluvia y las nubes (lluvia horizontal), por la modificación de la transpiración y retención de agua en el suelo y por tanto, reduciendo la escorrentía, corredores y/o puntos discontinuos de paso; o como amortiguadores de bosques y áreas protegidas (4).

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 (4).

1.9.Cambio Climático por Presencia de los Sistemas Agroforestales

Por incorporar los árboles como uno de sus componentes, los sistemas agroforestales constituyen un mecanismo permanente de absorción de CO₂ y por tanto son generadores de este servicio ambiental. De otro lado, la implementación de estos sistemas de producción contribuirá a disminuir la presión sobre nuevas tierras que de otra manera podrían ser convertidas a otros usos agrícolas contribuyendo así con las emisiones de gases como el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O). Es importante destacar que los sistemas agroforestales no solo contribuyen en los procesos de retención y absorción de dióxido de carbono, sino que también influyen de forma positiva en la dinámica de almacenamiento del metano y el óxido nitroso; por ejemplo, aquellos sistemas agrosilvopastoriles con especies forrajeras arbóreas o arbustivas de alto nivel nutritivo contribuyen a reducir las emisiones de metano provenientes de la fermentación entérica de los rumiantes, en razón a que los animales con consumos de alimentos de bajas propiedades nutritivas liberan proporcionalmente más gas que aquellos con dietas con la misma cantidad de alimento, pero con mayores calidades nutritivas (4).

1.10. Microclima por Presencia de los Sistemas Agroforestales

El aumento en la cobertura arbórea, bajo diferentes arreglos, genera beneficios ambientales que contribuyen a recuperar las características y capacidad productiva de los ecosistemas originales y disminuyen los efectos mortales del clima sobre el comportamiento animal y rendimiento de los cultivos a través de la creación de microclimas en las áreas de influencia de la cobertura arbórea. La reducción en la velocidad del viento, por efecto de las barreras vivas, disminuye hasta en 20% la tasa de evapotranspiración en el suelo y la cobertura vegetal, mitigando los efectos del estrés de sequía en los cultivos. La zona de protección de las barreras vivas cubre una distancia hasta de 30 veces la altura del dosel. La disminución en la tasa de

evaporación, permite reducir el efecto del estrés de sequía, en las praderas durante el período seco (4).

1.11. Sistemas Agroforestales en el Ecuador

1.11.1. Oriente

1.11.1.1. Chacra ó Huertos

La más importante actividad de subsistencia para las comunidades del oriente es la horticultura o agricultura itinerante es referida como roza, tala y quema. La práctica regular es llevar un ciclo en el que los huertos o chacras son abandonados después de algunos años de producción y nuevos huertos son puestos en producción. Las comunidades cultivan una chacra exterior (*tsioré en pai* coca: lengua de los Secoyas), y una chacra más pequeña (*huë'eraripë*) al lado de su casa, en general las dos poseen las especies vegetales básicas de manera similar; sin embargo, las chacras pequeñas son más compleja al contar con un mayor número de especies medicinales, ornamentales y de especias (10).

No todas las chacras son iguales, se diferencian en tamaño y contenido de acuerdo a los deseos e intereses del cultivador y a la disponibilidad de la semilla, recortes de yuca e hijuelos de plátano. En las chacras externas, se han registrado de 39 a 79 especies de plantas, este número es mayor en las chacras pequeñas (Vickers 1989). Hay que considerar además que lo que contiene un huerto casero varía con el tiempo, al poner plantas nuevas y perder plantas antiguas. El tiempo de vida útil de un huerto o chacra varía de dos a cinco años. Casi todas las chacras para el autoconsumo están sembradas principalmente con yuca, aso (*Manihotesculenta*); variedades de plátanos, noca (*Musa x paradisiaca*); maíz Secoya, *huea (Zea mays)*; maíz común; arroz (*Oryza sativa*, planta de reciente introducción); caña de azúcar,

catë(*Saccharumofficinarum*) y algunos árboles frutales. El tamaño de las chacras varía de menos de una a 4 hectáreas (10).

1.11.1.2. Componente Leños ó del Oriente

El componente leñoso está representado por los árboles frutales y los maderables. Algunas de las especies frutales presentes son la guaba, pené (*Inga spp.*); el cacao, *iu* (*Theobroma cacao*); cacao de monte, *tsie* (*Theobromasubincatum*); el caimito, *toa* (*Pouteria caimito*); la uva de monte, *cuiya'i* (*Pourumacecropifolia*); cítricos (*Citrus spp.*); aguacate (*Persea americana*); el chonta duro, *ëne* (*Bactrisgasipaes*), entre otros. Entre los árboles frutales multi-uso más importantes para las comunidades están las diferentes especies nativas guaba, pené (*Inga spp.*), debido a sus propiedades como fijadoras de nitrógeno, su uso para leña y carbón, el alto contenido proteico de sus semillas, apetecidas por muchos animales, y el uso de sus hojas como forraje para cerdos y ganado vacuno (10).

También importante es el caimito, *toa*. Es un árbol nativo de gran tamaño (15-40 m) en el bosque natural aunque en las chacras suele ser más pequeño (4-12 m). Los frutos de baja calidad se utilizan en alimentación de cerdos y peces. La madera es pesada y apta para traviesas, tornería, carretería, pisos industriales, chapas decorativas; los fustes de menor tamaño se utilizan en la fabricación de mangos de herramientas, es muy buena leña. Las hojas se utilizan en medicina tradicional, para desinfectar heridas. El caimito tradicionalmente se cultiva en forma localizada en los huertos familiares, bordes de los caminos, y en forma muy dispersa en los campos de cultivos, asociado con diferentes cultivos (10).

Una especie singular de fruta es el cacao de monte, nativo de América tropical. Es un alimento de la fauna silvestre arbórea. El pericarpo tiene potencial de uso en alimentación de ganado. En algunas localidades, de las semillas se prepara "chocolate" para consumo de la familia. La madera se utiliza en construcción rural temporal y en la producción de leña y carbón. Las especies maderables más utilizadas son chuncho, museo (*Cedrelinga cataneiformis*); cedro, *mëa* (*Cedrelaodorata*); ahuano, *jë'aso'comëa* (*Swieteniasp.*); bálsamo, *sësepëquësoquë* (*Myroxylumbálsamo*); amarillo, *huaquëneo* (*Nectandrasp.*); sangre de gallina, *ñamasoquë* (*Virola sp.*), y chonta o pambil, *orá* (*Iriarteadeltoidea*). Estos árboles son explotados mayormente del bosque, pero es posible encontrarlos también en las chacras donde son tolerados y mantenidos si eventualmente se desarrollan. Tradicionalmente, la madera explotada era utilizada para la construcción de viviendas y canoas dentro de la comunidad (10).

1.11.1.3. Cultivos del Oriente

Los principales cultivos Secoya son el maíz, *huea*; la yuca, aso, y el plátano, noca, siendo este último introducido. Sin embargo, tienen una diversidad de cultivos asociados como el camote (*Ipomea batatas*), el yají (*Dioscoreaspp.*), el ñajo (*Xanthosomasp.*), la achira (*Canna indica*), la sasapisa (*Calatheaallouia*), el jao'po o caña de azúcar *Saccharumofficinarum*, el catë (introducida), la piña o *isi* (*Ananascomosus*); el ucuisí (*Renealmiasp.*); el ají o *pia* (*Capsicum spp.*); el guanto o *peji* (*Brugmansiasp.*), venenos de peces, *eo* (*Lonchocarpusnicou*, *Clibadiumsp.*, *Tephrosiatoxicaria*); el yajé (*Banisteriopsiscaapi*), el ujajai (*Brunfelsia grandiflora*), entre otros. Es de resaltar que los Secoya diferencian y siembran 15 variedades de yuca; de ellas, una es originaria de tierras Secoya y dos son venenosas. Siembran también siete variedades de maíz; dos de estas, una de mazorcas rojas y otra de mazorcas negras, son exclusivas de los Secoya; y cinco variedades de camote,

cuatro de ñame y tres de malanga, una se usa para dar de comer a los perros y mejorar su habilidad de cacería (10).

1.11.1.4. *Componente Animal del Oriente*

Los animales que se incluyen dentro de este sistema son los menores, como gallinas y cerdos (especies introducidas). Su alimentación consiste de maíz común o amarillo sembrado en las chacras, además comen frutas y forraje como el de las guabas. Estos animales son utilizados para el autoconsumo aunque eventualmente se venden. Desde aproximadamente 6 años, se inició un proyecto de piscicultura de cachama, *Colossomasp.*, especie nativa de alta productividad y fácil comercialización. La alimentación de los peces es con balanceado complementado con frutos y forrajes de plantas nativas como: caimito, guanto, maíz y guabas. Esta es una alternativa importante de alimentación considerando la drástica reducción de la pesca en los ríos Aguarico y Shushufindi en los últimos años (10).

1.11.1.5. *Arreglo Espacial del Oriente*

Casi todas las chacras tienen una mezcla de cultivos, que incluye la plantación de especies con diferentes características estructurales para que haya efecto en las capas, desde el subsuelo hasta el nivel más alto del huerto. Podemos hablar de estratos en la chacra como en el mismo bosque tropical. Tubérculos como: la yuca, camote, ñame, malanga y achira se desarrollan bajo la superficie del suelo. Uno o dos metros sobre la superficie están el maíz, la caña de azúcar y la piña. Más arriba se encuentran los plátanos y la papaya (*Carica papaya*), y finalmente las plantas altas de los huertos, como la palma de chonta duro (*Bactrisgasipaes*), los árboles de guaba y otros frutales como el aguacate (*Persea americana*) y la chirimoya (*Anona sp.*). En lo que se refiere al arreglo espacial horizontal, los plátanos se siembran cada 3.6 m en huecos donde se colocan los hijuelos; las yucas se separan 1.8 m en huertos de cultivos

asociados y los huecos del maíz están separados de 76 a 99 cm. Adicionalmente, la caña de azúcar se siembra con vástagos en grupos separados entre sí unos dos metros, pero no está dispersa por el huerto. Los árboles frutales y maderables se distribuyen irregularmente (10).

1.11.1.6. Aspectos Socio-Económicos

Las chacras más complejas de los Secoya son los pequeños jardines cerca de las casas, las chacras más pequeñas donde hay gran cantidad de plantas medicinales, flores y otras plantas ornamentales, o condimentos. Estos huertos funcionan como farmacia, tienda, estante de especias y vivero. El cuidado y cultivo de la chacra dependen mayoritariamente de las mujeres, aunque algunas veces cuentan con la ayuda del hombre. El número de visitas durante la semana es variado, dependiendo del estado de madurez o cuidado que requiera el cultivo. Los hombres generalmente se encargan de la tala y quema para abrir un espacio designado al cultivo, sin embargo en muchos casos también ayudan en la siembra. En las diferentes etapas de esta actividad puede participar toda la familia e incluso todos los miembros de la comunidad a través de un sistema de mingas. En su estudio antropológico sobre los calculó una eficiencia de 52.1 kcal producidas sobre kcal consumidas en la producción de la chacra Secoya y 1210 horas/hombre para limpiar, sembrar y cosechar una hectárea de chacra Secoya (10).

En los últimos años, los Secoya se han incorporado al mercado productivo donde tienen la posibilidad de vender algunos de los productos de sus chacras y adquirir herramientas que facilitan su trabajo, como hachas, machetes, motosierras, navajas y botas de caucho; accesorios para la caza y pesca (escopetas, cartuchos, nylon y anzuelos) y otros productos como combustible, linternas, pilas, fósforos, sal y ropa. Las generaciones jóvenes de la comunidad son quienes más se dedican a la

producción para el mercado de productos agrícolas como maíz, arroz y cacao. Los productos de las cosechas son sacados en canoas y luego en ranchera hasta Shushufindi semanal, quincenal o mensualmente. Las relaciones con comerciantes del Río Aguarico son casi inexistentes. El plátano y la yuca, productos no destinados para el comercio, son algunas veces vendidos a vecinos colonos o a los dueños de cabañas de turismo. Las ganancias obtenidas por todas estas ventas no son compartidas con otras familias de la comunidad. No se ha registrado el uso de pesticidas y fertilizantes en los cultivos de ninguna familia (10).

Otra fuente de ingresos para las familias es la venta de animales menores como gallinas y cerdos. La venta de gallinas está a cargo de las mujeres, quienes las venden a vecinos colonos o a los dueños de cabañas de turismo. Los huevos de las gallinas son para el autoconsumo y para la producción de nuevos polluelos. La piscicultura es una nueva actividad desarrollada por varias familias. La producción actual de estas piscinas se utiliza mayoritariamente para el autoconsumo. En el futuro, la comunidad espera incrementar el número y la producción de las piscinas, para posibilitar la comercialización de este producto, e implementar un laboratorio para experimentar con la cría y manejo de otras especies de peces nativas (10).

1.11.2. Costa

En la Provincia de Manabí, cantón El Carmen, en un área de 50.000 ha. Se han venido realizando algunas plantaciones forestales, en los últimos años en gran escala, pero muchas de ellas no responden a las prioridades del medio, peor aún a las múltiples necesidades que tiene el campesino para obtener beneficios que le permitan mejorar la productividad de su parcela y generar ingresos adicionales. Es así como surge la necesidad de prácticas agroforestales para beneficio familiar rural y obtener

productos como: leña, madera, forrajes y frutos. Consecuentemente mejorar el microclima y proteger los cultivos frente a los vientos y heladas (8).

La agroforestería es una de las mejores alternativas para el manejo sostenido de los recursos naturales, ya que por su multidisciplinaria intervienen la silvicultura, agricultura, ganadería, economía y sociología, entre otras disciplinas, capaces de resolver los problemas que se suscitan en el campo. El cantón El Carmen de la Provincia de Manabí dedica gran parte de su territorio a la producción agrícola, cultiva grandes extensiones de banano, plátano, abacá, yuca, maíz, piña, maracuyá y papaya principalmente, donde es notoria la ausencia de árboles. Para mejorar las condiciones de estos agro-ecosistemas andrógenos es muy importante el cultivo de algunas especies de árboles con el fin de proteger los cultivos, mejorar las condiciones del suelo y diversificar la economía de los campesinos (8).

Combinar los cultivos agrícolas anuales o perennes con plantaciones de algunas especies de árboles a fin de optimizar la producción por unidad de superficie, mantener el reciclaje de nutrientes, mejorar la fertilidad y disminuir la erosión del suelo, respetando las condiciones ecológicas, económicas y sociales de la región.

1.11.2.1. Resultados Principales

- 3.300 hectáreas anuales de sistemas agroforestales establecidas.
- Disminución de la tasa de erosión de los suelos de sectores agrícolas cantonales.
- Mejoramiento de las condiciones ambientales de 50.000 ha., del cantón el Carmen.

- Mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de las familias campesinas.
- Consolidación de las prácticas agroforestales en el campo agrícola del cantón.
- Captación de 1.75 millones de toneladas de carbono de la atmósfera (8).

1.11.3. Sierra

Un estudio realizado por el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Estación Experimental Santa Catalina. Programa Nacional de Forestería, y titulado Caracterización de Sistemas Agroforestales en la Subregión Sierra Centro del Ecuador establece que:

En la sierra del Ecuador, las prácticas agrícolas datan hace 3000 años A.C. A partir de la conquista española se produjo una degradación de los conocimientos sobre las prácticas agrícolas pre-coloniales que mantenían el equilibrio de la producción y de la naturaleza, muchas de las prácticas hoy aún se mantienen, se caracterizan por ser poco amigables con el ambiente y cortoplacista. A esto se suma el tipo de modelo de desarrollo de “Revolución Verde” y el proceso de reforma agraria que incrementaron el uso de maquinaria y “paquetes tecnológicos” con el fin de lograr una producción más “eficiente” en una agricultura de minifundio, produciendo la destrucción y degradación de los recursos naturales, la consecuencia más notoria de estos procesos de la región, es sin duda la erosión del suelo estimada en 12’355.500 hectáreas afectadas por procesos erosivos (47.9 % del total nacional).

Siendo la provincias de Loja, Azuay, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar las más afectadas; pero además de ello se ha producido otros serios problemas como la disminución de la biodiversidad, escasez del combustible leñoso y el desorden de los caudales hídricos con sus efectos en el abastecimiento y calidad de aguas para el consumo humano, el riego y la generación de energía. Además es importante notar

que en la región Sierra del Ecuador habita el 51.8% de la población nacional la cual ejerce una gran presión demográfica y socioeconómica sobre espacios que tiene una alta susceptibilidad dado a su relieve agreste, el cultivo intensivo en zonas frágiles, carencia de prácticas de conservación de suelos; además del desconocimiento o incumplimiento de políticas que regulen y normen el uso adecuado de los recursos.

Varias instituciones públicas y privadas entre ellas, Organización Internacional CARE Ecuador, Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre (INEFAN), CESA, Ministerio del Ambiente (MAE) y otras, junto con organizaciones de campesinos, han promovido a la Agroforestería con una alternativa viable, la misma que combina a la producción agropecuaria y a la conservación de los recursos naturales pero con un enfoque de sostenibilidad.

En la subregión Sierra Centro, la misma que está constituida por las provincias de Tungurahua, Chimborazo, Cotopaxi y parte Bolívar se identificaron 181 sistemas agroforestales: 70 en la provincia de Tungurahua, 51 en Cotopaxi, 47 en Chimborazo y 13 en la provincia de Bolívar. Los sistemas agroforestales identificados corresponden a sistemas simultáneos, en donde todos los componentes se encuentran al mismo tiempo en la misma unidad de terreno, con la finalidad de aprovechar al máximo sus terrenos. El 48% de los sistemas agroforestales identificados corresponden a sistemas agrosilvoculturales, el 32% sistemas agrosilvopastoriles y el 20% son silvopastoriles.

La predominación de sistemas agrosilvoculturales se debe probablemente a que por tradición muchos productores asocian las leñas con sus cultivos, para optimizar el uso de la tierra y obtener varios servicios y productos, considerando que están manejando especies vegetales y éstas se pueden beneficiar de las labores culturales que se

realicen para una u otro (fertilización, deshierba, riego, etc.). En el caso de sistemas agrosilvopastoriles, se incrementa el componente animal; esto implica una diversificación aun mayor de los productos y servicios del sistema e involucra e involucran nuevas actividades relacionadas a la especie animal (dispersión de heces, pastoreo o corte y acarreo de forraje) a más del manejo de las especies vegetales.

En cuanto a los sistemas silvopastoriles, estos son menos frecuentes debido a que muchas veces, los productores poseen otros terrenos para pastorear a sus animales y éstos no son sistemas agroforestales; sin embargo existen sistemas silvopastoriles de pastoreo o corte.

1.12. 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, según identificación y valoración efectuadas en el balance ambiental, así como las recomendaciones para el futuro control, seguimiento y mejoramiento de dichos efectos (11).

Como objetivos específicos se tienen los siguientes:

- Localizar los sitios donde se deben ejecutar las medidas recomendadas.
- Establecer el momento de aplicación de dichas medidas.
- Crear la responsabilidad de ejecución y de la respectiva supervisión.
- Definir el costo de implementación del Plan (11).

El alcance de las medidas del PMA se refiere específicamente a las obras del proyecto de dragado de relimpia. No incluye las medidas correspondientes al impacto ambiental del largo plazo producido por el incremento gradual resultante de la navegación, si bien muchas de las recomendaciones del estudio son aplicables a este objeto (11).

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. Debe incluir una descripción pormenorizada del terreno forestal en sus aspectos ecológicos, legales, sociales y económicos y, en particular, un inventario forestal con un primer nivel de detalle, que permita la toma de decisiones en cuanto al tipo de manejo a llevar a cabo en cada una de las unidades de bosque nativo y a la estimación de su rentabilidad.

- Las actividades propuestas en los Planes de Manejo deberán asegurar:
- Que el bosque no sea sustituido;
- 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;
- 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.

1.12.1. Modalidades de los Planes de Manejo

Los planes de manejo pueden presentar las siguientes modalidades:

a. Plan de Manejo Sostenible - Modalidad Aprovechamiento Forestal (AF):

Plan de manejo con objetivos de producción de madera y/o leña principalmente.

b. Plan de Manejo Sostenible – Modalidad Aprovechamiento de Productos no Madereros y Servicios (PNM y S):

Plan de manejo con objetivos de producción de bienes no madereros y de servicios del bosque.

c. Plan de Manejo Sostenible – Modalidad Silvopastoril (SP):

Plan de manejo con objetivos ganaderos y madereros o solamente ganaderos pero contemplando la persistencia del bosque, en el que las intervenciones permitidas sean lo suficientemente moderadas como para que el bosque siga manteniendo los atributos de conservación de la categoría II (Amarilla) o las recupere durante el transcurso del plan.

d. Plan de Manejo Sostenible – Modalidad Recuperación (REC):

Plan de manejo con objetivos de recuperación del potencial productivo del bosque mediante enriquecimiento, restauración u otras prácticas y que puede no contener una renta directa por su aplicación.

e. Plan de Manejo Sostenible – Modalidad Múltiple (MU):

Plan de manejo que integra más de una modalidad.

f. Plan de Manejo Sostenible - Modalidad Otros (OT):

Los beneficiarios podrán proponer otras modalidades para los Planes de Manejo, debiendo mantener los principios generales que rigen este tipo de planes. Estos serán estudiados por la autoridad de aplicación para su viabilidad.

1.13. Metodología en la Elaboración de un Plan De Manejo

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 proceso de planificación se desarrolló en tres etapas:

- Etapa de diagnóstico.
- Etapa de fundamento técnico para el manejo.
- Etapa propositiva de las estrategias de manejo.

En cada etapa se elaboraron estudios y recomendaciones que sirvieron de insumo para la siguiente etapa.

1.14. Manejo, Conservación y Recuperación de los Suelos Degradados con los Sistemas Agroforestales

La reducción de la erosión y mantenimiento de la fertilidad en el suelo se propicia con el establecimiento de árboles fijadora es de nitrógeno y de árboles y arbustos de raíces profundas, que aumentan la disponibilidad de los nutrientes a través del reciclaje desde capas profundas hacia la superficie del suelo y el aporte de materia orgánica al mismo incrementando la infiltración (4).

Los sistemas agroforestales adición de materia orgánica por la producción de biomasa, el aumento del contenido de Nitrógeno “N” por la fijación biológica, la reducción de la pérdida del suelo y de nutrientes por la protección que confieren los árboles contra la erosión hídrica y eólica, la liberación por medio del manejo de los

nutrientes en el momento requerido por los cultivos, la mejora de las propiedades físicas como retención de agua y drenaje.

Además:

- a)** Constituye una ayuda importante en el control de la erosión.
- b)** Recuperan suelos degradados y los incorporan a la producción.
- c)** Cultivos densos retienen sedimentos de escorrentías y pueden formar terrazas.

1.15. Marco Conceptual

Abono (n. m.) fertilizante natural hecho de materia orgánica vegetal y estiércol, que se utiliza para fertilizar los cultivos.

Agricultura extensiva (n.f.) modo de cultivo que fomenta el aumento de las áreas agrícolas para poder aumentar la productividad. Los cultivos extensivos van generalmente acompañados de una deforestación importante (a fin de aumentar la superficie de las tierras cultivables) y de una gran utilización de fertilizantes.

Agricultura intensiva (n. f.) modo de producción de alimentos basado en el cultivo de plantas y la cría de ganado, con el fin de maximizar la producción en áreas reducidas. La agricultura intensiva a menudo conduce al sobrepastoreo, a los monocultivos y a la eliminación de los períodos de barbecho, lo que agota los suelos.

Agricultura intensiva (n. f.) modo de producción de alimentos basado en el cultivo de plantas y la cría de ganado, con el fin de maximizar la producción en áreas reducidas. La agricultura intensiva a menudo conduce al sobrepastoreo, a los monocultivos y a la eliminación de los períodos de barbecho, lo que agota los suelos.

Agricultura sostenible (n. f.) modo de producción basado en cultivos y cría de ganado que permite utilizar los recursos naturales de forma que se mantengan y se renueven a lo largo del tiempo sin poner en peligro el futuro de las siguientes generaciones.

Agroforestería (n. f.) método de producción de alimentos que combina plantaciones de árboles y arbustos junto con el cultivo de vegetación herbácea. La agroforestería se recomienda a menudo para aumentar la biodiversidad de los ecosistemas agrícolas y mejorar la producción al tiempo que se reduce la degradación de la tierra.

Barbecho (n. m.) práctica voluntaria de interrumpir las actividades agrícolas por un período de dos o más años, de forma que permita la restauración natural de la cubierta vegetal del suelo desgastada por los diversos cultivos.

Biomasa (n. m.) materia total de los seres que viven en un lugar determinado, expresada en peso por unidad de área o de volumen.

Deforestación (n. f.) conjunto de procesos por los cuales se destruyen los ecosistemas boscosos por actividades humanas como la sobreexplotación de madera, incendios forestales y actividades agrícolas en bosques.

Degradación (n. f.) acción de degradar o hacer perder una cualidad o un estado característicos: la degradación de un entorno natural es la pérdida de calidad de este, debida generalmente a la acción del hombre.

Erosión (n. f.) fenómeno que resulta del desgaste de elementos del suelo por la acción del viento (erosión eólica) o del agua (erosión hidráulica), que remueve su superficie y produce la degradación de rocas y piedras.

Explotación (n. f.) acción de explotar una cosa para obtener beneficio o provecho.

Fertilidad (n. f.) fecundidad del suelo. Un suelo fértil contiene suficiente materia orgánica y minerales para asegurar el desarrollo apropiado y abundante de las plantas.

Forraje (n. m.) pasto, hierba, pienso, monte o paja que se utiliza para alimentar al ganado.

Hojasca (n. m.) conjunto de las hojas que han caído de los árboles.

Intercalar (n. m.) colocar una cosa entre otras, especialmente si forman una serie.

Microclima (n. m.) clima particular de una región o área restringida y que difiere del clima general del medio ambiente en el que se encuentra.

Perenne (n. m.) que dura indefinidamente o se mantiene completo o con vida durante un periodo de tiempo muy largo

Preservar (n. m.) conservar, resguardar o proteger de un daño o peligro

Sostenibilidad (n. m.) describe cómo los sistemas biológicos se mantienen diversos y productivos con el transcurso del tiempo. Se refiere al equilibrio de una especie con los recursos de su entorno.

CAPITULO II

2. PROCESO METODOLÓGICO

2.1. Tipo de Investigación

Descriptiva, consistió en la observación de hechos, fenómenos y casos, pero no se limitó a la simple recolección de información, también se realizó la interpretación y el análisis de los datos obtenidos.

Campo, por medio de un diagnóstico ambiental en el campo se determinó las posibles causas y efectos sobre el mal manejo de los sistemas agroforestales existentes en el CEYPSA.

Lo anterior descrito se aplicó en la parte inicial del proyecto como fue la elaboración del diagnóstico ambiental, con la información obtenida se realizó la evaluación de sistemas agroforestales existentes en el CEYPSA.

Investigación documental, para el fortalecimiento de este proyecto con cada una de las actividades como: el diagnóstico ambiental, evaluación de sistemas agroforestales y el plan de manejo de los recursos agroforestales fue necesario revisar información bibliográfica de libros, revistas, informes técnicos, tesis, tablas y mapas.

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

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

- Traslado al lugar de estudio, en el cual se realizó la observación de campo, con material de apoyo para el trabajo (libro de campo, lápiz y una cámara) y bibliografía como el Plan Didáctico Productivo del CEYPSA 2008, los mismos que fueron oportunos para la recolección y registro de información sobre los sistemas agroforestales existentes, la información obtenida fue clases, beneficios, aporte de biomasa, producción de pastos y cultivos asociados de los sistemas existen.

La recopilación de información del diagnóstico fue acertada y necesaria para la continuidad del proyecto de mejoramiento de sistemas agroforestales, ésta información fue necesaria para la elaboración de la propuesta de un plan de manejo y aprovechamiento de los recursos naturales existentes en el CEYPSA.

Para la realización de la evaluación de sistemas agroforestales se siguió la siguiente metodología.

- Evaluación cualitativa de los diferentes cultivos agrícolas en combinación con especies arbóreas y arbustivas existentes en el CEYPSA, el mismo que se realizó IN-SITU con una observación de campo.
- Evaluación de los diferentes sistemas agroforestales, donde se determinó el comportamiento de las parcelas dedicadas a pastoreo con la inclusión de los árboles, esto se realizó con un diagnóstico y se determinó cuantas parcelas

cumplen con estos parámetros, diseño y función que desempeñan en la actualidad.

- Evaluación de microclimas por la presencia de sistemas agroforestales.
- Proponer un plan de manejo para el aprovechamiento sustentable de los recursos del CEYPSA.

2.2.Método

2.2.1. Método Inductivo

El **método inductivo** o **inductivismo** es aquel método científico que obtiene conclusiones generales a partir de premisas particulares. Se trata del método científico más usual, en el que pueden distinguirse cuatro pasos esenciales: la observación de los hechos para su registro; la clasificación y el estudio de estos hechos; la derivación inductiva que parte de los hechos y permite llegar a una generalización; y la contrastación. ([Definición de método inductivo - Qué es, Significado y Concepto](http://definicion.de/metodo-inductivo/#ixzz2Lvdt3b7z)<http://definicion.de/metodo-inductivo/#ixzz2Lvdt3b7z>).

Se utilizó el método inductivo y como apoyo uno de los pasos didácticos como es la observación, lo que permitió determinar el diagnóstico ambiental donde se obtuvo información sobre: clases, beneficios de los sistemas agroforestales existentes, tipo de asocio, producción de pastos y sanidad, éste método se utilizó durante el desarrollo del proyecto, con cada una de las actividades como son el diagnóstico ambiental, la evaluación de sistemas agroforestales y por último la formulación del plan del manejo de los sistemas agroforestales.

2.2.2. Método Explicativo

Buscan encontrar las razones o causas que ocasionan ciertos fenómenos. Su objetivo último es explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste. Los estudios de este tipo implican esfuerzos del investigador y una gran capacidad de análisis, síntesis e interpretación. Asimismo, debe señalar las razones por las cuales el estudio puede considerarse explicativo. Su realización supone el ánimo de contribuir al desarrollo del conocimiento científico.

Al utilizar este método permitió explorar cada uno de los diferentes sistemas agroforestales como fueron sistemas silvopastoriles, linderos , cercas vivas, huertos orgánicos, cortinas rompevientos, plantaciones forestales mixtas, plantaciones nativas, terrazas, existentes en el CEYPSA, ubicados en las áreas divididas con sus distintos lotes: Área A, de Recreación comprenden los lotes numerados del 1 al 4., Área B, Agrícola y Pecuaria comprenden los lotes números del 5 al 10., Área C, Construcción comprendida entre los edificios superiores y los lotes 11 y 12., Área D, Recuperación y Protección identificada con los números del 13 al 17, hasta los límites de los predios de la Universidad, mediante esta exploración sirvió para determinar la propuesta del plan de manejo y aprovechamiento del los recursos naturales del CEYPSA.

2.3.Técnica

La técnica a utilizar son las siguientes:

2.3.1. Observación

Por medio de ésta técnica se determinar el diagnóstico ambiental sobre los sistemas agroforestales, se registró la información que fue analizada para obtener recomendaciones y desarrollar la propuesta del plan de manejo y aprovechamiento sustentable de los sistemas agroforestales existentes en el CEYPSA.

La observación fue directa y estructurada ya que se la realizó con la ayuda de elementos técnicos apropiados, tales como: cuadros, tablas, etc., por lo cual se la denomina observación sistemática; y de campo.

Los pasos que se siguieron para la realización de la observación directa fueron:

- a)** Registrar información sobre las clases, la interacción en su medio natural, componentes y ubicación de los de sistemas agroforestales existentes en el CEYPSA.
- b)** Establecer objetivos de la observación:
 - Recolectar información sobre los sistemas agroforestales para crear conclusiones y recomendaciones en cuanto al manejo de los sistemas.
 - Integrar soluciones para los problemas existentes en los sistemas agroforestales.
 - Determinar los beneficios de los sistemas agroforestales en el suelo, agua, plantas y animales.
- c)** Fijar los diferentes problemas del mal manejo de los sistemas agroforestales para proporcionar soluciones y recomendaciones, posteriormente elaborar un plan de manejo y aprovechamientos sustentables de los sistemas agroforestales.
- d)** Analizar e interpretar la información sobre los sistemas agroforestales y la interrelación con su medio natural, para establecer el diagnóstico agroforestal y el plan de manejo y aprovechamiento sustentable de los sistemas agroforestales.

2.4.Diagnóstico Ambiental de los Sistemas Agroforestales del CEYPSA

2.4.1. Reconocimiento de Áreas de uso Actual del Suelo.

2.4.1.1.Ordenamiento del CEYPSA

El CEYPSA está distribuido por áreas que se subdividen en lotes ó parcelas esto para un mejor uso de suelo y obtener una buena producción de cada uno de los lotes según a lo que estén dedicados actualmente.

Está distribuida en 4 áreas cada una con su subdivisión con lotes, las áreas son las siguientes:

- Área A, Recreacional comprende los lotes numerados del 1 al 4.
- Área B, Agrícola y Pecuaria comprenden de los lotes números del 5 al 10.
- Área C, Construcción comprendida entre los edificios superiores y los lotes 11 y 12.
- Área D, Recuperación y Protección identificada con los números del 13 al 17, hasta los límites de los predios de la Universidad (22).

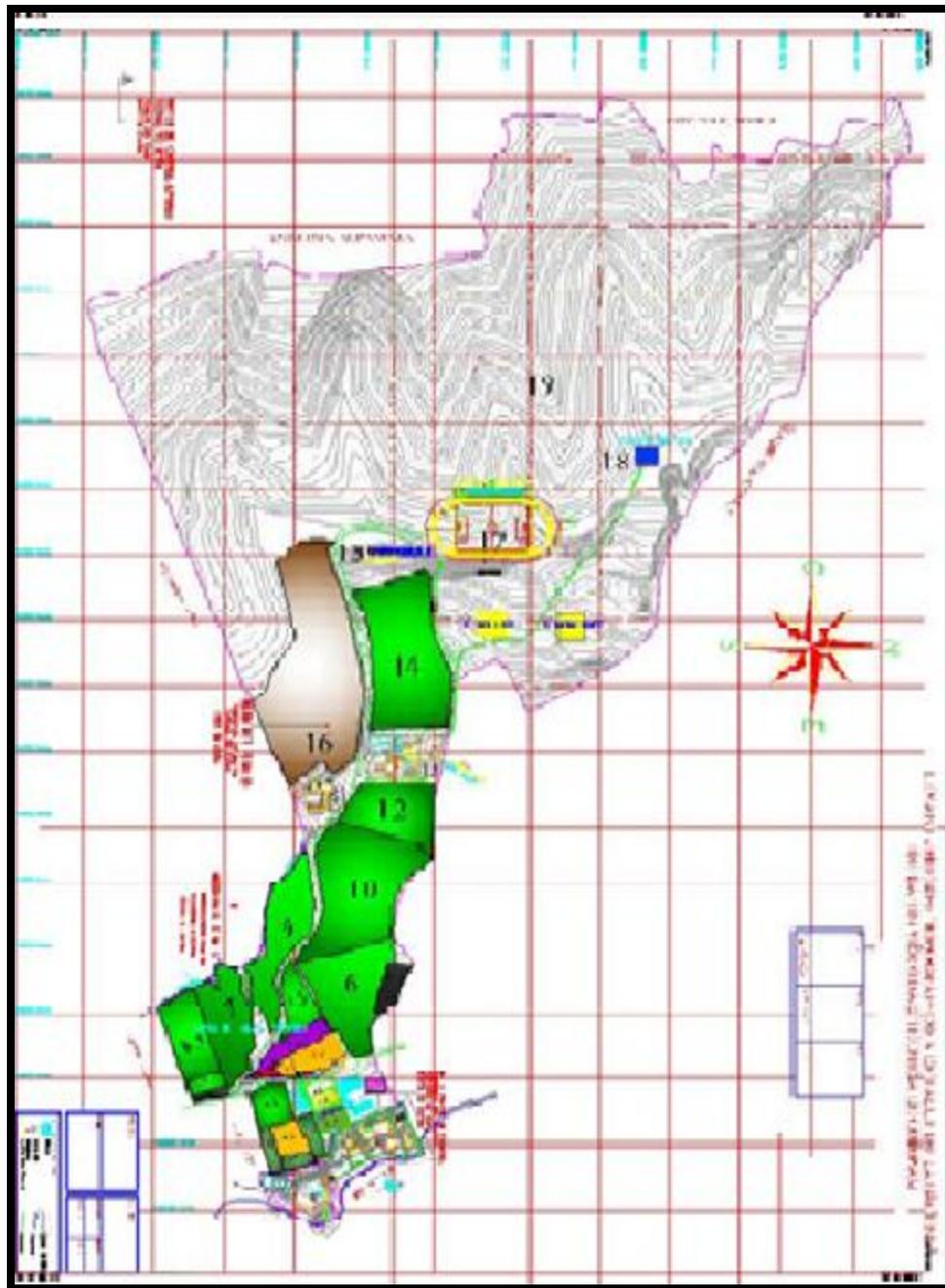
A continuación se detalla cada una de las áreas con sus lotes y su producción.

- **Área A, Recreacional:** Ubicada de la vía de ingreso al CEYPSA hacia abajo, comprende los lotes numerados del 1 al 4, donde se encuentra la administración central (casa de hacienda) área Piscícola, canchas deportivas, laboratorios, bodegas, establo, invernadero, jardines, vivero forestal, programas agrícolas y pecuarios sujetos a cambios posteriores. **(Ver cuadro 1)(22).**

- **Área B, Agrícola y Pecuaria:** Ubicada entre la vía de acceso al CEYPSA hacia arriba hasta los límites de los edificios superiores, comprende los lotes números 5, 6, 7, 8, 9 y 10 donde se realizará en forma rotativa cultivos e investigaciones agrícolas y pastos para los programas pecuarios exclusivamente (22).
- **Área C, Construcción:** El espacio comprendido entre los edificios superiores y los lotes 11 y 12, donde se realizará parqueaderos, bodegas, establo, galpones, invernaderos y más construcciones (22).
- **Área D, Recuperación y Protección:** Ubicada en la parte posterior alta del CEYPSA, identificada con los números 13, 14, 15, 16,17, hasta los límites de los predios de la Universidad, donde se construirá un reservorio de agua, incorporación a la agricultura alrededor de unas 4 has, instalación de galpones, arborización y construcción de terrazas orientadas a la recuperación y protección del suelo. (22).

2.4.1.2. Uso del Suelo

MAPA 1. USO POTENCIAL DEL SUELO SEGÚN CUADRO USO DEL SUELO



Fuente Plan Didáctico Productivo del CEYPSA 2008

CUADRO 1. USO DEL SUELO Y DISTRIBUCIÓN POR PROYECTOS.

N° De lote	Superficie	Uso Actual
1		Piscícola
2		Canchas baños
3: 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5		Papa Invernadero. Jardín-Orquídeario Jardín Botánico
4: 4.1 4.2 4.3 4.4 4.5 4.6		Horticultura Horticultura Docencia Horticultura Mezcla forrajera Vivero
5: 5.1 5.2 5.3 5.4		Investigación Investigación Mezcla forrajera Mezcla forrajera
6: 6.1 6.2 6.3 6.4 6.5		Mezcla forrajera Mezcla forrajera Mezcla forrajera Mezcla forrajera Avestruces
7:	7000 m2	Mezcla forrajera
8: 8.1 8.2	6756 m2	Lombricultura Mezcla forrajera
9	10 000	Mezcla forrajera
10. 10.1 10.2 10.3 10.4 10.5	11.000	Mezcla forrajera Mezcla forrajera Preparando el suelo
11		Edificios-aulas
12	5210 m2	Alfalfa Ovinos
13		Alfalfa
14		Alfalfa
15		Área de recuperación (Mirador)
16. 16.1 16.2 16.3 16.4	10000 m2 2940 m2 2139 m2 4125 m2	Área del estadio
18	7590 m2	Área adjunta al estadio
19	13650 m2	Área del reservorio
20		Área de protección

Fuente Plan Didáctico Productivo del CEYPSA 2008

2.4.2. Análisis de Información del Diagnóstico Ambiental

CUADRO 2. ÁREA A, DE RECREACIÓN, CON PARCELAS SUBDIVIDIDAS DESDE EL LOTE 1 HASTA EL LOTE 4.

ÁREA A	SISTEMAS AGROFORESTALES	TIPO DE ASOCIO	SANIDAD	BENEFICIOS	OBSERVACIONES	
Lote 1	Piscicultura	Linderos	Linderos de Arbustos frutales (Claudia y pera) con cultivo (Moralfafa). Linderos de árboles de Pino.	Media	Separación del cultivo de Moralfafa con el camino.	La falta de poda de las ramas de arbustos de linderos conformados por tilo impide el desarrollo normal de los mismos.
					Protección contra el ingreso inadecuado de personas o animales hacia los cultivos.	
					Separación del terreno con el Río Salache.	
	Jardines	Plantas ornamentales con arbustos y árboles (tilo, frutales, palmeras y aliso).	Bajo	Arreglo espacial.	Existe maleza entre las plantas ornamentales y esto ocasiona una imagen poco apreciable para los jardines. Los espacios verdes con pikuyo se encuentran descuidados y requieren una poda.	
				Cobertura Vegetal.		
				Aporte de biomasa al suelo.		
Lote 2	Canchas	Linderos	Linderos de árboles y arbustos (aliso, tilo, ciprés, palmeras y retama) con Plantas ornamentales.	Bajo	Separación entre el camino y el vivero.	Entre las plantas ornamentales de los jardines existe maleza la cual da una mala apariencia para los mismos.
		Jardines		Arreglo espacial.		
		Cobertura Vegetal.				
		Aporte de biomasa al suelo.				
Establo	Sistemas Silvopastoriles	Mezcla forrajera (alfalfa, raigrás, taraxaco, trébol y pasto azul).	Media	Suministro de alimento para el ganado, cuyes y conejo.		
				Protección del suelo con la cubierta vegetal.		

Lote 3					Evita el riesgo de erosión eólica e hídrica.	
		Huertos orgánicos	Cultivos mixtos (tomate de árbol, lechuga, acelga y col, maíz).	Alta	Aporte de nitrógeno con leguminosas al suelo	
Lote 4	Oficinas administrativas	Jardines botánico y cercas vivas	Plantas ornamentales y medicinales con cercas vivas de arbustos (tilo y tupirosa).	Bajo	Arreglo espacial.	Existe maleza entre las plantas ornamentales y medicinales, esto impide el crecimiento y el desarrollo de las plantas debido a la competencia de nutrientes.
					Cobertura Vegetal.	
					Aporte de biomasa al suelo.	
					Protección del suelo con la cubierta vegetal.	
	Evita el riesgo de erosión eólica e hídrica.					
Vivero	Cercas vivas	Árboles y arbustos de aliso, tilo, ciprés, palmeras y retama.	Media	Microclima, sombra	La falta de poda en ramas de los arbustos impide el desarrollo adecuado de los mismos.	
				Separación entre el camino y el vivero.		
				Protección contra el ingreso inadecuado de personas o animales hacia los cultivos.		

2.4.3. Discusiones del Diagnóstico Ambiental del Área A, de Recreación

2.4.3.1. Sistemas silvopastoriles

Según Murgueitio, manifiesta que los sistemas silvopastoriles están conformados por la presencia de leñosas perennes (árboles ó arbustos), los componentes tradicionales (forrajes, herbáceas) y los animales, en donde todos ellos interactúan bajo un manejo de sistema integral.

En el CEYPSA los sistemas agroforestales están conformados según el autor Murgueitio anteriormente expuesto menciona, debido a la investigación e información recopilada se ha llegado a una conclusión, es importante dar un manejo al componente arbóreo que conforman los linderos, entre las práctica de manejo recomendables son las podas de formación y sanidad orientadas al fortalecimiento del árbol de igual manera las podas de producción dirigidas a obtener productos en forma sustentable, aplicando este manejo se podrá obtener mejores beneficios productivos, económicos, ecológicos y ambientales.

En los sistemas silvopastoriles además se recomienda la implementación de nuevos árboles para los linderos ya que en la actualidad existe un gran índice de mortalidad porque no se les ha proporcionado un manejo y cuidado apropiado para las especies arbóreas, entre las recomendadas hacia la inclusión son Tilo ya que es una especie forrajera, Chilca especies que ayudará con el aporte de biomasa para el aumento de la productividad del suelo y Aliso utilizada como fijadora de nitrógeno dando lugar a la fertilidad del suelo.

2.4.3.2.Cercas Vivas

Según el autor Cristian Villanueva las cercas vivas consisten en sembrar líneas de árboles y/o de arbustos como soportes para el alambre de púas o liso, siguiendo los límites de una propiedad o marcando las divisiones entre parcelas según los diferentes usos del suelo (cultivos anuales o perennes, potreros, bosques, etc.). Una cerca viva puede estar formada solamente de especies leñosas o de una combinación de especies leñosas con postes muertos.

Las cercas vivas del CEYPSA se encuentran establecidas como manifiesta el autor Cristian Villanueva expuesto anteriormente, debido al análisis de la información obtenida por medio de la presente investigación se recomienda, proporcionar un manejo con podas de formación y sanidad a los árboles de ciprés que conforman las cercas vivas y éstas brinden un mejor beneficio como sistemas de protección frente a riesgos expuestos contra el ingreso de animales al vivero o la variación de temperaturas que pueden afectar a las especies que se encuentran produciéndose en el vivero.

2.4.3.3.Huertos orgánicos

Según el autor, Nair F. expresa que los huertos orgánicos son una asociación íntima de árboles y/o arbustos de uso múltiple con cultivos anuales y perennes en las parcelas individuales. Puede producir alimentos y cultivos comerciales, incluidos frutos, nueces, legumbres, fibras, madera, plantas medicinales y ornamentales; cerdos, gallinas, ganado y peces en estanque.

Los huertos orgánicos establecidos en el CEYPSA están estructurados únicamente con el componente de cultivos anuales y perennes es decir no se encuentran fijados como menciona el autor antes citado en donde indica que los huertos son una asociación de árboles y/o arbustos con cultivos anuales por lo tanto se pierde algunos beneficios adicionales como madera, leña y aporte de biomasa.

CUADRO 3. ÁREA B, AGRÍCOLA Y PECUARIA DESDE CON PARCELAS SUBDIVIDIDAS ENTRE EL LOTE 5 HASTA EL LOTE 10.

ÁREA "B"	SISTEMAS AGROFORESTALES	TIPO DE ASOCIO	SANIDAD	BENEFICIOS	OBSERVACIONES
Lote 5, 6 y 10	Sistemas Silvopastoriles	Cultivo de mezcla forrajera (alfalfa, raigrás, taraxaco, trébol y pasto azul) con animales (vacas y borregos).	Medio	Suministro de alimento para los animales como vacas, borregos.	El terreno en el que se encuentra el cultivo de mezcla forrajera es extenso y carece de árboles para que los animales (vacas, borregos) puedan descansar en el día y de la misma manera estos servirían de linderos evitando los cercados metálicos.
				Recubrimiento del suelo por medio de la cobertura vegetal intensiva.	
				Reducción de erosión eólica e hídrica.	
				Recuperación del suelo.	
Lote 8	Sistemas Silvopastoriles	Cultivo de mezcla forrajera (alfalfa, raigrás, taraxaco, trébol y pasto azul) con animales (vacas).	Medio	Suministro de alimento para los animales como vacas, borregos.	Carenza de árboles en el cultivo de mezcla forrajera limitando beneficios de sombra hacia los animales.
				Recubrimiento del suelo por medio de la cobertura vegetal intensiva.	
				Suministro de materia orgánica para los cultivos.	
				Recuperación del suelo.	
	Sistemas Silvopastoriles	Cultivos de mezcla forrajera (alfalfa, raigrás, taraxaco, trébol y pasto azul).		Reducción de erosión eólica e hídrica.	

				Recuperación del suelo.	
	Sistemas agroforestales simultáneos con rotación de cultivos	Cultivo de papas con linderos de ciprés.	Alto	Producción de papas.	
				Económicas.	
				Protección con cercas vivas.	
				Reducción de erosión eólica e hídrica.	

Fuente. Tesista Andrea Benavides

2.4.4. Discusiones del Diagnóstico Ambiental del Área B, Agrícola y Pecuaria

2.4.4.1. Silvopasturas

Según el autor Pedro Antonio Ojeda, los sistemas conocidos como silvopasturas están conformadas por varios componentes como son el potrero ó terreno en donde se encuentra las herbáceas, el factor animal y por último los árboles que se hallan dispersos en el potrero este último componente proporcionan sombra a los animales en días calurosos y/o refugio en días lluviosos.

En la actualidad en la hacienda no existen silvopasturas pero se ha investigado sobre los diferentes beneficios que éste sistema brinda, por ejemplo los árboles dispersos en algún momento pueden ser 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.

Es por tal razón que se considera necesario la inclusión de árboles dispersos en los potreros ó más conocido como silvopasturas, para la implementación de árboles se propone a la especie Acacia porque ayuda en el aporte de múltiples beneficios ecológicos como: contribución de biomasa arbórea hacia los potreros los mismos que cumplen varias funciones, la principal es fuente de proteína para el ganado (hojas y/o frutos), provee madera para fines energéticos, mejora la calidad del pasto y protege a los animales contra la insolación directa; lo cual evita el estrés del bovino por temperaturas extremas y así una disminución del apetito de este y pérdidas en la producción de leche y carne. Para una buena distribución de los árboles se pueden tener los árboles distanciados cada 15 a 30 metros, preferiblemente formando un triángulo.

CUADRO 4. ÁREA C, DE CONSTRUCCIONES CON PARCELAS SUBDIVIDIDAS CON LOS LOTES 11 Y 12.

ÁREA C	SISTEMAS AGROFORESTALES	TIPO DE ASOCIO	SANIDAD	BENEFICIOS	OBSERVACIONES
Lote 12	Cortinas rompevientos	Arboles de Pino y cultivo de alfalfa.	Medio	Protección biológica al canal de riego.	Este tipo de sistema agroforestal se encuentra manejado bien obteniendo beneficios al suelo con el aporte de biomasa al suelo por parte de los árboles y evitando también la erosión eólica.
				Protección contra el viento al cultivo de alfalfa.	

Fuente. Tesista Andrea Benavides

2.4.5. Discusiones del Diagnóstico Ambiental del Área C, de Construcciones

2.4.5.1. Cortinas Rompevientos

Según el autor Jorge M. Restrepo manifiesta que las cortinas rompevientos son hileras (1 a 10) de árboles, arbustos, o ambos de diferentes alturas y establecidos en sentido opuesto a la dirección principal del viento. Su función: reducir la velocidad del viento en la zona cercana al suelo, reducir la acción mecánica del viento sobre los cultivos (pastos) y animales, evitar la pérdida de fertilidad del suelo por causa de erosión eólica y contribuir a regular las condiciones de microclima a nivel de finca.

En la actualidad las cortinas rompevientos establecidas en el CEYPSA cumplen con lo estipulado según el autor y brindan beneficios como reducir la velocidad del viento en la zona cercana al suelo, mitigar la acción mecánica del viento sobre los cultivos de pastos y animales, evitar la pérdida de fertilidad del suelo por causa de erosión eólica y contribuye a regular las condiciones de microclima a nivel de la hacienda, mejorar con el aporte de biomasa las condiciones edáficas del suelo. Por medio de la presente investigación se llega a la conclusión que a las cortinas rompevientos se les debe dar un adecuado manejo con poda sanitaria la misma que elimina partes secas y permite la formación ayudando en el aprovechamiento de bienes y servicios, que permite el buen funcionamiento de la planta, aportando diferentes productos y sirve también para mejorar la calidad de la madera, estimular el rebrote, controlar deformaciones y efectos de sombra indebidos

CUADRO 5. ÁREA D, DE RECUPERACIÓN Y PROTECCIÓN CON PARCELAS SUBDIVIDIDAS DESDE EL LOTE 13 HASTA EL LOTE 17.

ÁREA D	SISTEMAS AGROFORESTALES	TIPO DE ASOCIO	SANIDAD	BENEFICIOS	OBSERVACIONES
Lote 14	Mezcla forrajera y cercas vivas	Cultivo de mezcla forrajera (alfalfa, raigrás, taraxaco, trébol y pasto azul) con árboles de Ciprés	Medio	Suministro de alimento para el ganado, cuyes y conejo.	La combinación entre el cultivo de pastos con los arboles ayudan a la conservación de suelos, pero en éste lote se requiere de la inclusión de más árboles para la protección del suelo en épocas de lluvia para que no exista el arrastre de nutrientes y ocasionando erosión hídrica.
				Protección del suelo con la cubierta vegetal.	
				Evita el riesgo de erosión eólica e hídrica.	
				Sombra de protección para los animales.	
				Separación entre el camino y los cultivos de alfalfa y uvilla.	
				Protección contra el ingreso inadecuado de personas o animales hacia los cultivos.	
Lote 15	Sistemas silvopastoriles	Cultivo de mezcla forrajera (alfalfa, raigrás, taraxaco, trébol y pasto azul) con animales (vacas).	Medio	Suministro de alimento para el ganado, cuyes y conejo.	Para una mejor conservación de suelo es necesaria la implementación de árboles para que ayuden en la adición de biomasa.
				Recubrimiento del suelo por medio de la cobertura vegetal intensiva.	

	Cortinas rompevientos	Árboles de yagual y ciprés.	Alto	Reduce la velocidad del viento en los cultivos de mezcla forrajera.	La acción de las cortinas rompevientos en esta área es importante porque ayuda a mitigar el riesgo de erosión eólica.
				Conserva la humedad del suelo.	
				Regula las condiciones del microclima.	
Lote 16	Terrazas	Plantas ornamentales.	Bajo	Permite aprovechar al máximo la escasa agua presente en esta área mediante el drenaje desde las terrazas superiores a las inferiores.	En las terrazas no existe una plantación con especies nativas que ayuden a la recuperación y conservación del suelo.
				Protección biológica	
Lote 19	Plantaciones mixtas realizadas por medio del método 3 bolillos.	Árboles de acacias, aliso, retama, quishuar y molle.	Medio	Menor riesgo de plagas y enfermedades.	En este lote no existe diversidad de vegetación la misma que ayudaría en la recuperación del suelo.
				Contribuyen a la recuperación y mejoramiento del suelo, aumento de recursos para la biodiversidad.	
				Cobertura vegetal	
	Bosque de pino.	Árboles de pino.	Medio	Protección biológica	El bosque de pino que actualmente está plantado se debería seguir aumentando su población para recuperar el suelo.
			Cobertura vegetal		
			Evita el riesgo de erosión eólica e hídrica.		

Fuente. Tesista Andrea Benavides

2.4.6. Discusiones del Diagnóstico Ambiental del Área D, de Recuperación y Protección

2.4.6.1. Terrazas

Según el autor Dr. Ing. Roberto Pizarro anuncia que las terrazas son escalones muy anchos, construidos por el hombre usando la misma tierra del lugar. Toda la pendiente del cerro queda transformada en escalones horizontales, con un pequeño borde. Así el agua no escurre sino que penetra en el suelo, son hechas con el objeto que los suelos inclinados puedan usarse con cultivos agrícolas o plantaciones forestales, sin que la tierra sea arrastrada por el agua.

En la actualidad las terrazas existentes en el CEYPSA, se encuentran establecidas como el autor menciona y con el propósito de recuperación para el suelo degradado del cerro, con el manejo de terrazas propuesto en la presente investigación ayudará a la recuperación y conservación del suelo con actividades como la incorporación de nutrientes al suelo colocando tierra negra, abono orgánico, aserrín para la retención de humedad, adicionalmente a estas actividades de manejo también se recomienda reestructurar las terrazas ya que en la presente se halla casi perdiendo su forma y dimensiones, para que la conservación del suelo sea mejorada es mejor si las terrazas cubren toda la superficie de la montaña.

2.5.Evaluación de los Sistemas Agroforestales del CEYPSA

2.5.1. Evaluación Cualitativa de los Diferentes Cultivos Agrícolas en Combinación con Especies Arbustivas Existentes en el CEYPSA

Esta evaluación se la realizó después de la identificación en el diagnóstico ambiental de los diferentes cultivos agrícolas (cultivo de papa y moralfafa) que se encuentran asociados con especies arbustivas, la evaluación se la realizó IN-SITU con una observación de campo.

Se evaluó cada uno de los cultivos con presencia de linderos conformados por arbustos con especies de ciprés, los linderos no rodean en su totalidad a los cultivos, solo un cierta parte, para la evaluación se tomó en cuenta la parte en la que sí existe linderos y la parte en la que no existen linderos, esto nos ayudará a tener diferencias en el desarrollo del cultivo.

A continuación los resultados de la evaluación del cultivo de papa asociado con especies arbustivas (cercas vivas) con el ciprés.

CUADRO 6. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL CULTIVO DE PAPAS CON LINDEROS DE CIPRÉS.

CULTIVO DE PAPA CON LINDEROS DE CIPRÉS (AREA B, LOTE 9)									
CON LINDEROS					SIN LINDEROS				
INDICADORES	CALIFICACIÓN				INDICADORES	CALIFICACIÓN			
	MB	B	M	R		MB	B	M	R
Tamaño de la planta.	X				Tamaño de la planta.		X		
Producción de papa.	X				Producción de papa.		X		
Presencia de plagas y enfermedades.					Presencia de plagas y enfermedades.				X
SIMBOLOGIA: MB: Muy Buena, B: Buena, R: Regular, M: Malo.									

Fuente. Tesista Andrea Benavides

CUADRO 7. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL CULTIVO DE MORALFAFA ASOCIADO CON ESPECIES ARBUSTIVAS (CERCAS VIVAS) COMO EL CIPRÉS.

CULTIVOS DE MORALFAFA CON LINDEROS DE CIPRÉS (AREA A, LOTE 1)									
CON LINDEROS					SIN LINDEROS				
INDICADORES	CALIFICACIÓN				INDICADORES	CALIFICACIÓN			
	MB	B	M	R		MB	B	M	R
Tamaño de la planta.	X				Tamaño de la planta.		X		
Producción de pasto.	X				Producción de pasto.		X		
Presencia de plagas y enfermedades.	X				Presencia de plagas y enfermedades.		X		
SIMBOLOGIA: MB: Muy Buena, B: Buena, R: Regular, M: Malo.									

Fuente. Tesista Andrea Benavides

2.5.1.1. Discusiones de la Información del la Evaluación Cualitativa de los Diferentes Cultivos Agrícolas en Combinación con Especies Arbustivas Existentes en el CEYPSA

Según, Dra. Marcia Mendieta manifiesta que el aspecto más sobresaliente en estos sistemas es la elección de las especies de árboles. Además de proveer sombra, los árboles contribuyen al mantenimiento del nivel de materia orgánica del suelo y la hojarasca actúa como capa protectora.

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 como lo declara el autor antes mencionado, así mismo en la evaluación se puede observar que existe diferencias entre los indicadores de evaluación como es el tamaño de la planta, producción y presencia plagas y enfermedades esto se debe a la presencia y ausencia de linderos con especies arbustivas que son los que proporcionan beneficios como aporte de biomasa al suelo y protección al cultivo contra el viento.

2.5.2. Evaluación de los Sistemas Agroforestales Dedicadas a Pastoreo

La evaluación de los diferentes sistemas agroforestales, donde se determinó el comportamiento de las parcelas dedicadas a pastoreo con la inclusión de los árboles, esto se realizó con un diagnóstico y se determinó cuantas parcelas cumplen con estos parámetros, diseño y función que desempeñan en la actualidad.

En las diferentes áreas y subparcelas ó lotes que están distribuidas en los pedios del CEYPSA se localizó 7 sistemas dedicadas a pastoreo los mismos que brindan beneficios como protección y conservación del suelo, a continuación se especifica cada uno de ellos con su ubicación, asocio y beneficios.

CUADRO 8. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SISTEMAS AGROFORESTALES DEDICADAS AL PASTOREO.

UBICACIÓN	ASOCIO	BENEFICIOS
Área A, lote 3 en la parte delantera del establo, superior al vivero.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pasto o mezcla forrajera entre especies como: alfalfa, raigrás, taraxaco, trébol y pasto azul. ▪ Animales como: vacas y borregos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Suministro de alimento para el ganado, cuyes y conejo. ▪ Protección del suelo con la cubierta vegetal. ▪ Evita el riesgo de erosión eólica e hídrica. ▪ Recuperación del suelo.
Área A, lote 4 en la antigua investigación de Mora.		
Área B, lote 5, 6 y 10 en la parte de la subida a las aulas en el lado derecho.		
Área B, lote 8 en la zona de ingreso a la universidad junto a la lombricultura.		
Área B, lote 9 en la parte de la subida a las aulas en el lado izquierdo.		
Área D, lote 14 en la parte superior en los laboratorios de lácteos.		
Área D, lote 15 en la parte delantera del estadio.		

Fuente. Tesista Andrea Benavides

2.5.3. Evaluación de Microclima por la Presencia de Sistemas Agroforestales

La evaluación del microclima por presencia de sistemas agroforestales se la realizó en el vivero forestal que se encuentra en el Área A, lote 4 en donde se determinó una extensión de 32 m por 34 m, aproximadamente el mismo que se encuentra cubierto por cercas vivas de Ciprés.

La medición de la temperatura ambiente para determinar el microclima se la realizó con un termómetro seco proporcionado por parte del Dr. Polivio Moreno encargado de la mini estación meteorológica del CEYPSA el mismo que fue ubicado a una altura de 1,20 m a nivel del piso, los datos se tomó 3 veces en un día en horario de 7 a.m., 1 p.m., y 7 p.m., con el registro de estos datos se calculó y se estableció un promedio de temperatura del microclima del vivero forestal, los puntos de muestreo se establecieron en la parte media interna del vivero y en la parte externa del mismo con el fin de fijar la diferencia del microclima existente.

CUADRO 9. MICROCLIMA EXISTENTE EN EL VIVERO FORESTAL

VIVERO FORESTAL CON CERCAS VIVAS DE CIPRÉS (AREA A, LOTE 4)			
PARTE MEDIA INTERNA		PARTE EXTERNA	
HORA	TEMPERATURA	HORA	TEMPERATURA
	T°		T°
7 a.m.	11.8	7 a.m.	14.4
1 p.m.	16	1 p.m.	21.2
7 p.m.	14	7 p.m.	16
Promedio	13.93	Promedio	17.2
SIMBOLOGIA: a.m.: Antes del meridiano, p.m.: Pasado el meridiano, T°: Temperatura, P: Promedio.			

Fuente. Tesista Andrea Benavides

2.1.1. Discusiones Evaluación De Microclima Por La Presencia De Sistemas Agroforestales

Según el autor, Gutiérrez B. manifiesta que el aumento en la cobertura arbórea, bajo diferentes arreglos, genera beneficios ambientales que contribuyen a recuperar las características y capacidad productiva de los ecosistemas originales y disminuyen los efectos mortales del clima sobre el comportamiento animal y rendimiento de los cultivos a través de la creación de microclimas en las áreas de influencia de la cobertura arbórea.

En el CEYPSA existe esta cobertura vegetal que ayuda en la aparición de microclimas como denuncia el autor anteriormente en mención, gracias a la presencia de cercas vivas se produce un microclima que resulta benéfico para la producción de árboles y arbustos que se desarrollan en el vivero forestal. En el cuadro se puede observar la diferencia que existe entre estos dos puntos de muestreo de temperatura ambiente del vivero forestal dando como resultado que en la parte interna del vivero existe un microclima notorio de una T° promedio de 17.2°C esto se debe a la presencia de cercas vivas que rodean al vivero, mientras que en la parte externa se registra una T° promedio de $13,93^{\circ}\text{C}$.

CAPITULO III

3. PLAN DE MANEJO Y APROVECHAMIENTO DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES DEL CEYPSA

3.1. Información General

3.1.1. *Ubicación Geográfica del CEYPSA*

El CEYPSA está localizado en la Provincia de Cotopaxi, en el Cantón Latacunga, a 7 Km al sur del casco urbano, para llegar a la Universidad se toma la carretera pavimentada vía a Salache Bajo en un tiempo de 30 minutos en carro (24).

3.1.2. *Ubicación*

Sitio: Salache Bajo
Parroquia: Eloy Alfaro
Cantón: Latacunga
Provincia: Cotopaxi (24).

3.1.3. *Coordenadas*

Longitud: 78°37'19,16" E
Latitud: 00°59'47,68" N (24).

3.1.4. Coordenadas: Cuadrícula Mercator UTM.

- N: 9888.749,37.
- E: 764.660,386. (24).

3.1.5. Altitud

- 2750 a 2822 m.s.n.m.
- Posición + - 4m:
 - Sur: 00° 59.999´
 - W: 078° 37.618” (24).

3.2. Descripción del área de estudio

La Universidad Técnica de Cotopaxi, en su afán de responder a las exigencias de una eficiente formación profesional en este caso concreto en el campo de las Ciencias Agrícolas, Veterinaria, Ambientales y Ecoturismo, mediante la vinculación del proceso enseñanza aprendizaje al proceso productivo, se adquirieron dos haciendas: La denominada Florícola Salache Bajo y la Santa Bárbara de Salache, donde actualmente funcionan los predios universitarios, en la actualidad existe un incremento en la demanda de elementos de aprendizaje, en el proceso de formación profesional (24).

En las instalaciones de la Universidad ubicadas en el sector de Salache funciona también el CEYPSA, lugar donde hace algunos años se han creado una serie de programas y proyectos didácticos-productivos y de investigación. Proyectos orientados a la integración del campo académico-práctico, los cuales aportan con la formación de profesionales y con el ingreso de valores económicos a la Institución (24).

La cobertura vegetal del CEYPSA en la planicie es de 22 has., que corresponden al 35% y sin cobertura vegetal de 26 has., que corresponden al 65%, la extensión del área total es de 48 hectáreas (Has), en donde están distribuidas en 4 áreas con subdivisiones o lotes cada una:

Área A: Área Recreacional con 4 lotes.

Área B: Área Agrícola y Pecuaria con 6 lotes.

Área C: Área de Construcción con 2 lotes.

Área D: Área de Recuperación y Protección con 5 lotes hasta los límites de los predios de la Universidad (24).

3.3. Características del CEYPSA

3.3.1. Macro localización

- Continente : América.
- País : Ecuador.
- Provincia : Cotopaxi.
- Cantón : Latacunga (24).

3.3.2. Micro localización

- Parroquia : Eloy Alfaro.
- Barrio : Salache Angamarca (24).

3.3.3. Fisiografía

Corresponde al típico altiplano de la sierra y es dependiente de una amplia zona plana, la cual se extiende hacia el norte hasta las estribaciones del nudo de Tiopullo.

Hacia el sur experimenta una débil pendiente, describiendo sinuosidades las que dan origen a diferentes niveles de terraza. Al occidente limita con las estribaciones de la colina Alpamalag (24).

3.3.4. *Clima*

El CEYPSA se encuentra dentro de la región bioclimática Subhúmedo Templado. Esta región se extiende desde los 2000 a 3000 m.s.n.m., con una temperatura media anual que varía entre los 12 y 18 °C. En la localidad su temperatura media anual es alrededor de 14.5 °C y la precipitación media anual es superior a 300mm., e inferior a 600mm, (CEYPSA es de 540 m.s.n.m.).

Los meses que tiene un leve incremento en el promedio de temperatura mensual son: enero, febrero, marzo y abril. Los meses de menor temperatura en el año son: junio, julio y agosto, que coinciden con los meses de heladas.

La temporada lluviosa comienza ligeramente en octubre y se extiende con más precipitación desde enero hasta abril, intercalada con una estación seca que va desde mayo hasta septiembre.

Alrededor de seis y siete meses son ecológicamente secos, y va de mayo hasta noviembre. Ecológicamente no hay meses húmedos (24).

3.3.5. *Ecología*

El CEYPSA se encuentra en la formación ecológica bosque seco Montano Bajo (bs MB). Los componentes climáticos corresponden a una altitud que varía entre 2.200 a 3.000 m.s.n.m., con temperatura media anual que oscila entre 12 y 20 °C y esta baja a la madrugada a 2 ó 4 °C bajo cero lo que es un factor limitante para la agricultura(24).

3.3.6. *Hidrografía*

El predio se encuentra en la microcuenca del río Salache – Isinche, que está incluida en el área de drenaje natural de la subcuenca del río Cutuchi, que a su vez forma parte de la cuenca alta del río Pastaza. Esta área es parte de la cuenca del río Amazonas, vertiente del Océano Atlántico. A través de la brecha del Agoyán recibe esta zona, la influencia de las corrientes aéreas que caracterizan el amazónico (24).

3.3.7. *Suelos*

Los suelos de esta área están formados por un enorme depósito de lahares, proveniente del volcán Cotopaxi, integrado especialmente por bosques dentro de una matriz areno- arcillo(24).

Se caracteriza por ser suelos profundos, medios y superficiales; las texturas van de franco–areno y hasta franco–arcilloso. El pH varía de neutro a ligeramente alcalino. El contenido de materia orgánica va de bajo a medio (24).

3.3.8. Flora

En la zona de vida que se encuentra el CEYPSA corresponde a la zona de “**bosque seco Montano - Bajo**”, ya que en el sentido geográfico esta zona corresponde a las llanuras y barrancos secos del Callejón Interandino y está en la cota de 2.200 – 3.000 m.s.n.m., la isoterma es de los 12 grados centígrados (24).

Entre las especies vegetales que se destaca en el CEYPSA son:

TABLA 1. ESPECIES VEGETALES

Nombre común	Nombre científico
Sigse	Cortadera rudiusscula
Pasto romano	Pholarisminor
Trébol hoja blanca	Trifoliumrepens
Ñachag	Bridenshumulis
Vira vira	Gnaphaliumspicatum
Trébol cardillo	Medicagolispida
Ashpa chocho	Lupinuspubecens
Raygress perenne	Loliumperenn
Sapo yuyo	Marchantía sp.
Penca negra	Agave americano
Chilca	Bracchorislanceolate
Salvia	Salvia officinalis
Ortiga	Urticaurens

Fuente. Ramiro Alejandro Merino 2008

3.3.9. Tipo de cobertura vegetal

La mayoría de las plantas son xerofíticas las cuales se han adaptado a soportar condiciones de sequía prolongada, en estos casos las raíces, tallos, hojas y el ciclo reproductivo se pueden adaptar en varias formas (24).

3.3.10. Importancia de la cobertura vegetal

La cobertura vegetal del sector está representada en su mayor parte por especies herbáceas y arbustivas, no teniendo las especies arbóreas debido al suelo árido. La poca vegetación que se encuentra presente, muchas de ellas propias del lugar conllevan a un aporte importante en la biodiversidad (24).

3.3.11. Fauna

Está representado por el micro – fauna en la que destacan siguientes:

TABLA 2. MAMÍFEROS SILVESTRES

Nombre común	Nombre científico
Cuchuri	Mustela felipei
Ratones	Throdontomy
Zariguellas o raposas	Didelphis marsupiales
Zorros	Dusycyonthous

Fuente. Ramiro Alejandro Merino 2008

TABLA 3. AVES SILVESTRES

Nombre común	Nombre científico
Colibríes	Encirefaencifera
Mirlos	Turdus
Pájaros silvestres	Zonotrichiacap
Gorriones	Columba livia
Quilicos	Falco sparvetius
Tórtolas	Columbina talpacoti

Fuente. Ramiro Alejandro Merino 2008

TABLA 4. REPTILES

Nombre común	Nombre científico
Lagartijas	Phenacosaurusisp.

Fuente. Ramiro Alejandro Merino 2008

TABLA 5. ANFIBIOS

Nombre común	Nombre científico
Sapos	Bufo granuloso

Fuente. Ramiro Alejandro Merino 2008

TABLA 6. INSECTOS

Nombre común	Nombre científico
Hormigas	Myrmecia gulosa
Mariposas	Siproetastelene
Moscas y mosquitos	Thymus masticina L.
Moscardón	Lucilia caesar
Saltamontes	Tetragonisca angustula illiger
Libélulas	Magaloprepus sp.
Abejas	Apis mellifera
Avispa	Dacnusa sibirica
Abejorro	Xylocopa violácea
Bungas	Hibiscus spp.
Escarabajos	Necrophorus humator
Zancudos	Aedes albifasciatus

Fuente. Ramiro Alejandro Merino 2008

TABLA 7. ANÉLIDOS

Nombre común	Nombre científico
Lombriz de tierra	Lumbricus terrestris

Fuente. Ramiro Alejandro Merino 2008

TABLA 8. GASTRÓPODOS

Nombre común	Nombre científico
Babosa	Cantharelluslutescens
Babosa ancha	Limaxmaximun
Caracol de tierra	Achatina fúlica

Fuente. Ramiro Alejandro Merino 2008

TABLA 9. ARÁCNIDOS

Nombre común	Nombre científico
Arañas	Pisauramirabilis

Fuente. Ramiro Alejandro Merino 2008

TABLA 10. MIRIÁPODOS

Nombre común	Nombre científico
Ciempíes	Scutigereillinmaculata

Fuente. Ramiro Alejandro Merino 2008

3.3.12. Misión del CEYPSA

- Formar profesionales en las diferentes carreras que se ofertan en la Unidad.
- Mediante las actividades que realizan profesores y estudiantes, existe la dedicación a la investigación.
- Mediante las actividades que realizan los estamentos universitarios, existe la vinculación con el sector externo y la sociedad, través de la secretaría universitaria, convenios interinstitucionales, con sectores productivos y comunidades.
- Formar y preparar profesionales, con conocimientos científicos, técnicos y solidarios con la sociedad en base de un perfil profesional integral (23).

3.3.13. Visión del CEYPSA

- Ofertar carreras que estén acordes con el diagnóstico de la Región Central y con el buen vivir de la sociedad ecuatoriana.
- En cuanto al sistema de estudios ofertar carreras semipresenciales.
- Trabajar para la acreditación de las carreras.
- Equipar los laboratorios.
- Dotar de la infraestructura más adecuada.
- Incrementar la población estudiantil (23).

3.3.14. Objetivo del CEYPSA

La acreditación de las carreras en base del trabajo de todos los estamentos universitarios, buscando siempre la excelencia académica, en base de las partes sustantivas de nuestra Alma Mater, cuya oferta profesional, prevalece, en el campo ocupacional (23).

3.3.15. Políticas del CEYPSA

- La incorporación de profesores y estudiantes a través de la Cátedra y mediante Proyectos al Plan Productivo del Campo.
- Qué todos los estudiantes participen en las prácticas productivas de acuerdo a su nivel de formación, partiendo de las tareas que requieren mayores destrezas físicas, pasando por las actividades de dirección y coordinación, hasta la generación de nuevos conocimientos mediante la investigación.
- La producción obtenida en el CEYPSA, será exclusivamente para contribuir al auto financiamiento de los programas.
- En el caso de prácticas no contempladas en el plan productivo, los insumos serán financiados por los interesados.

- Generar nuevas tecnologías orientadas a solucionar problemas agropecuarios, tanto internos como externos de la zona o de la región, mediante tesis de Grado y trabajos de investigación (23).

3.4.Objetivos

3.4.1. Objetivo General

- Realización de un plan de manejo y aprovechamiento de los sistemas agroforestales existentes del CEYPSA.

3.4.2. Objetivo Específico

- Utilizarla información obtenida del diagnóstico ambiental y la evaluación de los sistemas agroforestales existentes con el fin de mejorar su estructura vertical y horizontal logrando una mejor producción agrícola.
- Proponer actividades de manejo, conservación y recuperación en base a podas, raleos y reforestación con el objeto de mitigar la erosión eólica e hídrica en los lotes 16, 18 y 19.
- Proponer medidas de mejoramiento en base al replanteo en los diferentes sistemas agroforestales

3.5. Proceso Metodológico

3.5.1. Manejo y Aprovechamiento de los Sistemas Agroforestales Existentes en el CEYPSA

Previo a este plan de manejo y aprovechamiento se realizó un diagnóstico ambiental y una evaluación de los sistemas agroforestales existentes en el CEYPSA y con el análisis de la información obtenida se determinó los problemas del mal manejo actual de los sistemas, los mismos que se propone manejar y aprovechar según las áreas divididas con sus respectivos lotes.

Área A. Recreacional con los lotes numerados del 1 al 4, los sistemas agroforestales existentes son:

- Linderos
- Jardines
- Sistemas silvopastoriles
- Huertos orgánicos
- Cercas vivas

Área B. Agrícola y Pecuaria con los lotes numerados 5, 6, 7, 8, 9 y 10, los sistemas agroforestales existentes son:

- Sistemas silvopastoriles
- Sistemas agroforestales simultáneos con rotación de cultivos.

Área C. de Construcción entre los edificios superiores y los lotes 11 y 12, los sistemas agroforestales existentes son:

- Cortinas rompevientos.

Área D. de Recuperación y Protección con los lotes numerados 13, 14, 15, 16 y 17, hasta los límites de los predios de la Universidad, los sistemas agroforestales existentes son:

- Cercas vivas.
- Sistemas silvopastoriles.
- Cortinas rompevientos.
- Terrazas.
- Plantaciones mixtas con especies nativas.
- Bosques de Pino.

3.6.Propuestas de Manejo y Aprovechamiento de los Sistemas Agroforestales

3.6.1. Linderos

3.6.1.1.Ubicación

Lote 1 área A, Piscicultura con un tipo de asocio conformado de:

- Linderos conformados por Arbustos frutales como son: Claudia y pera con cultivo (Moralfafa).
- Linderos de árboles de Pino.

3.6.1.2.Manejo de los Linderos de Frutales

3.6.1.2.1. Poda de los Linderos Conformados por Frutales

La poda se realiza con el propósito de contar con árboles fuertes, formados y sanos provocando un mayor número de ramas capaces de fructificar y mejorar su estado fitosanitario, como una altura que facilite la cosecha de frutas. Esta práctica se la puede realizar en los frutales de la hacienda, estos ya están establecidos con una altura superior a 1m, con la poda se eliminara aproximadamente de 10 a 15 cm de la parte terminal de las ramas. Esta poda se la realiza para eliminar la dominancia apical y propicia una brotación lateral con numerosas ramas vigorosas, el desarrollo de los tallos principales y secundarios con ángulos más resistentes y sistema radicular más fuerte, el cual estabiliza a la planta para anclarse y sostenerse de los vientos fuertes.

El corte debe ser limpio, cercano al tronco sin desgarramiento de la corteza ni astillamiento de la madera, debe realizarse en la edad temprana de los frutales. En la superficie del corte aplicar un sellador para impedir la entrada de insectos y hongos.

En la actualidad con los árboles frutales, se debe podar las ramas que conforman la copa del árbol para provocar un mayor número de ramas y por consiguiente un mayor número de frutos. Además de controlar el diámetro, estructura y fructificación del árbol, es un método de saneamiento; en donde se elimina las ramas con heridas provocadas por herramienta de trabajo ó vientos fuertes. Esta práctica se realiza con el propósito de evitar la entrada de insectos y microorganismos patógenos.

3.6.1.2.2. Control de Maleza en los Linderos de Frutales

El control del deshierbe es una práctica de manejo que puede ser realizada en una edad de 4 a 5 años cada 6 meses para que no exista la competencia de nutrientes entre plantas y no se reduzca la producción de frutas, esta práctica se la puede realizar manual, mecánica ó químicamente, lo más recomendable es hacerlo manual ya que el lugar donde están establecidos los frutales es un poco difícil hacerlo mecánica y químicamente.

3.6.1.3. Aprovechamiento de los Linderos de Frutales

Las especies frutales que conforman los linderos de esta área proporcionan un aprovechamiento en la cosecha de frutas como son Claudias y Peras.

3.6.1.4. Manejo de los Linderos de Pino

3.6.1.4.1. Poda de Linderos Conformados por Pino

La poda para los linderos conformados por árboles de pino, se debe tomar en cuenta que la altura del piso a la primera rama debe ser de 2 a 3 m., tomando en cuenta algunas recomendaciones anteriormente expuestas.

3.6.1.5. Aprovechamiento de los linderos de Pino

Linderos con especies de pino se puede aprovechar la leña y postes para cercas, cuando se realiza las podas.

3.6.2. Jardines

3.6.2.1. Ubicación

Lote 1, Área Piscicultura con un tipo de asocio conformado de:

- Plantas ornamentales con arbustos y árboles (tilo, frutales, palmeras y aliso).

3.6.2.2. Manejo

3.6.2.2.1. Control De Malezas en el Área de Jardines

El control de maleza de los jardines ubicados en el área de piscicultura se encuentran con gran cantidad de maleza la misma que compiten por nutrientes, agua del suelos es por esta razón que debe ser controlada de una forma secuencial, esta práctica se la puede realizar manualmente con materiales apropiados como son: azadas, tijeras, machetes y rastillo.

3.6.2.2.2. Fertilización en Jardines en el Área A.

La fertilización del suelo del jardín es importante principalmente en el césped ya que después de los dos años de vida deja de tener su coloración verde y empieza a perder su vitalidad esto suele pasar por lo general ya que los jardines están conformados no solo de plantas ornamentales sino también de arbustos y estos tienen las raíces más largas y aprovechan más de los nutrientes y agua del suelo, es por esta razón que es

importante la fertilización del suelo, se la debe realizar con abono orgánico ya que es ecológico y no contamina, éste abono puede ser suministrado de la lombricultura.

Ésta labor se debe efectuar manualmente con la ayuda de materiales de trabajo como: azadas, palas, es preferible realizarlo en la mañana y después regar agua para que el suelo pueda absorber con mayor rapidez.

3.6.2.2.3. Control de Plagas y Enfermedades de los Jardines del Área A.

Control de plagas y enfermedades de los jardines de la hacienda es importante ya que existe una mayor densidad de plantas entre ellas asociadas ornamentales de diferentes especies, frutales, arbustos y césped, existencia de plantas más susceptibles a contraer complicación o enfermedades, etc. Es por eso que se puede encontrar una serie de plagas y enfermedades que disminuyen la calidad de las plantas e incluso pueden causar el marchitamiento de la misma si no se controlan. Por ello es importante controlar la presencia de plagas y enfermedades más comunes como una manera de ayudar al buen estado fitosanitario de las plantas y en consecuencia la apariencia general de los jardines. Se recomienda que el control de plagas y enfermedades se lo debe realizar manualmente por medio de raleo y podas sanitarias.

La poda y corte de césped se lo debe hacer a los jardines que se encuentran actualmente descuidados y requieren del control por medio de la poda, la misma que nos permite forzar u obligar a las plantas a tener una forma estética para el jardín. Por esta razón se hace podas de formación, para lo cual se aconseja realizar el corte de césped semestralmente. Esta labor se la debe ejecutar por medio del uso de materiales apropiados como una podadora, trastillo y palas.

3.6.3. Sistemas Silvopastoriles

3.6.3.1.Ubicación

- En el lote 3, Área A entre el vivero forestal y el establo.
- Lote 4, área A antigua investigación de mora.
- Lote 15 localizado en el área D cercano al estadio.

Todos los lotes ubicados anteriormente señalados tienen un tipo de asocio de mezcla forrajera de alfalfa, raigrás, taraxaco, trébol, pasto azul y con presencia de animales como: vacas y borregos.

3.6.3.2.Implementación de Arboles de Tilo, Chilca y Aliso Como Linderos en los lotes 3 del área A, 4 del área A. y 15 del área D.

En la actualidad los linderos del CEYPSA, conforman los sistemas silvopastoriles se encuentran sin ningún manejo, existen linderos que están incompletos de árboles y arbustos por un alto índice de mortalidad esto se debe a un escaso manejo de los linderos, la consecuencia de este mal manejo conlleva a que los linderos no proporcionan beneficios como sistema silvopastoril y tampoco al suelo con el aporte de biomasa, aquí algunos beneficios:

- Producción forraje con destino a los animales, ya sea en forma de corte ó picado.
- Mejoramiento en las condiciones del suelo a través de las raíces y aporte de materia orgánica con la caída natural de hojas.
- Protegen el suelo de la caída directa de las lluvias que ocasionan lavado y de la radiación solar que ocasiona resequedad.

- Protegen al ganado en días calurosos, brindando de la misma forma un ambiente disipado para que los animales puedan pastar.

La inclusión de arbustos y árboles en los sistemas silvopastoriles en el CEYPSA tiene múltiples beneficios ambientales y productivos como por ejemplo, ayuda a contrarrestar los efectos negativos de las heladas y las sequías; disminuye el ataque de las plagas que afectan el desarrollo de las gramíneas; ayuda a bajar los costos de producción; reduce la incidencia de enfermedades metabólicas relacionadas con el alto consumo de alimentos concentrados, y mejora el desempeño reproductivo de los animales.

3.6.3.3.1. Método de enriquecimiento con especies nativas en los diferentes sistemas

Replanteo con especies prometedoras en los diferentes sistemas con especies nativas que ayuden al aumento y aporte de biomasa en linderos con aliso y chilca, absorción y aporte de nitrógeno al suelo, mejoramiento del micro fauna del suelo.

3.6.3.3.2. Linderos de tilo, especie forrajera

El tilo sobresale entre los forrajes de montaña por su resistencia a las heladas, su rápido rebrote, luego de los descensos fuertes de temperatura, y la acelerada recuperación después del corte. Estas características lo convierten en un forraje de alto valor y disponible en periodos de escasez. Además, los setos o barreras de tilo son útiles para contrarrestar los efectos del viento y promover el control biológico de las plagas que afectan al pasto kikuyo, alfalfa, pasto azul.

3.6.3.3.3. *Linderos de chilca, especie portadora de biomasa*

El efecto de la biomasa aérea y hojas caídas de la chilca, *Baccharisdrá cunculifolia* sobre la productividad del suelo ha sido estudiado por numerosos autores (Berg y Agren, 1984; Santa Regina, 1987; Palma, *et al.*, 1998). La hojarasca y en especial las hojas caídas son las que generan el mayor retorno de nutrientes al suelo (Vitousek *et al.*, 1994), contribuyendo a su conservación. Una mayor cantidad de hojarasca genera un mayor contenido de humedad en el suelo (Prause y Angeloni, 1995).

Es por estas razones que se recomienda la implementación de la chilca como especie portadora de biomasa en suelos degradados y con fuertes pendientes.

3.6.3.3.4. *Linderos de Aliso, Alnusacuminata especie portadora de nitrógeno*

Se recomienda la utilización del aliso como especie fijadora de nitrógeno ya que posee una simbiosis radicular que fija nitrógeno, esto da lugar al aumentar de fertilidad del suelo, de la misma manera protege al suelo contra la erosión, de la acción de los vientos fuertes mediante linderos, la protección de cuencas hidrográficas y su utilización en sistemas silvopastoriles son los principales usos ecológicos y que benefician al ambiente por dichas condiciones se recomienda la implementación en los diferentes sistemas existentes en el CEYPSA.

3.6.3.3.5. *Densidad Recomendada en la Plantación de Linderos de Tilo, Aliso y Chilca*

La densidad de la plantación determinará el número de plantas a utilizar de acuerdo al sistema a mejorar en el área determinada para especies silvopastoriles se recomienda plantar con una densidad de 2m lineales, alternando las especies, que permite el control de plagas, enfermedades y mejora la fisonomía.

3.6.3.4. Manejo de los Linderos de Tilo, Aliso y Chilca

3.6.3.4.1. Podas

Se recomienda realizar podas de formación y sanidad, orientadas al fortalecimiento del árbol para que la cerca cumpla la función de protección, conservación y forraje para la que fue establecida; y podas de producción, dirigidas a obtener productos en forma sustentable.

Los cortes se deben hacer cada seis meses. El material cosechado se puede destinar como alimento para el ganado en las épocas críticas de falta de lluvias o heladas, una ventaja del sistema es que la cosecha de hojas en el caso del Tilo especie forrajera puede hacerse “directo” y suministrarlo a los animales directamente en el potrero sin que se requiera una máquina picadora.

3.6.3.5. Aprovechamiento Linderos de Tilo, Aliso y Chilca

Con la inclusión de las tres especies el aprovechamiento es el forraje que estas especies proporcionan al ganado ya que por sus características forrajeras ayudan a la buena producción de leche, de la misma manera con el manejo de las podas se aprovechará las ramas las cuales son útiles para la producción de estacas y así obtener plantas para la resiembra de la especies.

3.6.4. Implementación de Silvopasturas

3.6.4.1. Ubicación

- Lote 5, 6, 9 y 10, localizados en el área B junto a la vía de acceso a las aulas.
- Lote 8 localizado en el área B, junto al sector del área de lombricultura.

3.6.4.2. Selección de la Especie

La especie seleccionada para establecer la silvopastura, se debe acoplar a la condiciones climáticas y fisiográficas que presenta el CEYPSA; aunque se prefieren especies de valor comercial, versátiles en el tipo de terreno, de rápido crecimiento y múltiples usos de igual manera deben presentar resistencia a la exposición solar plena, tener un sistema radicular profundo para que no compita con el pasto, copa poco densa para evitar sombra excesiva, hojarasca de buena calidad nutricional y ser preferiblemente especies fijadoras de nitrógeno.

La principal especie para esta aplicación en el CEYPSA es la Acacia por ser fijadora de nitrógeno, ofrecer excelente calidad de madera, presentar rápido crecimiento y excelentes condiciones bromatológicas

3.6.4.3. Acacia Especie Benéfica

La acacia aporta múltiples beneficios ecológicos como: contribución de biomasa arbórea hacia los potreros los mismos que cumplen varias funciones, la principal es fuente de proteína para el ganado (hojas y/o frutos), provee madera para fines energéticos, mejora la calidad del pasto y protege a los animales contra la insolación directa; lo cual evita el estrés del bovino por temperaturas extremas y así una disminución del apetito de este y pérdidas en la producción de leche y carne.

Es muy importante asegurarse de una buena distribución de las acacias estas deben tener un número suficiente para evitar una concentración excesiva del ganado en pequeñas áreas lo que conduciría a una compactación del suelo, desaparición de la cobertura vegetal y posteriormente a una erosión acelerada del suelo. Por tanto, se

pueden tener los árboles distanciados cada 15 a 30 metros, preferiblemente formando un triángulo.

3.6.4.4. Manejo y Protección de las Plantaciones

Cualquiera que sea el propósito de las leñosas, un aspecto clave es la protección de los árboles (especialmente en su estado juvenil), contra los posibles daños de los animales en pastoreo. Esto se puede lograr mediante el aislamiento temporal del potrero, el uso de especies que presenten espinas y/ o la construcción de estructuras en forma de jaulas. En este sistema; el pastoreo es rotacional o permanente y el material vegetal comestible producido por los árboles se puede aprovechar en épocas de sequía, cuando existe escasez de biomasa herbácea (pastos).

3.6.4.5. Aprovechamiento de las plantaciones

En un momento dado, los árboles dispersos pueden ser fuente de alimentación para los animales (forraje, frutos, semillas, leña).

Se puede generar un ingreso adicional, si los árboles dispersos presentan un alto valor económico (maderables).

Los árboles dispersos se pueden considerar como refugio y fuente de alimentación para la avifauna existente en una zona en particular.

3.6.5. Huertos Orgánicos

3.6.5.1. Ubicación

En el área A, lote 3 situado atrás del establo con un tipo de asocio:

- Cultivos mixtos (tomate de árbol, lechuga, acelga y col, maíz).

3.6.5.2. Manejo de los huertos orgánicos

3.6.5.2.1. Riego

El primer riego se lo hace en el día de la siembra de las hortalizas, el segundo después del trasplante y debe ser ligero. Generalmente en los cultivos hortícolas 14 riegos deben ser suficientes.

Las hortalizas requieren abonos completos que puede ser aplicado el abono orgánico de la lombricultura después del trasplante o siembra a los 4 a 5 días acompañado de un aporque y limpieza, después necesitara abono nitrogenado aprox. 20 días después del primer aporque hay hortalizas que necesitan un tercer aporque acompañado de un abonamiento.

El cuidado en el manejo y control de las camas es muy importante ya que se debe definir las bien para que no exista un maltrato de las hortalizas de igual manera los caminos para que se pueda transitar sin problema.

3.6.5.3. Aprovechamiento de los Huertos Orgánicos

Los huertos proporcionan un complemento vital para la salud y nutrición humana. Así mismo, pueden representar una fuente de ingreso para los agricultores, el aprovechamiento que los huertos orgánicos proporcionan es principalmente la producción de diversidad de hortalizas orgánicas, de la misma manera está práctica

agroforestal ayuda con el aporte de nutrientes al suelo y mantiene la conservación del mismo.

3.6.6. Cercas Vivas

3.6.6.1.Ubicadas

En el Área A, lote 4, en el vivero conformadas por la especie de ciprés.

3.6.6.2.Manejo de las cercas vivas del Área A

3.6.6.2.1. Riego y Fertilización de las Cercas Vivas del Vivero

En la actualidad las cercas vivas que protegen al vivero del CEYPSA, son árboles con edad madura lo que significa que el riego no es tan importante como lo es en los primeros años del establecimiento de la plantación, en la actualidad el aporte de agua para las cercas vivas de pino es suficiente con la precipitación que ocurren de forma natural de la misma manera sucede con el aporte de materia orgánica ya que los árboles de ciprés ya no requieren de estos dos manejos como el riego y la fertilización.

3.6.6.2.2. Poda de las cercas vivas de ciprés

Las cercas vivas de ciprés del vivero forestal del CEYPSA requieren de una poda de mantenimiento de sus ramas, con esta práctica los árboles podrán tener un buen desarrollo y estéticamente mejoraran.

3.6.6.3.Aprovechamiento de las cercas vivas de ciprés del Área A, Lote 4

Generalmente el aprovechamiento de un sistemas agroforestal suele ser económica pero en este caso no, ya que la especie con la que está conformada la cerca viva del

vivero forestal es leñosa y por ende la leña es el principal producto aprovechable la misma que no se comercializa, pero si se tiene servicios ambientales diario como son el aporte de un microclima por parte de la cerca viva ver **Cuadro 9.**, este microclima que es formado ayuda en el desarrollo de la etapa inicial de las plántulas que se producen en el vivero forestal de diferentes especies tanto frutales como árboles y arbustos forestales son beneficiadas de la temperatura cálida generada, también ayuda en la protección contra heladas que pueden perjudicar la producción.

3.6.7. Cortinas Rompevientos

3.6.7.1.Ubicadas

En el Área C, lote 12, con un tipo de asocio de cortinas rompevientos con árboles de Pino y cultivo de alfalfa.

3.6.7.2.Manejo de las cortinas rompevientos del área C, lote 12

Las cortinas rompevientos existentes en el CEYPSA están conformadas de hileras de 1 a 10 árboles, arbustos, o ambos de diferentes alturas y establecidas en sentido opuesto a la dirección del viento. Su función principal es reducir la velocidad del viento en la zona cercana al suelo, reducir la acción mecánica del viento sobre los cultivos de pastos y animales, evitar la pérdida de fertilidad del suelo por causa de erosión eólica y contribuir a regular las condiciones de microclima a nivel de la hacienda, mejorando con el aporte de biomasa las condiciones edáficas del suelo.

Para el mantenimiento de los árboles que conforman las cortinas rompevientos, como estas ya están establecidas hace muchos años por lo tanto tienen una edad madura, la principal actividad de manejo es la poda sanitaria la misma que elimina partes secas y permite la formación, la que ayudará en el aprovechamiento de bienes y servicios que

permite el buen funcionamiento de la planta aportando diferentes productos y sirve también para mejorar la calidad de la madera, estimular el rebrote, controlar deformaciones y efectos de sombra indebidos.

3.6.7.3. Aprovechamiento de las cortinas rompevientos del área C, lote 12

El tipo de aprovechamiento de este sistema agroforestal es más de servicio ambiental que proporciona la cortina rompevientos con relación al cultivo de alfalfa como también a la conservación y el mejoramiento del suelo con el aporte de biomasa.

Entre los servicios ambientales proporcionados por las cortinas rompevientos son:

- a) Reduce la velocidad del viento en la parcela de cultivo de alfalfa que se encuentra localizada en el lote 12.
- b) Regulación del microclima de la parcela de alfalfa que favorece al cultivo o a los animales cuando estos se encuentren en el terreno.
- c) Conservación de los recursos naturales mediante el control de la erosión del suelo y exceso de evapotranspiración.
- d) Generación de productos adicionales para la venta y el consumo, en este caso es la obtención de leña de las cortinas cuando se las realice las podas de mantenimiento y a su vez la obtención de pasto para el suministro de alimento para el ganado, cuyes y conejos.

3.6.8. Terrazas

3.6.8.1. Ubicadas

En el Área D, lote 16 en las cuales se encuentran plantan nativas del sitio e introducidas existe especies ornamentales.

3.6.8.2. Manejo de las Terrazas del Área D, Lote 16

Las terrazas que se encuentran construidas en la parte alta del lote 16 son destinadas para la recuperación del suelo del sector se han realizado diversas actividades en conjunto con docentes y estudiantes para el fortalecimiento de la conservación del suelo.

En el caso de las terrazas como las que están establecidas en el lote 16, el ancho varía según el tipo de textura del suelo; conociendo que el área está formada de un suelo limoso-arenoso, el ancho de las terrazas será de 1.50 a 2 m, para permitir su formación en el tiempo.

Con el objetivo de no perder la capa fértil del suelo se debe realizar actividades de complementación de nutrientes al suelo como; colocar tierra negra, abono orgánico, aserrín sobre las plantas existentes para que ayude a retener el agua y mantener la humedad del suelo. Se debe realizar una nueva reestructuración de las terrazas puesto que en la actualidad se encuentran casi perdiendo su forma y dimensiones, para que la conservación del suelo sea mejorada es recomendable que las terrazas cubran toda la superficie de la montaña porque solo existe terrazas en la parte frontal y en la parte izquierda no existen, a continuación se explica cómo se debería realizar las nuevas terrazas.

3.6.8.3. Implementación de Nuevas Terrazas en el Área D, Lote 16

3.6.8.3.1. Marcar la Terraza en el Terreno

La construcción de las terrazas se debe comenzar desde la parte baja hacia lo alto. El primer paso es marcar las terrazas en el terreno siguiendo las curvas de nivel

apoyándonos con herramientas como el nivel en “A”, o el caballete para facilitar la construcción.

3.6.8.3.2. Remoción de Suelo Fértil de las Terrazas del Lote 16

Con el objeto de no perder la escasa capa de suelo fértil de las terrazas, ésta debe ser extraída y almacenada en la parte alta donde se efectuará el corte.

3.6.8.3.3. Corte y Relleno de las Terrazas

Se hará la excavación de tierra en la parte alta de lo que será la terraza y la tierra que se vaya sacando será puesta en la parte baja, de modo que el terreno se nivele procurando una ligera pendiente inclinada hacia el lote 16.

3.6.8.3.4. Compactar el Borde de la Terraza

Es importante que el borde de la terraza quede bien compactado para que no se derrumbe. Es recomendable afirmar el borde con un empotrado de piedra o ramas, así se asegura que la terraza no se desarmará con la lluvia.

3.6.8.3.5. Emparejamiento de la Terraza

Luego de tener el terreno nivelado de las terrazas se pasará una rastra para dejarlo parejo y apto para el cultivo o plantación que se quiera establecer con diferentes especies, lo recomendable sería implementar una plantación con especies nativas para que ayuden en la conservación y recuperación del suelo.

3.6.8.3.6. Esparcimiento de Tierra Fértil Sobre la Terraza

La capa de tierra fértil que se sacó en el primer paso será esparcida sobre la terraza. Se recomienda que a la tierra fértil se le agregue otros abonos orgánicos, para que ayude en la fertilidad del suelo para así tener una tierra buena con nutrientes para que la nueva plantación tenga un buen desarrollo.

3.6.8.4. Aprovechamiento de las Terrazas del Área D, Lote 16

La presencia de terrazas para la protección y conservación del suelo es vital con ellas se puede cumplir con la recuperación de suelos erosionados ya que es de gran ayuda por su acción de retención de humedad y de la misma forma con el suministro de abonos orgánicos para ayudar al fortalecimiento de la fertilidad, el aprovechamiento de este sistemas agroforestal es más bien ambientales como:

- Reducir la erosión del suelo.
- Aumentar la infiltración del agua en el suelo para que pueda ser utilizada por las especies plantadas.
- Disminuir el volumen de escurrimiento que llega a las construcciones aguas abajo como son las aulas y el bar.
- Desalojar las excedencias de agua superficial a velocidades no erosivas.
- Reducir el contenido de sedimentos en las aguas de esorrentía.

3.6.9. Plantaciones Nativas Mixtas

3.6.9.1. Ubicación

Área D, lote 19, con un tipo de asocio de Arboles de acacias, aliso, retama, quishuar y molle.

3.6.9.2. Manejo de las Plantaciones Nativas Mixtas

Para el manejo de las plantaciones mixtas existentes en esta área de recuperación y conservación es la poda esta práctica de manejo se debe efectuar en todas las especies forestales desde el establecimiento de las plantaciones y hasta los 2 o 3 años de edad, con el objetivo de formar un fuste recto y sin ramificaciones.

3.6.9.2.1. Control de maleza de las plantaciones nativas mixtas

También es importante el control de maleza en especies forestales nativas durante los primeros años de establecimiento de la plantación, se debe realizar por lo menos dos o tres prácticas de control de maleza al año, para evitar la competencia de luz solar y nutriente.

3.6.9.3. Aprovechamiento de las Plantaciones Nativas Mixtas

Desde el inicio del establecimiento de plantaciones mixtas con especies nativas en la zona alta del área D, lote 19 proporciona la protección que ha sido siempre con objetivos ambientales con miras de recuperación y conservación del suelo degradado, esta área no es de explotación o aprovechamiento de madera.

Las plantaciones mixtas de este sector de la zona alta de la hacienda brindan beneficios ambientales al suelo y al entorno natural, descritas a continuación:

- Una población compuesta por varias especies es más agradable estéticamente, y puede acoger mayor cantidad de fauna, con lo que eventualmente mejorara las posibilidades de desarrollar poblaciones de fauna de diferentes especies.

- Disminuye los riegos asociados a elementos bióticos, ya que por la presencia de varias especies en una plantación limita la propagación de enfermedades y ataques parasitarios.
- Reduce los riegos por elementos abióticos, como heladas, vientos o sequías que pueden causar daño a una determinada especie y no a otras.
- Se logra a través de asociaciones que se activen las peculiaridades productivas de cada especie o de los usos de especies que contribuyan a mejorar las características del sitio, como por ejemplo especies fijadoras de nitrógeno como el Aliso.
- A través del uso de asociaciones de especies forestales nativas estas interactúan e inducen entre especies a desarrollarse en forma más recta y con ramas más finas, requiriendo de esta forma podas menos intensivas y por ende menos traumatismos.

3.7. Conclusiones y Recomendaciones

3.7.1. Conclusiones

- En el Área A, recreacional con cada uno de los lotes conformados desde el 1 hasta el lote 4 se encuentra sin ningún manejo cultural como: podas sanitarias y de formación de los árboles y arbustos de diferentes especies: tilo, pino, aliso, retama, quishuar, tupirosa, ciprés y también especies de frutales como claudia y pera. Además el manejo del control de maleza que ocasiona una mala apariencia visual para los jardines ya que estos tienen como objetivo brindar un buen aspecto a propios y extraños.
- En la misma Área A, Recreacional en el lote 4 en la antigua investigación de Mora existen sistemas silvopastoriles en donde los linderos de tilo y quishuar que conforman dicho sistema se encuentran en un estado incompleto esto se debe a la mortalidad de los árboles y al descuido por no reemplazarlos por otros patrones.
- En el Área B Agrícola y Ganadera, conformada por sus lotes desde el 5 hasta el lote 10 existen sistemas silvopastoriles en terrenos extensos en donde la carencia de árboles es notorio ya que con la presencia de árboles dispersos proporcionan sombra a los animales en días calurosos y/o refugio en días lluviosos.
- En el Área C, Construcciones y sus lotes 11 y 12 se encuentra establecidas cortinas rompevientos con árboles de pino, en este sistema agroforestal el componente arbóreo se encuentran en una edad madura por tal razón se requiere solo podas sanitarias y de formación.
- En el Área D, Recuperación y Conservación en el lote 16 existe terrazas destinadas a la conservación y recuperación del suelo degradado pero en la actualidad no se encuentra plantaciones de especies forestales nativas solo

especies ornamentales las mismas que desvían el objetivo de recuperación y conservación, es necesario la implementación de especies forestales nativas.

- En el Área D, Recuperación y Conservación en los límites de la Universidad existe plantaciones mixtas con especies forestales nativas y bosques de pino que ayudan en la recuperación del suelo, este tipo de plantaciones se deberían seguir implementando en toda el Área D, para que el suelo siga su proceso de recuperación.

3.7.2. *Recomendaciones*

- Que para los linderos y cercas vivas se les de manejo al componente arbóreo, entre las práctica de manejo recomendables son las podas de formación y sanidad orientadas al fortalecimiento del árbol así mismo las podas de producción dirigidas a obtener productos en forma sustentable.
- En los sistemas silvopastoriles implementar nuevos árboles para los linderos ya que en la actualidad existe un gran índice de mortalidad porque no se les ha proporcionado un manejo y cuidado apropiado para las especies arbóreas, entre las recomendadas hacia la inclusión son Tilo, Chilca y Aliso.
- Que se considera necesario la inclusión de árboles dispersos en los potreros ó más conocido como silvopasturas, para la implementación de árboles se propone a la especie Acacia porque ayuda en el aporte de múltiples beneficios ecológicos.
- El manejo de terrazas propuesto que ayudará a la recuperación y conservación del suelo con actividades como la incorporación de nutrientes al suelo colocando tierra negra, abono orgánico, aserrín para la retención de humedad, adicionalmente a estas actividades de manejo también se recomienda reestructurar las terrazas ya que en la actualidad se halla casi perdiendo su forma y dimensiones, para que la conservación del suelo sea mejorada es mejor si las terrazas cubren toda la superficie de la montaña.
- Que la plantación de los bosques mixtos de especies nativas sean netamente ecológico, ambiental que ayude a la recuperación y conservación del suelo erosionado en la parte alta de los predios de una Universidad y de la misma seguir fomentando la implantación de bosquetes nativos para que exista una cobertura vegetal y evitar riesgo ambientales como erosión hídrica y eólica por medio de la incidencia de fuertes lluvias que arrastran los nutrientes como también fuertes vientos que levantan el extracto del suelo.

3.8. BIBLIOGRAFÍA

1. MANTAGNINI, F. 1992. Sistemas Agroforestales: Principios y Aplicaciones en los Trópicos. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación, Subsecretaria de Desarrollo rural Dirección General de Apoyo para el Desarrollo Rural, Sistemas agroforestales, Puebla-México.
2. RAMÍREZ, W. 2000, Manejo se Sistemas Agroforestales, Quito-Ecuador.
3. PALOMEQUE, F. 2009, Sistemas Agroforestales, Huehuetán, Chiapas-México.
4. GUTIÉRREZ, B. 2003, Primer Capítulo del Libro “Diagnóstico y Diseño Participativo en Sistemas Agroforestales, Cundinamarca-Colombia.
5. YANA, WALTER, 2005, Unidad temática 3, Sistemas Agroforestales, Indicador de Aprendizaje, La Paz-Bolivia.
6. ÁLVAREZ, M. 2011, Sistemas agroforestales, Quito-Ecuador.
7. AGUIRRE, N. 2001, Sistemas Forestales en la Costa del Ecuador: Una Propuesta Para la Zona de Amortiguamiento de la Reserva Mache-Chindul, Quito-Ecuador.
8. CÁCERES, L. 2001, Vulnerabilidad Adaptación y Mitigación al Cambio Climático En El Ecuador, Compendio de Medidas, Estrategias y Perfiles de Proyectos de los Sectores Energéticos, Forestales, Agrícolas, Marino Costero y Recursos Hídricos, Quito- Ecuador.
9. FUNDACIÓN DE APOYO COMUNITARIO Y SOCIAL DEL ECUADOR, (FACES) 2006, Informe Ecuador módulo IV: Manejo e Implementación de Sistemas Agroforestales, Chinchipe-Ecuador.
10. TORRE, L. 2008, La Chacra Secoya un Sistema Agroforestal en la Amazonía Norte del Ecuador.

11. RODRIGO P.2005, Estudio Ambiental de las Actividades de Mantenimiento del Canal de Dique, Quito-Ecuador.
12. PROGRAMA ESPECIAL PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA (PESA), 2010. Buenas Prácticas: Sistemas Agroforestales Establecimiento de Sistemas Agroforestales, Tegucigalpa-Honduras.
13. SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE, DIRECCIÓN DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES, 2008. San Martín-Mendoza.
14. NEYO, La Cruz, 2008.Sistemas Agroforestales una Propuesta para la Caracterización y Evaluación de Sistemas Silvopastoriles, Venezuela.
15. BEDOYA, R. 2000. Guía Para la Elaboración de Planes de Manejo Forestal Dirigido al Aprovechamiento de Madera Caída y Algunas Consideraciones Para la Planificación de las Actividades de Aprovechamiento, Península de Osa- Costa Rica.
16. CIPAGAUTA, M.2000, Sistemas Silvopastoriles, Una Alternativa para el Manejo Sostenible de la Ganadería en la Amazonía, Santa Fé- Bogotá.
17. OJEDA, P. 2003, Sistemas Silvopastoriles, una Opción para el Manejo Sostenible de la Ganadería, Cali-Colombia.
18. OSUNA E. 2000, Producción de Plantas y Establecimiento y Manejo de Plantaciones de Neem, Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), La Paz-México.
19. CALLE, Z. 2005, El Tilo Puerta de Entrada a los Silvopastoriles en el Trópico Alto, Centro Para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuarias (CIPAV), Cali-Colombia.
20. PIZARRO, R. 2003, Manual de Conservación de aguas y suelos, Instructivos N° 2, Terrazas Agrícolas y Forestales, Quito-Ecuador.

21. ESCOBAR, C. 1999, Opciones Silvopastoriles Para Mejorar la Sostenibilidad de la Ganadería en el Caqueta, Santo Domingo- Ecuador.
22. ROMÁN, W. 2008, Plan Didáctico Productivo del CEYPSA, Latacunga-Ecuador.
23. DAZA O. 2010, Perfil del Proyecto, Forestación en Diferentes Sistemas, Para la Protección de Suelos Degradados con Especies Nativas Producidas en el CEYPSA,
24. MERINO, R.2012, Tesis de grado Titulado, Forestación con Especies Nativas del CEYPSA, Latacunga-Ecuador.

Web Grafía

- a) HUERTOS ORGÁNICOS. Consultado el 22 Octubre del 2010. (Disponible en:<http://www.actiweb.es/egfservicios/pagina3.html>).
- b) MANEJO DE HUERTOS ORGÁNICOS. Consultado el 25 Octubre 2010. (Disponible en: <http://huertos.galeon.com/>).
- c) CONTROL DE HUERTOS CASEROS. Consultado el 10 Noviembre 2010. (Disponible en: huertoseducativoscbba@gmail.com).
- d) SISTEMAS AGROFORESTALES. Consultado el 12 Noviembre 2010. (Disponible en:<http://www.centrogeo.org.mx/internet2/lacandona/mayalacandon/sistemaaprovecha>).
- e) CERCAS VIVAS. Consultado el 28 Diciembre 2010. (Disponible en: www.ecovivero.org/CercaViva.pdf).
- f) TERRAZAS. Consultado el 12 Noviembre 2010. (Disponible en:www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/.../terrazas.pdf).

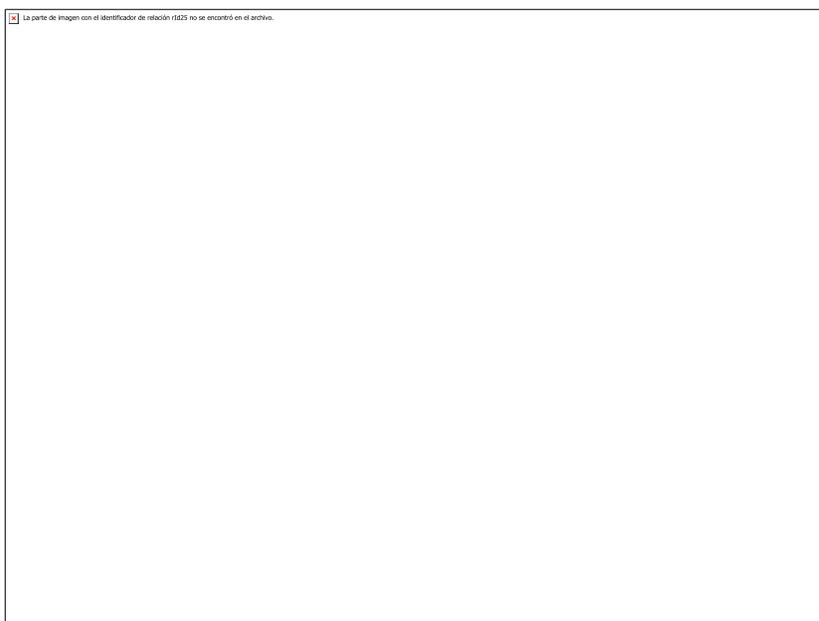
g) MANEJO DE PLANTACIONES MIXTAS. Consultado el 12 Noviembre 2010. (Disponible en:

www.campopotosino.gob.mx/.../despl.%20prod.%20003.pdf).

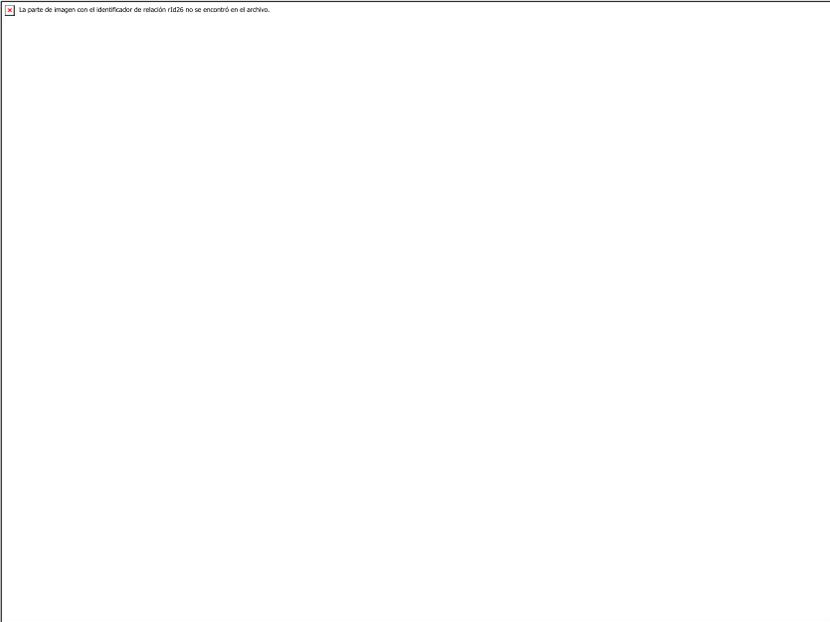
h) MÉTODO INDUCTIVO. Consultado el 12 Noviembre 2010. (Disponible en:[Definición de método inductivo - Qué es, Significado y Conceptohttp://definicion.de/metodo-inductivo/#ixzz2Lvdt3b7z](http://definicion.de/metodo-inductivo/#ixzz2Lvdt3b7z)).

ANEXOS

Linderos



Jardines



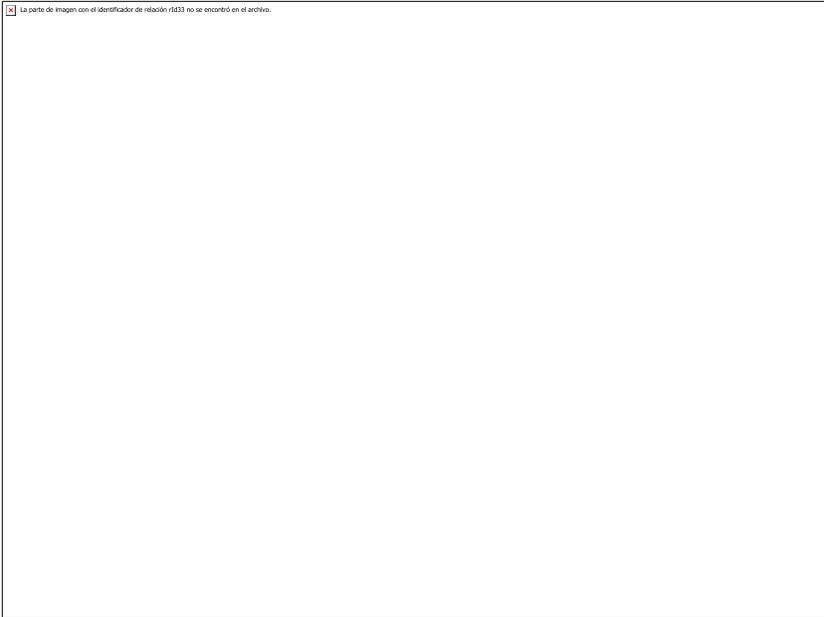
Sistemas silvopastoriles



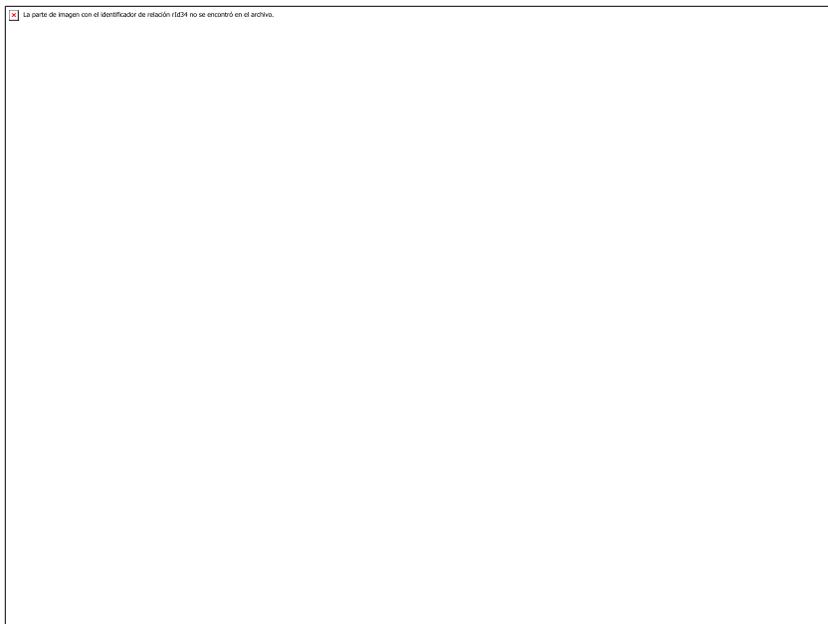
Sistemas silvopastoriles



Sistemas silvopastoriles



Huertos orgánicos



Cercas vivas



Sistemas agroforestales simultáneos con rotación de cultivos



Cortinas rompevientos

