



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E
INDUSTRIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y MANEJO
DE RIESGOS NATURALES**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN SUSTENTABLE
A PARTIR DE LA CARACTERIZACIÓN DEL SUELO, EN LA
HACIENDA EL PUNTAL PARROQUIA BOLÍVAR, PROVINCIA
DEL CARCHI**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO AMBIENTAL Y MANEJO DE RIESGOS NATURALES**

LILIAN MISHEL ALMEIDA SAÁ

DIRECTOR:

Dr. ROMAN KRAVCHENKO

QUITO – ECUADOR

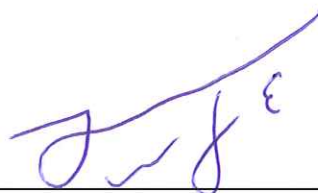
NOVIEMBRE 2016

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2016
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo **LILIAN MISHEL ALMEIDA SAÁ**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.



Mishel Almeida
C.I. 0401338793

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título “**Diseño de un sistema de producción sustentable a partir de la caracterización del suelo, en la hacienda el puntal parroquia Bolívar, provincia del Carchi.**”, que, para aspirar al título de **Ingeniera Ambiental y Manejo de Riesgos Naturales** fue desarrollado por **Mishel Almeida**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 18 y 25.



Dr. Román Kravchenko

DIRECTOR DEL TRABAJO

C.I. 1727031161

DEDICATORIA

A mis padres por su paciencia, amor y dedicación.

Mishel Almeida S.

AGRADECIMIENTO

A la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias de la Universidad Tecnológica Equinoccial por su formación a lo largo de los años.

Al doctor Román Kravchenko quién fue mi director de tesis por todas sus sugerencias que fueron de gran ayuda para la elaboración de dicha investigación.

A los profesores que ayudaron en mi desarrollo profesional y personal.

A mis familiares y amigos que estuvieron brindándome su apoyo y consejos a lo largo de la carrera.

FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO
PROYECTO DE TITULACIÓN

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401338793
APELLIDO Y NOMBRES:	LILIAN MISHIEL ALMEIDA SAÁ
DIRECCIÓN:	LAS BREVAS E9-15 Y EL INCA
EMAIL:	samara_al609@hotmail.com
TELÉFONO FIJO:	022273900
TELÉFONO MOVIL:	0992540241

DATOS DE LA OBRA	
TITULO:	DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN SUSTENTABLE A PARTIR DE LA CARACTERIZACIÓN DEL SUELO, EN LA HACIENDA EL PUNTAL PARROQUIA BOLÍVAR, PROVINCIA DEL CARCHI
AUTOR O AUTORES:	LILIAN MISHIEL ALMEIDA SAÁ
FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	12 DE FEBRERO DEL 2015
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	DR. ROMÁN KRAVCHEKO
PROGRAMA	PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO <input type="checkbox"/>
TITULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERA AMBIENTAL Y MANEJO DE RIESGOS NATURALES
RESUMEN:	La presente investigación tiene como objetivo realizar un modelo teórico de un sistema de producción agrícola de manera sustentable basado en las características del suelo de la hacienda el Puntal ubicado en la parroquia de Bolívar en la provincia del Carchi.

En la provincia del Carchi existen suelos con características poco propicias para la agricultura, como es el caso del área de estudio a investigar cuyo tipo de suelo se lo denomina cangahua.

La cangahua son suelos volcánicos endurecidos que se encuentran presentes en varias áreas de la provincia, y de su rehabilitación dependen la producción de alimentos, crecimiento socioeconómico y protección del medio ambiente. La falta de rehabilitación ha provocado un afloramiento del sustrato ocasionando suelos con escasa fertilidad para la agricultura. La transformación de la cangahua a tierras agrícolas y sobre ellas la implementación de un sistema de producción sustentable podría responder a las expectativas de los campesinos y hacer frente a los problemas ambientales y económicos.

Desde hace tiempo atrás existen algunos proyectos que intentan avanzar en la construcción de una agricultura sustentable en el país. La presente investigación se enfocó en la utilización de tecnologías y estrategias productivas menos dañinas ecológicamente y que además no sean una carga económica para el agricultor.

El sistema de producción sustentable cuenta con tres subsistemas: agrícola, pecuario y forestal, cuyos componentes al interactuar entre sí y aplicando estrategias y prácticas que permiten uso integral, racional y participativo de los recursos naturales mejoran la calidad de vida del agricultor y de la comunidad.

PALABRAS CLAVES:	Producción, agricultura, rehabilitación, medio ambiente, sustentable
ABSTRACT:	<p>This research has as principal objective to make a theoretical model of a system of agricultural production in a sustainable manner based on the type of soil and its characteristics of the “hacienda Punta” located in the parish of Bolivar in the province of Carchi. In this province, the soil characteristics are unfavorable for agriculture, such as the study area whose type is called Cangahua.</p> <p>The Cangahua are hardened volcanic soils that find present in several areas of the province, and the rehabilitation depend on food production, socio-economic growth and environmental protection.</p> <p>The lack of rehabilitation has caused an outcrop of the substrate causing low fertility soils for agriculture. The transformation of agricultural land cangahua and including the implementation of a sustainable production system could meet the expectations of farmers and improve the productivity causing benefits to the environment and economic problems.</p> <p>A while back there some projects that try to advance the construction of sustainable agriculture in the country. This research focused on the use of technologies and production strategies ecologically less</p>

	<p>harmful and that are not a financial burden for the farmer.</p> <p>The sustainable production system has three subsystems: agriculture, livestock and forestry, whose components interact with one another and implementing strategies that practices and enable comprehensive, rational and participatory use of natural resources, improve the quality of life of the farmer and the community.</p>
KEYWORDS	Production, agriculture, rehabilitation, environment, sustainable.

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.

f:



LILIAN MISHEL ALMEIDA SAÁ

0401338793

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **LILIAN MISHEL ALMEIDA SAÁ**, CI 0401338793 autor del proyecto titulado: **Diseño de un sistema de producción sustentable a partir de la caracterización del suelo, en la hacienda el puntal parroquia Bolívar, provincia del Carchi** previo a la obtención del título de **INGENIERA AMBIENTAL Y MANEJO DE RIESGOS NATURALES** en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad Tecnológica Equinoccial a tener una copia del referido trabajo de graduación con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Quito, 9 de septiembre del 2016

f: _____



LILIAN MISHEL ALMEIDA SAÁ

0401338793

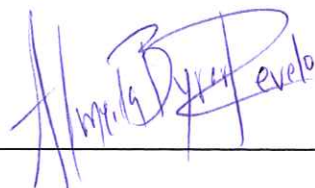
Quito, 25 de junio del 2015

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo, Byron Anibal Almeida Revelo en calidad de propietario de la hacienda el Puntal, autorizo a la Srta. **LILIAN MISHEL ALMEIDA SAÁ** a realizar el trabajo de investigación con el tema "Diseño de un sistema de producción sustentable a partir de la caracterización del suelo, en la hacienda el puntal parroquia Bolívar, provincia del Carchi".

La interesada puede hacer uso del presente como a bien tuviere.

f: _____



BYRON ANIBAL ALMEIDA REVELO

C.I 0400610739

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS	3
2.2. SUELO	3
2.3. CANGAHUA	4
2.3.1. Características	4
2.3.2. Rehabilitación de suelos volcánicos	4
2.4. AGRICULTURA	5
2.4.1. Agricultura en el ecuador	5
2.4.2. Tipos de agricultura	6
2.5. AGROSISTEMAS - AGROECOSISTEMA	8
2.6. SISTEMA DE PRODUCCIÓN	10
2.7. SISTEMA DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA SUSTENTABLE	
“AGROSISTEMA SUSTENTABLE”	10
2.7.1. Características	10
2.7.2. Componentes del sistema de producción sustentable	11
2.7.3. Integración de componentes	14
2.7.4. Fuentes hídricas	15

2.8. SEGURIDAD ALIMENTARIA PLAN NACIONAL DEL BUEN VIVIR.	15
2.9. MARCO LEGAL	15
2.9.1. Constitución	16
2.9.2. Leyes orgánicas	16
2.9.3. Leyes ordinarias	16
2.9.4. Decretos y reglamentos	16
2.9.5. Acuerdos y resoluciones	16
3. METODOLOGÍA	17
3.1. TRABAJOS PRELIMINARES	17
3.2. ÁREA DE ESTUDIO	17
3.2.1. Ubicación	17
3.2.2. Condiciones climáticas	19
3.2.3. Características edáficas	21
3.2.4. Características físicas	22
3.2.5. Características socioeconómicas	23
3.3. DESCRIPCIÓN DE MATERIALES, MÉTODOS Y TOMA DE MUESTRAS	23
3.3.1. Materiales	23
3.3.2. Toma de muestras	23
3.3.3. Muestreo	24
3.3.4. Envasado, etiquetado y transporte de la muestra	25
3.3.5. Análisis y métodos de las muestras	25
3.4. DISEÑO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN SUSTENTABLE	27
3.4.1. Características.	27
3.4.2. Características del recurso hídrico.	27
3.4.3. Subsistema agrícola	29
3.4.4. Componente forestal	30
3.4.5. Componente pecuario	30

3.4.6 Modelo gráfico y división del sistema de producción sustentable de la hacienda el puntal.	31
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	32
4.2. ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DEL SUELO	32
4.2.1. Materia orgánica	33
4.2.2. Potencial de hidrógeno	34
4.2.3. Conductividad eléctrica	34
4.2.4. Textura	34
4.2.5. Macronutrientes	34
4.2.6. Micronutrientes	34
4.3. DISEÑO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN SUSTENTABLE	36
4.3.1. Subsistema agrícola.	36
4.3.2. Subsistema forestal	44
4.3.3. Subsistema pecuario	46
4.3.4. Interacción entre los sistemas	47
4.3.5. Fuentes hídricas	47
4.3.6. Terreno de la finca y divisiones de acuerdo a su actividad	48
3.4.7. Seguridad alimentaria de la comunidad	50
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
5.1. CONCLUSIONES	51
5.2. RECOMENDACIONES	53
BIBLIOGRAFÍA	55
ANEXOS	61

ÍNDICE DE TABLAS

		PÁGINA
Tabla 1.	Métodos de análisis de los elementos del suelo	25
Tabla 2.	Niveles críticos de los parámetro físicos y químicos correspondientes al suelo	26
Tabla 3.	Valores de la conductividad eléctrica del suelo	26
Tabla 4.	Valores de pH del suelo	26
Tabla 5.	Elementos esenciales del suelo	33
Tabla 6.	Elementos primarios del suelo	33
Tabla 7.	Elementos secundarios del suelo	33
Tabla 8.	Nivel adecuado de elementos del suelo	35
Tabla 9.	Especies de abonos verdes	43
Tabla 10.	Especies asociadas por año	43
Tabla 11.	Especies de plantas para barreras naturales	44
Tabla 12.	Especies a cultivar y fechas de cultivo	45
Tabla 13.	Especies de ganado en la Hacienda Puntal	46
Tabla 14.	Especies menores	46
Tabla 15.	Diseño del sistema de producción sustentable	49

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Ubicación geográfica de la hacienda el Puntal	18
Figura 2. Vías de Primer y segundo Orden	19
Figura 3. Temperatura media mensual	20
Figura 4. Precipitación anual	21
Figura 5. Orden del suelo en el cantón Bolívar	22
Figura 6. Mapa cuerpos de agua acueductos y acequias	28
Figura 7. Puntos de muestreo y ubicación de barreras naturales dentro de la Hacienda Puntal	39

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO 1	
ANUARIO METEREOLÓGICO INAMHI. ESTACIÓN 0104	60
ANEXO 2	
PLANO DEL PREDIO	61
ANEXO 3	
RESULTADOS DE LABORATORIO GAD CARCHI	62
ANEXO 4	
TOMAS DE MUESTRA	63

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo realizar un modelo teórico de un sistema de producción agrícola de manera sustentable basado en las características del suelo de la hacienda el Puntal ubicado en la parroquia de Bolívar provincia del Carchi. En esta provincia existen suelos con características poco propicias para la agricultura, como es el caso del área de estudio cuyo tipo de suelo se lo denomina Cangahua.

La cangahua son suelos volcánicos endurecidos que se encuentran presentes en varias áreas de la provincia, y de su rehabilitación dependen la producción de alimentos, crecimiento socioeconómico y protección del medio ambiente.

La falta de rehabilitación ha provocado un afloramiento del sustrato ocasionando suelos con escasa fertilidad para la agricultura. La transformación de la cangahua a tierras agrícolas y sobre ellas la implementación de un sistema de producción sustentable podría responder a las expectativas de los campesinos y hacer frente a los problemas ambientales y económicos.

Desde hace tiempo atrás existen algunos proyectos que intentan avanzar en la construcción de una agricultura sustentable en el país. La presente investigación se enfocó en la utilización de tecnologías y estrategias productivas menos dañinas ecológicamente y que además no sean una carga económica para el agricultor.

El sistema de producción sustentable cuenta con tres subsistemas: agrícola, pecuario y forestal, cuyos componentes al interactuar entre sí y aplicando estrategias y prácticas que permiten uso integral, racional y participativo de los recursos naturales mejoran la calidad de vida del agricultor y de la comunidad.

ABSTRACT

This research has as principal objective to make a theoretical model of a system of agricultural production in a sustainable manner based on the type of soil and its characteristics of the “hacienda Puntal” located in the parish of Bolivar in the province of Carchi. In this province, the soil characteristics are unfavorable for agriculture, such as the study area whose type is called Cangahua.

The Cangahua are hardened volcanic soils that find present in several areas of the province, and the rehabilitation depend on food production, socio-economic growth and environmental protection.

The lack of rehabilitation has caused an outcrop of the substrate causing low fertility soils for agriculture. The transformation of agricultural land cangahua and including the implementation of a sustainable production system could meet the expectations of farmers and improve the productivity causing benefits to the environment and economic problems.

A while back there some projects that try to advance the construction of sustainable agriculture in the country. This research focused on the use of technologies and production strategies ecologically less harmful and that are not a financial burden for the farmer.

The sustainable production system has three subsystems: agriculture, livestock and forestry, whose components interact with one another and implementing strategies that practices and enable comprehensive, rational and participatory use of natural resources, improve the quality of life of the farmer and the community.

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

La agricultura ha tenido un gran interés por parte del ser humano desde hace muchos años atrás hasta el presente siglo. Una evolución de la agricultura ha ocasionado muchas ventajas y desventajas en el transcurso del tiempo. Ha existido un desarrollo en cuanto a las prácticas, estrategias y el uso de nuevas tecnologías.

La agricultura convencional ha provocado grandes cambios en los sistemas dinámicos perdiendo prácticas ancestrales y adoptando nuevas prácticas como la Revolución Verde la cual tuvo gran acogida por parte de países desarrollados, teniendo mucho éxito en la producción alimentaria para abastecer a la población.

El gran uso de insumos externos y el mal manejo de las prácticas agrícolas han ocasionado que el suelo se sature deteriorándose y perdiendo su diversidad.

Es de esta manera que se han implementado nuevas actividades en la agricultura que se preocupen por la calidad de vida de las personas, su alimentación y conservación del medio ambiente; ésta agricultura busca equilibrio, rendimiento sustentable, fertilidad biológica de los suelos, regulación natural de las plagas y técnicas de naturaleza preventiva.

La provincia del Carchi cuenta actualmente con varias hectáreas de suelos volcánicos endurecidos con lo que los agricultores no han logrado utilizar como medio para su desarrollo económico, éstos suelos se encuentran erosionados debido al monocultivo ocasionando un suelo infértil conllevando al abandono de éstas tierras durante muchos años.

La mayor actividad a la que se dedica el cantón Bolívar es en un 72,2% a la agricultura, y conociendo las extensas hectáreas de suelo estériles se ha propuesto rehabilitar el suelo e implementar un diseño de un sistema de

producción sustentable que busca una mejor calidad de vida.

El objetivo general fue:

- Diseñar un sistema de producción agrícola sustentable a partir de la caracterización del suelo, en la hacienda El Puntal cantón Bolívar provincia del Carchi.

Los objetivos específicos fueron:

- Analizar las propiedades físico-químicas del suelo en la hacienda el Puntal para conocer su estado actual.
- Determinar cuál es el proceso y los componentes del sistema de producción sustentable.
- Definir cuáles son las estrategias para la rehabilitación del suelo de la hacienda el Puntal.

2. MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La zona donde se va a realizar el presente estudio era conocida desde antes de la época de la colonia con el nombre de Puntal. Fue un pueblo pasto que existió anterior a la llegada de los españoles, tomando este nombre de sus Mantayas. Uno de sus más importantes precursores fue Martín Puntal.

Su variedad de clima, le dio una producción diversa y abundante. Como la mayoría de los pueblos de ese entonces tuvo importantes haciendas y la grande y productiva la nombraron Puntal.

Por las malas prácticas que se utilizaron en la agricultura la hacienda el Puntal tubo una disminución en la producción de alimentos, el monocultivo que era la práctica que utilizaban causó el desgaste del suelo la que ocasionó el abandono de las tierras por falta de productividad. (GAD Carchi, sf)

2.2 SUELO

Es el material de la corteza terrestre que resulta de la transformación de la roca madre durante un transcurso de tiempo, por acción de procesos físicos, químicos y biológicos. El suelo está compuesto de materia orgánica, minerales, agua y aire en distintas porciones. La palabra suelo tiene diferentes aceptaciones según el interés que se tenga para su estudio y aprovechamiento. Para uso agronómico, suelo se define a la delgada capa de partículas finas de color oscuro, que posee un alto contenido de nutrientes el que lo hace adecuado para la vida vegetal (Casas, 2011)

El suelo es un recurso natural no renovable, es un componente de gran importancia en la estabilidad ambiental y en la economía de las personas, de tal manera que su utilización y manejo se lo debe realizar de manera responsable. Por lo que es indispensable conocer sus características,

propiedades entre otros, para una correcta implantación de prácticas agrícolas. (Heredia, 2011)

La erosión de suelo es el resultado de la remoción de constituyentes del suelo por agentes como el viento, agua, intervención de hombre, etc. Produciendo la degradación del suelo. (Alba, 2011)

2.3 CANGAHUA

2.3.1 CARACTERÍSTICAS

La palabra cangahua tiene un origen autóctono que significa “Suelo estéril”, es un material que posee capas endurecidas por procesos geológicos, encontrando material de origen volcánico. (Velázquez, 2001).

“Se encuentra localizada en la capa C que puede provenir de tobas de depósitos de piroclásticas no cementadas pero endurecidas debido a la sequía.” (Zebrowsky, C. & Quiantin, 1996).

Presenta textura arenosa con bajos niveles de materia orgánica, fósforo y nitrógeno, y carecen por lo general de microorganismo. En los años 90 existió una gran intervención por parte de Organismos Nacionales (CESA) como internacionales han realizado investigaciones y estudios sobre diversas prácticas agrícolas en las últimas décadas para incorporar éstos suelos en la producción.

2.3.2 REHABILITACIÓN DE SUELOS VOLCÁNICOS

INFOINDEX, 2008 manifiesta que los suelos volcánicos pueden encontrarse en distintas profundidades, uno de los factores fundamentales que ha ocasionado el afloramiento de la cangahua es la mala gestión de las prácticas agrícolas y al trabajarlas de manera adecuada pueden presentar un suelo nuevo y fértil. Es muy frecuente que este tipo de suelos se encuentre localizado en zonas donde el clima presenta períodos secos que duran de 5 a 6 meses y de poca lluvia. Con una altura comprendida entre 2400 y 2800 m.s.n.m.

Según Ibañez (s.f.) los Mollisoles son suelos oscuros, ricos en materia orgánica y bases, algunos tienen duripán que es el caso del suelo de la investigación, llamado también Cangahua.

Para realizar una rehabilitación de la cangahua debe de fraccionarse, lo que permite aumentar las partículas de aire en el suelo contribuyendo a la aireación y el paso del agua, posterior a esto se implementa materia orgánica para aumentar la fertilidad del suelo y su diversidad biológica para un desarrollo de las especies. (Flores, 2001)

La rehabilitación de la cangahua consiste en roturar el suelo con el fin de transformar físicamente el material duro en blando y poroso. Éste cambio proporciona al suelo espacios entre partículas para el paso de agua aire y el desarrollo de microorganismos. (Ferrera-cerrato, 1992)

2.4 AGRICULTURA

Se define a la agricultura como el conjunto de actividades que realiza el hombre con la finalidad de cultivar la tierra para proporcionar distintos productos alimenticios. La agricultura se la ha practicado a escala global desde hace muchos años, teniendo un gran crecimiento en la productividad de sus cultivos como en la domesticación de los animales. Este aumento de la producción se debe al desarrollo tecnológico, prácticas, innovaciones y avances científicos. (FAO, s.f.), (Valdez, 2001)

2.4.1 AGRICULTURA EN EL ECUADOR

La agricultura ecuatoriana atraviesa una difícil situación, que se caracteriza principalmente por la diversidad de condiciones económicas y sociales, contribuyendo de esta manera al aumento de los niveles de pobreza.

En el Ecuador la producción agrícola varía sustancialmente entre las diferentes regiones, definiendo la situación socioeconómica de cada una. Se ha implementado al pasar de los años nuevas estrategias y tecnologías como la Revolución Verde con la promesa de aumentar los rendimientos por cultivo, la que llevó a la dependencia de insumos y maquinaria agrícola,

traduciéndose en una constante transferencia de recursos económicos hacia las grandes casas comerciales, que además contribuyó a empobrecer los suelos e incrementar los problemas ecológicos que desembocaron en problemas productivos. (Valdez, 2006)

Esto ha contribuido a generar sobreproducción en unos casos y subproducción en otros, lo que unido al uso intensivo de insumos hídricos, agroquímicos y energéticos, que van dejando un saldo devastador de degradación socioeconómica y ambiental. Se pone de manifiesto que la nueva tecnología agrícola no está concebida como un mecanismo para ayudar a los campesinos a incrementar su producción, disminuir su pobreza y eliminar el hambre en el mundo, sino para la obtención de mayores utilidades a las casas productoras. Con esa preocupación varias organizaciones internacionales y nacionales, están trabajando por una agricultura más equitativa y sustentable. (Brazales, 2000)

2.4.2 TIPOS DE AGRICULTURA

Según su método la agricultura se clasifica en:

2.4.2.1 Agricultura Tradicional

La agricultura tradicional está basada principalmente en las prácticas y los conocimientos ancestrales que se han venido desarrollando de generación en generación. Los agricultores implementaron calendarios tradicionales para planificar sus actividades agrícolas. Estos conocimientos han adquirido más fuerza no solo por la observación detallada sino también por la experiencia adquirida con las prácticas agrícolas realizadas. Es importante mencionar que los sistemas de la agricultura tradicional tienen una gran diversidad en las distintas regiones. (Altieri, 2000)

2.4.2.2 Agricultura convencional o moderna

Se podría manifestar que la agricultura convencional tuvo sus inicios en la época de la colonización, existieron algunos cambios como en los sistemas dinámicos, se implementaron también nuevas actividades que mejoran la producción y se tuvo por otra parte aspectos negativos como la pérdida de

prácticas ancestrales. (Toledo, 2003). Debido a la industrialización hubo un gran incremento poblacional iniciando de ésta manera la demanda alimenticia con lo que desarrollaron nuevas estrategias, prácticas, descubrimientos científicos y tecnologías con el uso del suelo para tener una gran producción y de esta manera lograr abastecer a la población.

Según (Furuya y Kobayashi, 2009) en la década de los 40 a 70 hubieron grandes cambios en la agricultura conocida como la Revolución Verde la cual tuvo gran acogida por muchos países desarrollados y en vías de desarrollo, este modelo tuvo mucho éxito implantando prácticas agrícolas intensivas.

La agricultura convencional utiliza muchos insumos y tecnologías externos: agrotóxicos, fertilizantes químicos, implica una reducción de la biodiversidad, existe poca integración de los subsistemas (Agrícola, pecuario, forestal), degradación de la calidad del suelo, pérdida del conocimiento ancestral; las consecuencias que trae la agricultura convencional hace que este modelo sea ineficiente ocasionando inestabilidad económica, social y ambiental.

Además, esta actividad ha ocasionado problemas de salud en los agricultores como en los consumidores debido a la falta de capacitación sobre el uso de los fertilizantes químicos y su adecuada protección. (Espinoza, 2003)

Otro causante de los problemas ambientales de la agricultura convencional es la labranza intensiva debido a la disminución de materia orgánica por la pérdida de la cobertura vegetal, teniendo así un suelo más compacto. (Velásquez, 2007). Otra práctica que causa efectos negativos es el monocultivo ocasionando una disminución de fertilidad del suelo. La irrigación es también causada por la implementación de éstas prácticas ocasionando contaminación de cuerpos de agua. (Caldas, 2013)

2.4.2.3 Transición de la agricultura convencional

La agricultura convencional se caracteriza principalmente por la práctica del monocultivo y la utilización excesiva de insumos externos ocasionando una degradación ambiental, es por esta razón que se comienza a implementar

estrategias con el fin de aumentar la biodiversidad, mantener una producción agraria estable, restauración del equilibrio ecológico y desarrollo rural.

El diseño de distintos modelos de gestión en la agricultura se basa en la preocupación por el medio ambiente, es una estrategia que se basa no solo en la producción agrícola sino también en la estabilidad ecológica. Este cambio de modelo se produce conjuntamente con la llamada Agroecología que aporta las bases teóricas y técnicas de la denominada Agricultura Ecológica. (Labrador, 2007)

2.4.2.4 Agricultura ecológica (Agroecología)

La agricultura ecológica es una disciplina científica que utiliza alternativas basadas en el conocimiento tradicional cuya estrategia tiene como objetivo asegurar que el uso de los activos naturales sea más perdurable. El modelo de producción ecológica promete generar estrategia económicamente viable capaz de incorporar el desarrollo productivo y el crecimiento económico sin ocasionar un deterioro ambiental. Además son estrategias que se encuentra vinculadas a un conocimiento local. (Badajoz, 2000).

La implementación de la agroecología contribuye con métodos de gestión que buscan la sustentabilidad por una parte y por otra determinar la situación del agrosistema, para diseñar un modelo adecuado con objetivos de sustentabilidad ambiental, agronómica, económica y social.

Desde el punto de vista tecnológico, la agroecología es un modelo de producción orgánico que se basa en el uso predominante de energía solar; de especies animales, plantas, microorganismos y procesos ecológicos que tienen lugar en la unidad productiva. Su intención es rescatar la diversidad del predio agrícola conforme a las características propias de cada agroecosistema.

2.5 AGROSISTEMAS - AGROECOSISTEMA

Este término es relativamente reciente debido al descenso de la calidad del recurso suelo por el mal manejo agrícola, tiene como finalidad disminuir el uso

de agroquímicos ofreciendo alternativas que mejoren la fertilidad, productividad y la protección del cultivo. (Altieri, 2002) Además de aumentar la seguridad alimentaria y una participación del agricultor.

El agroecosistema según (Gómez, 2000) se define como una unidad ambiental en la cual intervine la mano del hombre para el desarrollo de actividades agronómicas, ecológicas, sociales y económicas que intervienen en los sistema de producción.

El concepto de agroecosistema se lo emplea para analizar sistemas de producción en su totalidad, incluyendo las partes del sistema, su interacción entre sus partes y entradas - salidas (Gliessman, 2007). Como un sistema de producción se entiende que son sistemas abiertos, dinámicos, no lineales y funcionan en un marco histórico determinado.

Desde el punto de vista agronómico el agrosistema se refiere al resultado de la gestión del hombre sobre el ecosistema con la finalidad de proteger el cultivo, aumentar la fertilidad y su productividad. (León, 2012)

La correcta implementación de este sistema promete la recuperación del equilibrio de los cultivos para tolerar el estrés y adversidades climáticas y antrópicas. Además ofrece actividades metodológicas que promuevan la participación comunitaria.

De acuerdo con Soriano y Aguilar (1998) puede definirse al agrosistema como un sistema que se somete a constantes cambios en sus componentes bióticos y abióticos, afectando a los procesos naturales del ecosistema, su comportamiento y dinámica de las poblaciones. Una vez que se altera el ecosistema natural cambia su estabilidad biológica y son remplazadas por factores sociales, ecológicos y económicos.

Una función de gran importancia que cumplen los agroecosistemas es la producción de alimentos sanos dándole así una gran acogida a este modelo de agricultura. La salud de las personas tiene una estrecha relación con el

consumo de alimentos los mismos que dependen del manejo en los cultivos, calidad del suelo y agua para su producción.

La sustentabilidad posee una estrecha relación con los componentes de los agroecosistemas y el manejo integral. El enfoque de la sustentabilidad se basa en mantener el crecimiento de producción agrícola, manteniendo la calidad de los recursos naturales, respetando la equidad social y bienestar de la comunidad.

En la actualidad el reto de la producción sustentable es común a escala mundial, la importancia depende del tipo de sistemas y su orientación. (Labrador, 2002)

En efecto, una alternativa de desarrollo agrícola debe ser capaz de mejorar en el corto y mediano plazo la calidad de vida de los agricultores, sin perder su visión de sustentabilidad en el largo plazo.

2.6 SISTEMA DE PRODUCCIÓN

Se define a un sistema como a un conjunto de componentes físicos que se relacionan entre sí actuando como una unidad. Los componentes físicos son los elementos básicos del sistema los cuales funcionan para cumplir un objetivo común. Un sistema de producción se define como el conjunto de subsistemas que trabajan entre sí que buscan estrategias de desarrollo económico y social. (Barrera, 2004)

2.7 SISTEMA DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA SUSTENTABLE “AGROSISTEMA SUSTENTABLE”

2.7.1 CARACTERÍSTICAS

Estos sistemas de producción sustentable se basan en los principios de la agroecología y se caracteriza por su variedad, la interacción en los subsistemas que lo componen y autosuficiencia. En cuanto a la variedad se refiere a las especies que se utilizan en los subsistemas agrícolas, pecuarios y forestales siendo éstos propios del lugar y que garanticen la sustentabilidad.

Para diseñar un sistema de producción en primer lugar se tiene que conocer cuál es la meta que se desea alcanzar, las limitaciones, con qué recursos se cuenta y sus condiciones. Además se debe considerar la producción agrícola a corto plazo y la sustentabilidad del sistema a largo plazo. Las limitaciones es un factor importante dentro del sistema ya que depende de las características físicas y la climatología de tal forma que se consiga su equilibrio (Latorre, 2007)

2.7.2 COMPONENTES DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN SUSTENTABLE

2.7.2.1 Sistema Agrícola

El sistema agrícola se plasma en unos paisajes con diversas características del agua, suelo y factores climáticos, por lo que el proceso, técnicas y manejo suelen ser distinto en cada región.

Es probable que ciertas referencias bibliográficas generalicen los componentes del sistema agrícola, pero para una mejor comprensión se ha dividido en subsistemas, los que muestran a continuación.(Caillavet, 2006)

- **Subsistema de suelo.-** De manera incuestionable el suelo es un recurso esencial y de gran importancia para una producción sustentable, es así que el conocimiento de sus características químicas (nutrientes), físicas (pendiente, textura, color) y biológicas (cantidad de materia orgánica, microorganismos) además su historia, uso y sus factores socioeconómicos y culturales del sitio son aspecto claves para un adecuado diseño.
- El componente suelo es considerado como un sistema vivo el cual cumple un papel muy importante en el desarrollo de las plantas (Torres, 2002), es así que se propone su rehabilitación de los suelos volcánicos endurecidos para la implementación del diseño del sistema de producción sustentable.

- **Características del suelo del predio.-** En la región sierra del Ecuador varios suelos con cangahua, debido al mal manejo de la agricultura han ocasionado su erosión por algunos periodos de tiempo, aflorando así el material parental de la cangahua.
- La cangahua se encuentra en algunas provincias del Ecuador: Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua y Bolívar. Existe poca información acerca de la cangahua en la parroquia de Bolívar es por esto que se ha tomado investigaciones más generales como a nivel provincial y nacional.
- La rehabilitación de la cangahua pretende implementar ciertas estrategias para mejorar la fertilidad y diversidad del suelo para que de ésta manera exista un ingreso en la producción de la hacienda.
- Los objetivos generales de esta actividad son: preparar la cama de siembra, para que la semilla pueda germinar en el suelo previamente trabajado o habilitado y posteriormente propicie un buen enraizamiento y desarrollo. Cabe mencionar, que existen distintas técnicas para la preparación de suelo, cada una se adecua a las necesidades de las especies, a las características de la región, así como las cuestiones culturales y económicas del agricultor.
- **Subsistema de cultivo.-** Proporciona un enfoque de integración que incorpora estrategias para un buen manejo con la intervención de tecnología, prácticas agrícolas adecuadas, las cuales conlleven a una protección del ambiente. El diseño del sistema de producción sustentable brinda a los agricultores la oportunidad de un cambio de los cultivos o una combinación para tener una mayor rentabilidad productiva según la demanda de alimentos. Ciertos cultivos tienen la finalidad de mejorar la composición del suelo y la materia orgánica.

Para una buena producción es importante la integración de los componentes del sistema evitando el daño al suelo, diversidad biológica y rendimiento eficiente del cultivo. (Vázquez, 2004)

Según Altieri (2007) los suelos volcánicos endurecidos poseen escasos minerales, sin embargo, con la incorporación de abonos orgánicos podrán recuperarse. La incorporación de los abonos hace que se genere materia orgánica y esta a su vez nitrógeno dependiendo el tipo de abono. La diversidad de especies juega un papel determinante en un agrosistema ya que aumenta la oportunidad la coexistencia entre especies estimulando la sostenibilidad. Así como también permite un mejor uso de los recursos naturales. Cabe señalar que cada sistema agrícola tiene una variedad distinta de especies según la región y los elementos que los compongan.

El sistema de cultivo su diseño debería enfocarse en el desarrollo del crecimiento de las plantas con sus capacidades que duren periodos largos.

Se integrará por otra parte distintas formas de cultivo como son los mixtos, rotaciones, transitorios, asociaciones, policultivos, entre otra, tomando como prioridad las especies nativas.

2.7.2.2 Sistema Forestal

Dentro del sistema forestal se incorpora la siembra y manejo de bosques a través de procesos de forestación o reforestación, en lo que respecta al manejo se debe conocer cuáles son las especies predominantes, edad de la plantación y volumen de la producción por hectárea.

Y en lo que respecta a agroforestería las especies frutales, maderables o arbustos sembrados. (Piedra, 2012)

El componente forestal contribuye a la integración de los ecosistemas, la especies vegetales seleccionadas que pretenden evitar la erosión del suelo, sirven como cobertura vegetal, alimento de animales, abono del suelo, productos para el consumo de la comunidad, y son de gran utilidad para la

atracción de agentes polinizadores. Es por la gran importancia que tiene éste subsistema que se han seleccionado diversas especies de plantas que sirven como barreras que protección, cobertura vegetal y árboles frutales para el auto consumo y su producción.

2.7.2.3 Sistema pecuario

Se han desarrollado estrategias y actividades de producción pecuaria, analizando su sistema de crianza, especie, cantidad por especie, alimento, fármacos antibióticos. (Olivera, 2001). La diversidad de las especies contribuye a mantener una estabilidad en la producción de manera ecológica y económica. En su gran mayoría se utilizan recursos de la hacienda para la construcción de establos o encierros.

Los productos que se obtienen de las especies pecuarias servirán como alimento para la población. Se precisó incorporar los ganados mayores que aportan a la reproducción, producción, nutrición, consumo y por otra parte al compostaje aumentando la fertilidad del suelo y la dinámica entre los animales.

En cuanto a las especies menores se ha seleccionado para tener variedad de especies y producto en la hacienda. (Torres, 2002).

2.7.3 INTEGRACIÓN DE COMPONENTES

La manera de funcionamiento del sistema tiene como fin integración de todos los componentes de manera tal que exista una buena actividad biológica, diversidad de especies, productividad, conservación de suelos, promueva el reciclaje, impida la pérdida de recursos y la capacidad de autorregulación. La biodiversidad ofrece estabilidad contra la presión ambiental. (Labrador, 2002). Por lo tanto se integran en un diseño mixto cultivos, animales y otros recursos con el fin de tener un buen aprovechamiento de la producción, el ciclo de nutrientes y la producción de cultivos.

La integración animal es fundamental, aunque se hace una correcta selección en las razas, el tamaño y el volumen para no saturar la demanda en el pasto.

El pasto rotatorio es una buena alternativa para el ganado. Cada elemento del cual se compone el sistema cumple funciones que impiden la degradación de los recursos naturales, estos elementos tienen complejas relaciones de naturaleza sinérgica y complementaria interaccionan. (Guzmán, 2007).

2.7.4. FUENTES HÍDRICAS

La relación de la agricultura con el agua está enmarcada por la competencia establecida entre los diferentes usuarios del recurso. Además de grandes beneficios, como el incremento de la producción agrícola y el mejoramiento económico y social de la población rural, el desarrollo de la agricultura intensiva de riego ha acarreado impactos negativos, sobre todo en el medio ambiente. A raíz de la creciente escasez relativa que presenta el recurso como resultado de diversos factores económicos y sociales, se ha puesto en marcha una nueva visión de la gestión del agua, incorporada a las políticas públicas casi en todos los países del mundo. (CEPAL, 2005)

2.8. SEGURIDAD ALIMENTARIA PLAN NACIONAL DEL BUEN VIVIR.

Dentro de los aspectos esenciales que configuran el nuevo pacto social Ecuatoriano, se puede identificar 5 ejes fundamentales. Siendo el ítem e) la recuperación de la noción de soberanía popular, económica, territorial, alimentaria, energética y en las relaciones internacionales.

El sistema plantea la integración de todas las formas de organización, económica, pública, solidaria y mixta, propone incentivar la producción la productividad y la competitividad, asegurar la soberanía alimentaria y energética. (PNBV, 2013)

2.9. MARCO LEGAL

La recuperación del suelo y la implementación de la agricultura sustentable deben cumplir con ciertas normativas nacionales e internacionales como son las siguientes:

2.9.1. CONSTITUCIÓN

- Constitución de la República del Ecuador.

2.9.2. LEYES ORGÁNICAS

- Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria.
- Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. COOTAD.

2.9.3. LEYES ORDINARIAS

- Ley de Desarrollo Agrario.
- Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre.

2.9.4. DECRETOS Y REGLAMENTOS

- Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario del Ministerio del Ambiente.

2.9.5. ACUERDOS Y RESOLUCIONES

- Acuerdo Ministerial 10 Plan Nacional de Forestación y Reforestación.

3. METODOLOGÍA

3. METODOLOGÍA

3.1. TRABAJOS PRELIMINARES

Para la realización del presente capítulo fue necesario la recopilación de múltiples fuentes bibliográficas que abarca la problemática, justificación y resolución del tema a investigar la cual contribuye a su desarrollo; Estos datos fueron complementados con fuentes secundarias de proyectos realizados por parte del Ministerio de Agricultura, Ganadería y pesca (MAGAP), y fundaciones privadas que trabajan conjuntamente con la población y gobiernos locales. (Fundación HEIFER y Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas CESA).

Se realizó una visita técnica al sitio de estudio en la que se aplicó el método de observación directa con el fin de conocer cuáles son las condiciones en las que se encuentra la hacienda, su distribución, pendiente, condiciones climáticas, vegetación, clasificación ecológica, etc.

Se utilizó para la delimitación del área de estudio un GPS previamente calibrado a las coordenadas UTM y se anotó las coordenadas en una libreta para luego poder generar un mapa en el programa Arcgis. Así como también se utilizaron mapas geográficos del tipo de suelo, ubicación, etc. que son de gran ayuda en la investigación.

3.2. ÁREA DE ESTUDIO

3.2.1. UBICACIÓN

El sitio en el que se realizó la investigación es en la hacienda el Puntal, en el kilómetro 35, vía el Ángel a 3 km de la Panamericana norte, cuyas coordenadas UTM son 18 N 0176732, UTM 0058875 en la parroquia de Bolívar, cantón Bolívar provincia del Carchi, como se puede observar en la **Figura 1**; cuyos límites son: al norte limita con la parroquia de la Paz en el cantón Montúfar, hacia el sur con la parroquia San Rafael y Monte Olivo del

cantón Bolívar, al Este con la parroquia la Paz del cantón Montúfar y al Oeste con las parroquias de los Andes y García Moreno del cantón Bolívar.

El cantón Bolívar se encuentra a una altura promedio de 2503 msnm, de acuerdo a la estación meteorológica M0104 Del ANUARIO METEOROLÓGICO INAMHI 2015. **Anexo 1.** La hacienda el Puntal cuenta con 4 ha, de las cuales 2 ha están destinadas al sistema de producción sustentable.

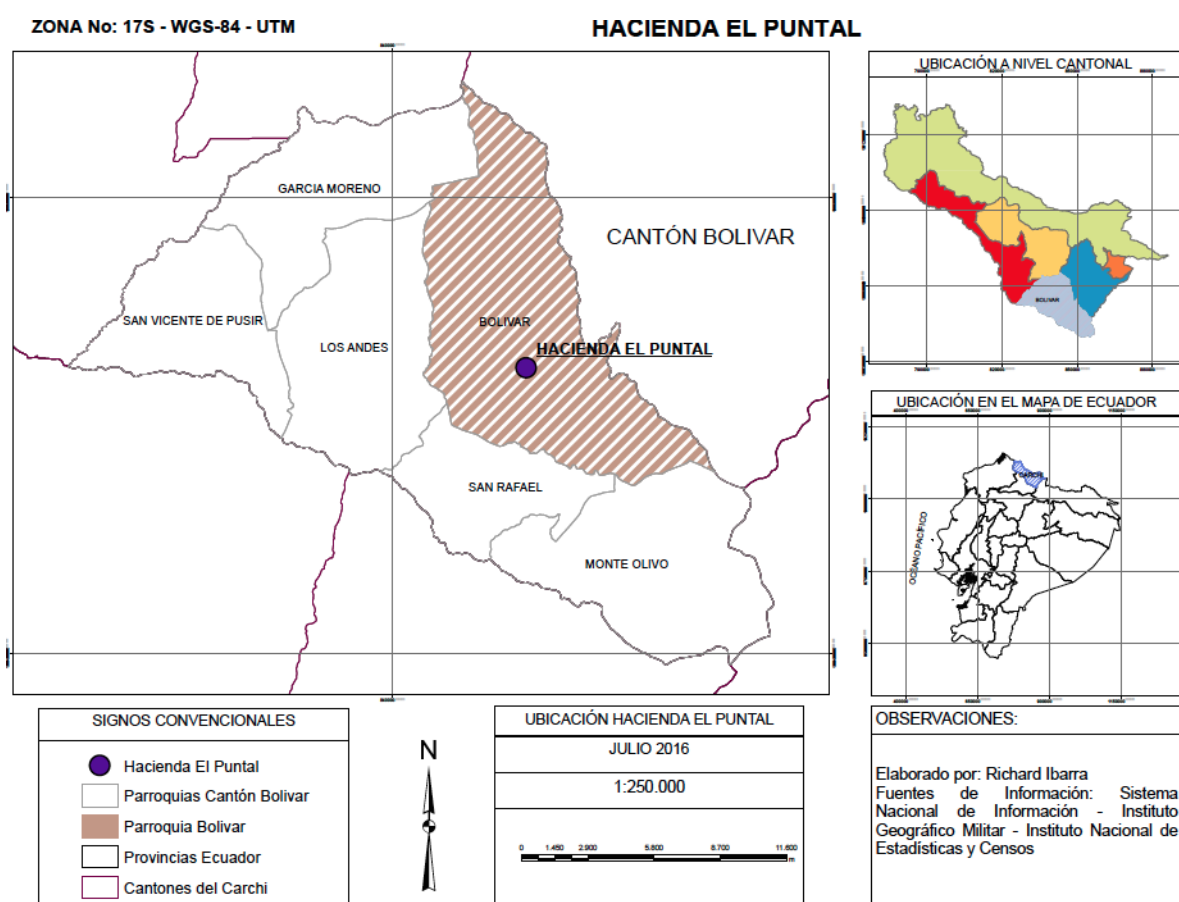


Figura 1. Ubicación geográfica de la hacienda el Puntal.

En el mapa que se muestra a continuación se puede observar las carreteras de primer y segundo orden que se encuentran cerca del área de estudio.
Figura 2.

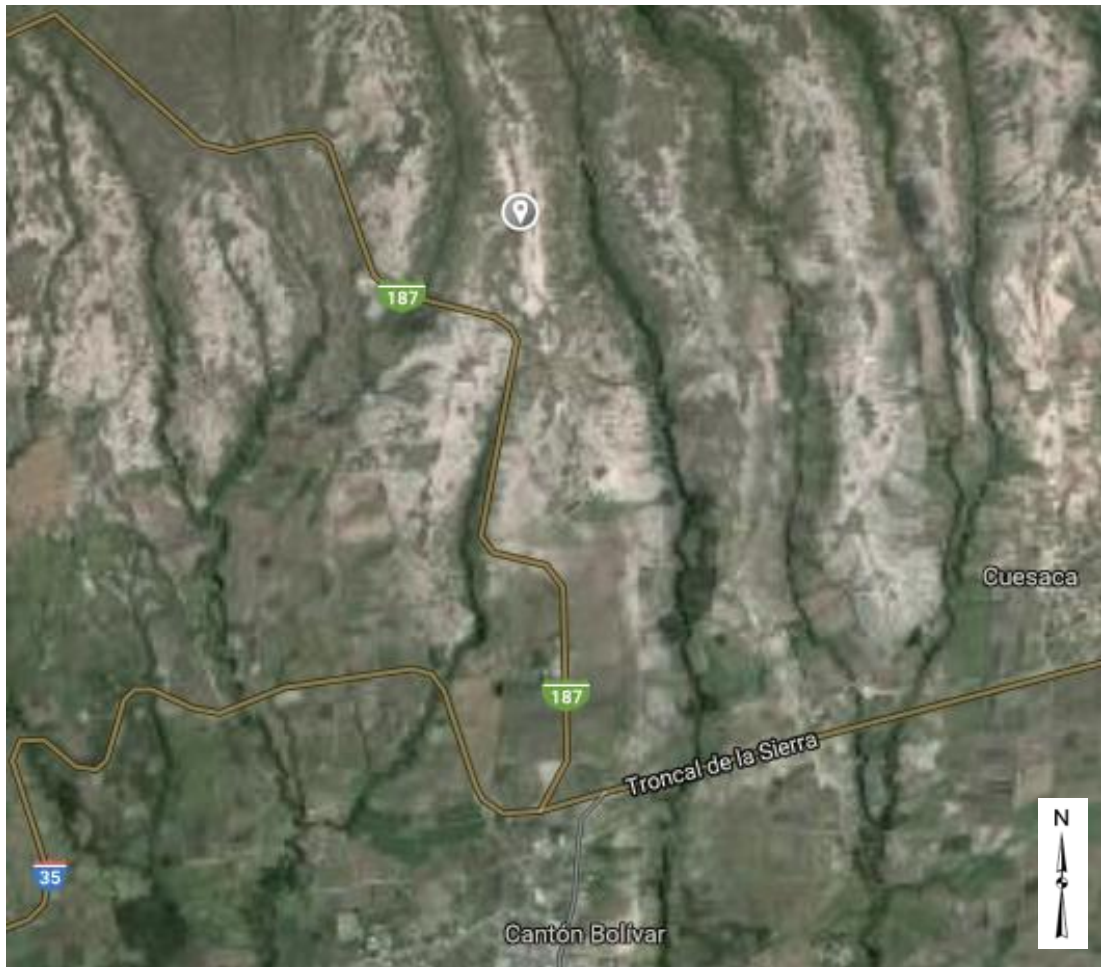


Figura 2.- Vías de Primer y segundo Orden

3.2.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS

Para la zona de estudio se tomó en consideración la estación meteorológica más próxima correspondiente a La portada en el Cantón Mira M0104 Del ANUARIO METEOROLÓGICO INAMHI 2015.; de donde se ha obtenido valores como la temperatura, precipitación y dirección del viento.

La **figura 3** muestra los valores de temperatura media mensual.

La temperatura media mensual en el sitio de estudio corresponde a un valor de 13,8 °C.

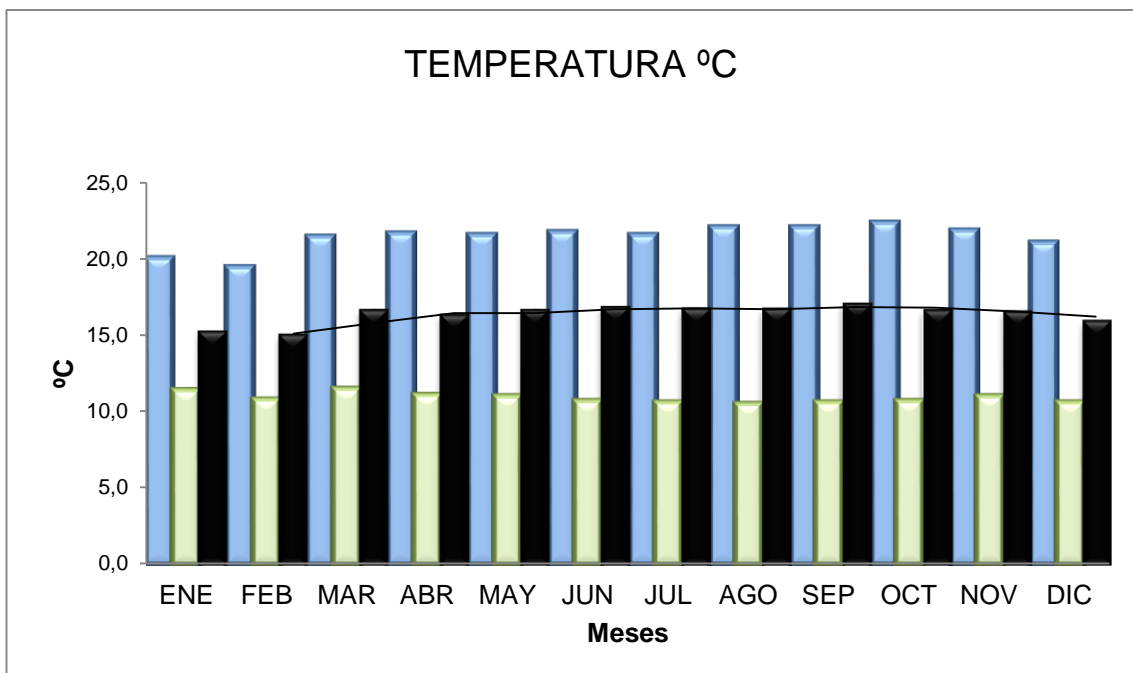


Figura 3. Temperatura media mensual.

Las precipitaciones en el sitio de estudio varía de acuerdo a los meses, presentando mayores precipitaciones de enero a mayo y de octubre a diciembre, y unas bajas precipitaciones en los meses de junio a septiembre, como se puede evidenciar en la **figura 4** las precipitación anual.

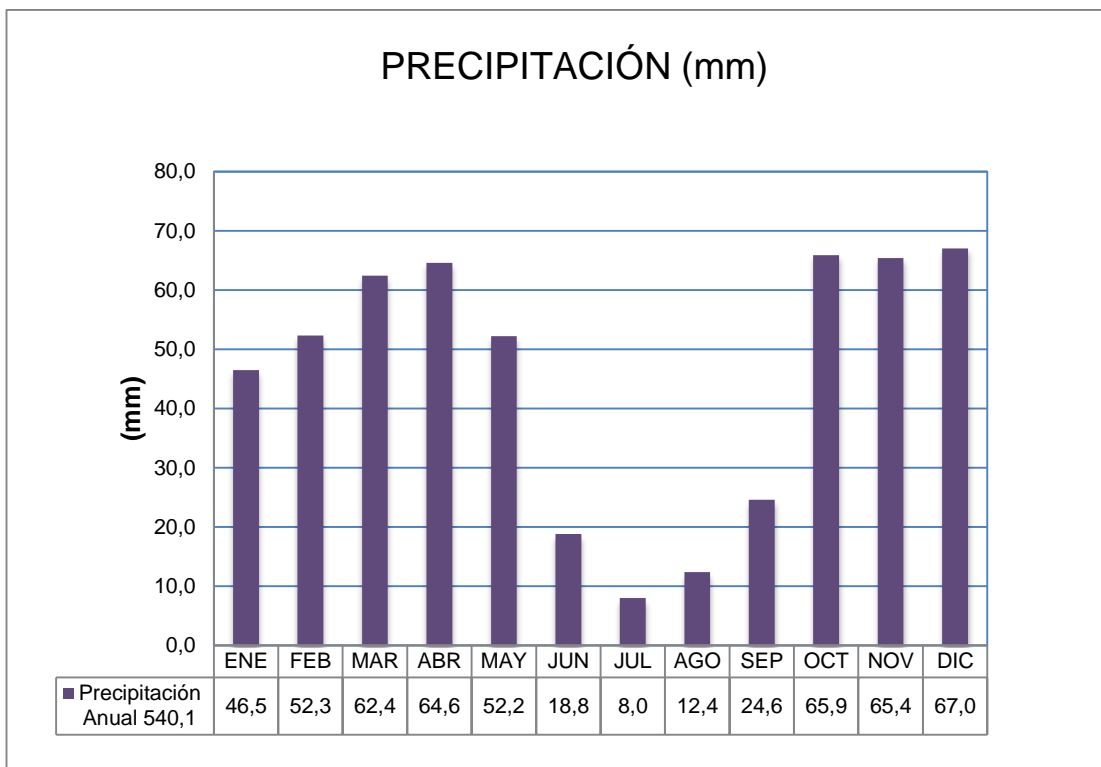


Figura 4. Precipitación anual.

Los vientos en el cantón Bolívar, en general, tiene velocidades moderadas con una máxima mensual de 5,1 m/s en las zonas cercanas a la estación. Con una velocidad máxima en el mes de agosto de 6,9 m/s y una mínima en el mes de diciembre con un valor correspondiente a 3,3 m/s. Adecuado.

3.2.3. CARÁCTERÍSTICAS EDÁFICAS

Para conocer el tipo del suelo al que corresponde el sitio de estudio se tomó como referencia al mapa de suelo del proyecto plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la provincia del Carchi en el que se determinó que el tipo de suelo es de Orden Mollisol. en la **figura 5** se puede evidenciar el orden de suelo en el cantón Bolívar.

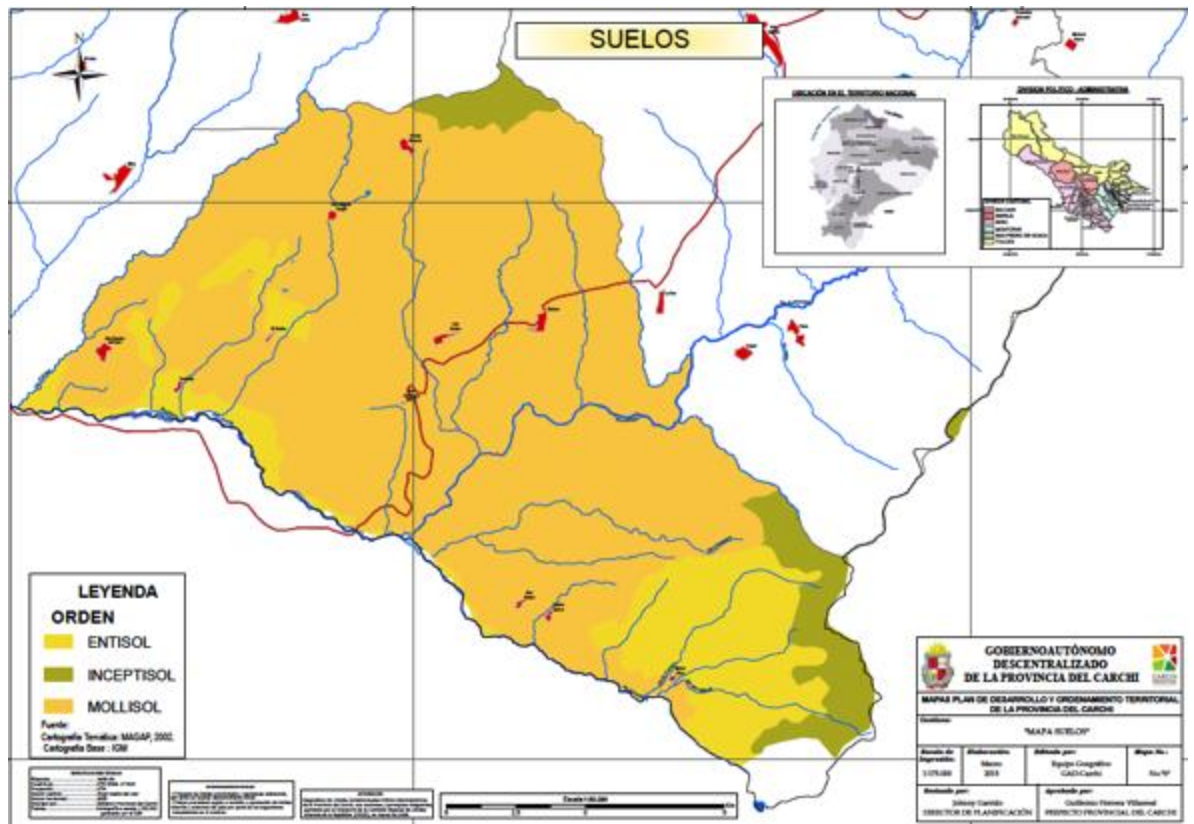


Figura 5. Orden del suelo en el cantón Bolívar.

3.2.4. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

El área de estudio presenta una pendiente de 5%, es un factor de gran importancia dentro de la investigación, debido al uso que se le va a dar ya que permite delimitar el área, conocer la homogeneidad y formas del terreno.

Anexo 2

El área de estudio según la clasificación ecológica de Holdrige, corresponde a la zona de vida “bosque seco Montano Bajo” (bs-MB).

3.2.5. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS

El cantón Bolívar cuenta con 6 parroquias de las cuales 1 es urbana Bolívar siendo su cabecera cantonal y 5 rurales: Los Andes, García Moreno, Monte Olivo, San Vicente de Pusir, San Rafael.

La población es de 14,3 mil habitantes de los que el 20,9 % representa a la población Urbana y el 79,1% a la población Rural

La actividad principal a la que se dedica la población con un 72,2 % es a la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca; siendo ésta actividad una de las menos rentables con un bajo ingreso por ventas del 0,5%.

3.3. DESCRIPCIÓN DE MATERIALES, MÉTODOS Y TOMA DE MUESTRA

3.3.1. MATERIALES

- Mapa de la finca
- GPS
- Libreta de anotación
- Computador
- Guía para muestras de suelo
- Cámara fotográfica
- Pala
- Barreno
- Cuchillo
- Balde
- Bolsas plásticas limpias
- Marcadores
- Hojas adhesivos para identificar las muestras
- Guantes

3.3.2. TOMA DE MUESTRAS

Para la realización de ésta fase en la investigación se elaboró un mapa sencillo de la hacienda para conocer su distribución, pendiente, la superficie homogénea, el espacio de la zona a ser muestreada y sus puntos de muestreo.

Se utilizó el GPS previamente calibrado en coordenadas UTM para registrar los puntos de muestreo y generar un mapa en Arcgis.

El método que se utilizó para la toma de muestras de es el método de zig-zag ya que abarca la mayoría del área espacial del terreno y su variabilidad, se procedió a recorrer el área en forma de zig-zag, tomando las muestras en cada cambio de dirección. (Sarandón, S. & Flores, C.)

3.3.3. MUESTREO

- Para la obtención de un mejor resultado en la toma de las submuestra se procedió a limpiar el área de muestreo con una pala, retirando piedras, plantas y basura del lugar.
- Debido a la dureza del suelo se añadió cierta cantidad de agua en el punto de muestreo para una mejor accesibilidad del barreno en la porción de suelo, se dejó pocos minutos hasta que penetre el agua.
- Se observó que el material a utilizar para la toma de muestra “Barreno” poseía dos señales a diferente altura, una de 0-20 cm y la otra de 20-40 cm, la profundidad que se utilizó en esta investigación es de 0-20 cm, ya que esta altura es la recomendada para la mayoría de cultivos agrícolas; Conociendo estas medidas se procedió a introducir con mucha presión el Barreno hasta 20 cm de profundidad, posteriormente se retiró la muestra de suelo del barreno desmenuzando con la mano y se la colocó en un balde plástico limpio. Lo manifestado se puede evidenciar en el **Anexo 4**
- De la misma manera se extrajo el resto de muestras del terreno recorriendo en zig-zag, tomando en cuenta que las herramientas se limpiaron después de la toma de cada submuestra.
- Al finalizar la toma de las 15 submuestras, se mezcló homogéneamente en el balde y se tomó una muestra de 1kg de suelo para el envío de laboratorio.

3.3.4. ENVASADO, ETIQUETADO Y TRANSPORTE DE LA MUESTRA.

Para el envasado de la muestra se procedió a colocar el 1kg de suelo en una funda plástica bien sellada. En la etiqueta de la muestra se agregó la siguiente información: Nombre del responsable, lugar y fecha que se recolectó la muestra.

En cuanto al transporte de la muestra se la realizó en el menor tiempo posible aproximadamente dos horas, debido a la distancia de la hacienda al laboratorio, se tubo cuidado para que la muestra no tenga contacto directo con el sol ni con ningún tipo de contaminante externo.

3.3.5. ANÁLISIS Y MÉTODOS DE LAS MUESTRAS

Se aplicó diversos métodos en el laboratorio para analizar los parámetros físico-químicos de las muestras de suelo que fueron recolectadas en el área de estudio. La **tabla 1** indica los parámetros de los elementos analizados en el suelo. **Anexo 3**

Tabla 1. Métodos de los elementos del suelo

Parámetros	Unidad	Método Aplicado
Materia Orgánica en el Suelo	%	Walkley and Black AS-07
pH		AS-02
Salinidad	us	AS-17Kjeldahl AS-25
Nitrógeno Total	%	Colorimetría AS-26
Fósforo extraíble	ppm	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Potasio	Meq/100ml	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Calcio	Meq/100ml	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Magnesio	Meq/100ml	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Hierro	ppm	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Cobre	ppm	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Manganeso	ppm	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Zinc	ppm	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Textura	%	Bouyoucos Modificado

(Carrera, 2016)

La **tabla 2** indica los niveles críticos de los parámetros físicos y químicos correspondientes al suelo.

Tabla 2. Niveles críticos de los parámetros físicos y químicos correspondientes al suelo.

Parámetros	Unidad	Valor		
		Bajo (B)	Medio (M)	Alto (A)
Materia Orgánica	%	<1.0	1.0-2.0	>2.0
Nitrógeno Total	%	<30.0	30.0-60.0	>60.0
Fósforo extraíble	ppm	<10.0	10.0-20.0	>20.0
Potasio	Meq/100ml	<0.2	0.2-0.38	>40.0
Calcio	Meq/100ml	<1.0	1.0-3.0	>3.0
Magnesio	Meq/100ml	<0.33	0.33-0.66	>0.66
Hierro	ppm	<20.0	20.0-40.0	>40.0
Cobre	ppm	<1.0	1.0-4.0	>4.0
Manganeso	ppm	<5.0	5.0-15.0	>15.0
Zinc	ppm	<3.0	3.0-7.0	>7.0

(INIAP,2002)

La **tabla 3** indica los valores de conductividad eléctrica del suelo.

Tabla 3. Valores de conductividad eléctrica del suelo.

Parámetros	Unidad	Valores			
		No salino	Lig. Salino	Salino	Muy Salino
C.E	dS/m	<2.0	2.0-3.0	3.0-4.0	4.0-8.0

(INIAP,2002)

La **tabla 4** indica los valores de pH del suelo.

Tabla 4. Valores de pH del suelo.

Parámetro	Muy Ácido	Ácido	Med. Ácido	Lig. Ácido	Práctic. Neutro	Neutro	Lig. Alcalino	Med. Alcalino	Alcalino
pH	0.0-5.0	>5.0-5.5	>5.5-6.0	>6.0-6.5	>6.5-7.0	7.0	>7.5-8.0	>8.0-8.5	>8.5-14.0

(INIAP,2002)

3.4. DISEÑO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN SUSTENTABLE

3.4.1 CARACTERÍSTICAS.

El diseño del sistema de producción sustentable en la hacienda el Puntal se realizó a través de los análisis obtenidos del suelo, levantamiento topográfico, simultáneamente se recopiló información primaria de las condiciones de la hacienda, uso actual, nacimientos de agua por el sector; así como también se complementó esta información con entrevistas realizadas al propietario de la hacienda y a moradores del terrenos aledaños.

3.4.2 CARACTERÍSTICAS DEL RECURSO HÍDRICO.

Se recopiló información bibliográfica y cartográfica de los recursos hídricos, así como también se consideró las técnicas más convenientes para riego del cultivo. En la **figura 6** se observan los cuerpos de agua, acequias y acueductos de la parroquia

El tipo de captación depende de muchos factores pero principalmente de las fuentes de agua disponibles cercas del área de estudio por lo que:

- Se Identificó los cuerpos de agua cercanos a la hacienda el Puntal y se seleccionó la quebrada más próxima quebrada Pilicán.
- Se investigó el caudal que tiene la quebrada.
- Se seleccionó el sistema de captación adecuado que es el canal de desvío.
- El tipo de estructura para almacenar el agua es un Reservorio.

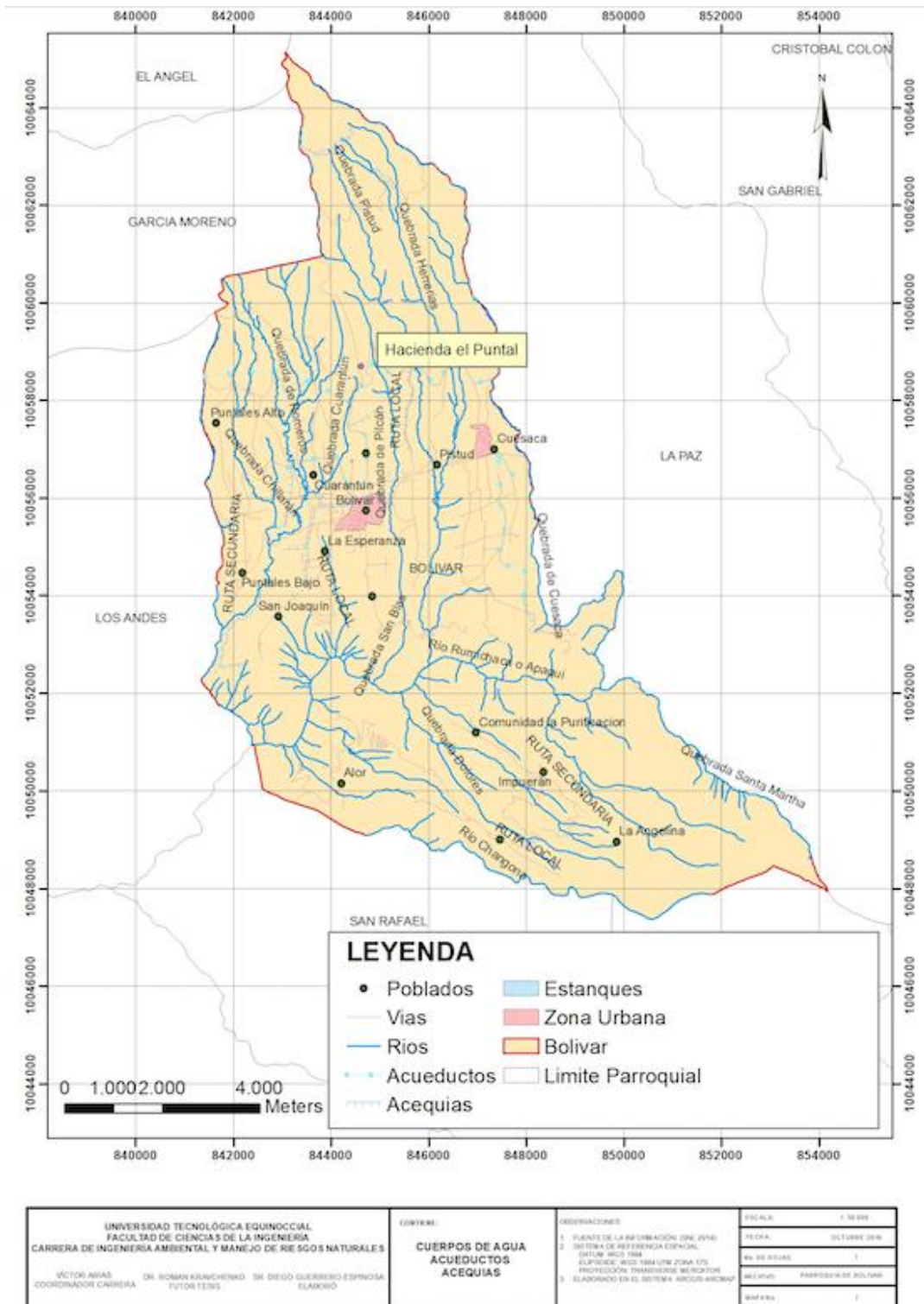


Figura 6. Mapa cuerpos de agua acueductos y acequias

3.4.3. SUBSISTEMA AGRÍCOLA

Se considera implementar en este sistema por una parte diversas especies de plantas para una producción y consumo local, por otra el sembrío de forraje para la alimentación de los animales de la hacienda.

Para seleccionar la variedad de cultivos se tomó en cuenta el tipo de suelo que comprende el área de estudio, debido a la relación de la fertilidad del suelo con el desarrollo de plantas. Así como también las condiciones climáticas del sitio.

3.4.3.1. Componente suelo

Se realizó un profundo estudio bibliográfico de los suelos volcánicos endurecidos en el Ecuador, su recuperación, además de los análisis de las propiedades físicas químicas del terreno para determinar cuáles son las mejores prácticas o estrategias que se realizaron para conservación o mejora del suelo para su rehabilitación.

Con la investigación bibliográfica realizada sobre la rehabilitación de suelos volcánicos endurecidos (Cangahua) se propuso actividades que pretenden convertir los terrenos del predio duros y estériles en suelos arables y aptos para la agricultura. Se consideró también los conocimientos ancestrales de la agricultura, estrategias modernas sustentables basadas en fundamentos agroecológicos, así como también aspectos culturales de la localidad.

La estrategia que se implementara consiste en:

- Se determinó las características del suelo del predio.
- Se seleccionó las técnicas adecuadas para el tipo de suelo como: la roturación, pulverización e implementación de barreras naturales.

Para mejorar la capacidad productiva del terreno luego de la rehabilitación propone adicionalmente ciertas estrategias como la incorporación de barreras naturales, cobertura vegetal, fertilidad del suelo con la adhesión de materia orgánica como abonos verdes.

3.4.3.2. Componente Cultivo

Algunas técnicas que se plantearon dentro de los tipos de cultivo que se utilizarían son la rotación, asociación y policultivos. La combinación de especies de plantas, el tiempo de siembra se establecerán de acuerdo a las características y al propósito determinado. Como ejemplo se toma a las Leguminosas que se asocian con las Gramíneas. Cabe resaltar que para la siembra de cultivos se determinó las condiciones en las que se encuentra el suelo del sitio donde se va a implementar dichas prácticas, así como también se determinó las especies de plantas de ciclo corto como son las Hortalizas y las especies para Abonos verdes como Vicia, Trébol, etc.

Se seleccionó dichas especies considerando el uso, tiempo de crecimiento, capacidad para mejorar el suelo.

3.4.4. COMPONENTE FORESTAL

Para la implementación del subsistema forestal se consideró la diversidad de las especies de acuerdo a su uso.

Cobertura vegetal: Las Leguminosas en su gran mayoría, gramíneas, crucíferas, hortalizas y medicinales.

Consumo de la comunidad: Los frutales que se seleccionaron para largo plazo sirve como alimento para la comunidad.

Barreras Naturales: Aliso y Sauce.

3.4.5. COMPONENTE PECUARIO

Este componente es importante porque aporta con la fertilidad del suelo por la incorporación del estiércol o compost provocando de esta manera un desarrollo y aumento biológico.

Se seleccionó diversidad de especies mayores y menores de acuerdo a la utilidad que se les va a dar en la hacienda.

Los aspectos que se va a implementar son la capacidad de carga del ganado determinado por el número de hectáreas destinadas y el pasto disponible.

3.4.6 MODELO GRÁFICO Y DIVISIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN SUSTENTABLE DE LA HACIENDA EL PUNTAL.

Se realizó el levantamiento topográfico del sitio de estudio en el cual se determinó que existen cuatro hectáreas en la hacienda el Puntal dos destinadas a cultivos y dos a construcciones, almacenamiento de agua captada, ganado y animales. En el siguiente capítulo se analiza con más detalle este sistema de producción sustentable.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la investigación de la Hacienda el Puntal correspondiente a la parroquia de Bolívar, cantón Bolívar se determinó:

4.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El levantamiento topográfico que se realizó en el suelo del área de estudio con pendiente de 5%, se determinó que el porcentaje de pendiente contribuye para la realización del sistema de producción debido a su menor inclinación.

El suelo se caracteriza por una capa de ceniza volcánica endurecida con una cuyo nombre que se le da debido a sus características físico y químicas es Cangahua.

Son suelos de suborden undisoles (Mollisoles), los que se desarrolla en clima árido, presenta una textura franco arenosa posee deficiencia o alteración en los macro y micro nutrientes los que dependen de fertilizantes orgánicos.

Se utilizó Sistemas de Información Geográfica con las coordenadas obtenidas y se estableció mediante un mapa la ubicación del área de estudio para desarrollar el diseño del sistema de producción sustentable en la hacienda el Puntal.

4.2. ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DEL SUELO

Los análisis químicos y físicos del suelo, se realizaron en el laboratorio de agua y suelo perteneciente al Gobierno Autónomo descentralizado de la provincia del Carchi, (GAD Carchi) en la dirección de desarrollo económico local. Los parámetros que se analizaron se muestran en las **Tablas 5, 6 y 7**. Los análisis muestran el valor, la interpretación de niveles críticos y la metodología aplicada en los parámetros de los elementos pertenecientes a la muestra de suelos.

Luego de realizar el análisis de las propiedades físicas del suelo en el laboratorio se concluyó que a pesar de que existe una variación en los elementos del suelo, éstos se pueden nivelar o con estrategias agroecológicas.

Tabla 5. Elementos esenciales del suelo.

Parámetros para análisis del suelo
Materia Orgánica
Potencial de Hidrógeno
Conductividad Eléctrica
Textura

Tabla 6. Elementos primarios del suelo.

Macronutrientes	Nitrógeno
	Fósforo
	Potasio

Tabla 7. Elementos secundarios del suelo.

Micronutrientes	Calcio
	Magnesio
	Hierro
	Cobre
	Manganeso
	Zinc

En la interpretación de dichos análisis se determinó los siguientes parámetros.

4.2.1. MATERIA ORGÁNICA

Con respecto a análisis de materia orgánica el valor que se encontró fue de 1,11%, el que corresponde a un nivel bajo por lo que se determinó que el suelo del sitio de estudio posee una baja fertilidad el mismo que se lo puede nivelar con algunas prácticas. Esta disminución de materia orgánica es debido a la gran erosión que se produjo en el sitio y su mal manejo, perdiendo así su variedad de microorganismos.

4.2.2. POTENCIAL DE HIDRÓGENO.

El potencial de hidrógeno (pH) se determinó en el laboratorio de 6,9 cuyo valor corresponde a neutro, este valor representa a una cantidad apropiada para el crecimiento y desarrollo de plantas.

4.2.3. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA.

Este parámetro determina la salinidad que tiene presente el suelo, y de acuerdo a los valores obtenidos posee 1,18 dS/m cuyo valor corresponde a bajo no salino, lo que indica que la presencia de sales en el suelo es mínimo.

4.2.4. TEXTURA

Se determinó que la clase de textura la cual corresponde el suelo del sitio de estudio es Franco Arenosa, después de analizar la cantidad de sus componentes se determinó este tipo de textura.

4.2.5. MACRONUTRIENTES

- Nitrógeno.- La cantidad de nitrógeno que se obtuvo es de 0,05% lo que corresponde a un valor muy bajo en el suelo.
- Fósforo.- Luego de analizar este elemento en el laboratorio se determinó un valor de 10 ppm la que corresponde a un valor adecuado para el suelo.
- Potasio.- El valor obtenido en el laboratorio acerca de la cantidad de potasio en el suelo es de 1,15 Meq/100ml dichos valores corresponden a un nivel excesivo de potasio ocasionando problemas en el suelo.

4.2.6. MICRONUTRIENTES

Los micronutrientes corresponden a los elementos que necesita el suelo en menores cantidades pero son importantes para el componente suelo, estos elementos analizados son los siguientes:

- Calcio.- Este elemento dio un valor de 48, 07 Meq/100ml éste posee un valor excesivo.

- Magnesio.- Corresponde a un valor de 5,57 Meq/100ml el que indica que también posee un valor excesivo.
- Hierro.- Según el análisis de laboratorio tiene un valor de 25,5 ppm que equivale a un nivel bajo del elemento en el suelo.
- Cobre.- Dió un valor de 0,53 ppm lo que corresponde también a un nivel bajo que se encuentra presente en el suelo.
- Manganeso.- Se encuentra presente en el suelo del sitio con un valor de 0,11 ppm lo que presentó niveles bajos presentes en el suelo.
- Zinc.- Este elemento dio como resultado un valor de 0,65 ppm presente en el suelo, valor bajo.

Tabla 8. Nivel adecuado de elementos del suelo.

Parámetros	Valor/Unidad	Nivel	Adecuado
Materia Orgánica	1,1 %	Medio	1,5%
pH	6,93	Neutro	7
Salinidad	1,18 dS/m	Bajo	2,5 dS/m
Nitrógeno Total	0,05 %	Muy Bajo	40 %
Fósforo extraíble	10 ppm	Adecuado	15 ppm
Potasio	1,15 Meq/100ml	Excesivo	0,3 Meq/100ml
Calcio	48,07Meq/100ml	Excesivo	1,5 Meq/100ml
Magnesio	5,57 Meq/100ml	Excesivo	0,40 Meq/100ml
Hierro	25,35 ppm	Bajo	33.0 ppm
Cobre	0,53 ppm	Bajo	2,5 ppm
Manganeso	0,11 ppm	Bajo	10.0 ppm
Zinc	0,65 ppm	Bajo	4.5 ppm

Conociendo en qué condiciones se encuentra el suelo de estudio se establecen técnicas que pueden contribuir a la rehabilitación de los suelos con cangahua, establecer medidas que mejoren la calidad del suelo , lo que contribuye al diseño del sistema de producción sustentable.

Después de realizar el análisis de la composición del suelo y determinar su textura se proponen estrategias de que rehabiliten el suelo volcánico

endurecido (Cangahua) del sitio donde se diseñó el sistema de producción sustentable.

4.3. DISEÑO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN SUSTENTABLE.

Se determinó que para la realización de un diseño de un sistema de producción sustentable son importantes los elementos que comprenden: Agrícola, Forestal, Pecuario, componente hídrico y la división o estructuración de la hacienda por actividad y/o funciones.

4.3.1. SUBSISTEMA AGRÍCOLA.

El subsistema agrícola está formado de dos componentes: el suelo y de cultivo.

4.3.1.1. COMPONENTE SUELO.

El componente suelo sigue algunos pasos para la rehabilitación, ya que éste es la base para el buen crecimiento y desarrollo del cultivo, se requiere mano de obra así como la utilización de maquinaria.

Para la rehabilitación del suelo se determinaron ciertas características y procedimientos que se obtuvieron por una investigación bibliográfica.

4.3.1.1.1 PROPIEDADES FÍSICAS (TEXTURA)

- **Pasos para Rehabilitación de la Cangahua**

Se propone entonces a seguir ciertos pasos para tener una buena recuperación del predio:

La rehabilitación de la cangahua para la hacienda el Puntal incluye cierta tecnología que se propone como la roturación, pulverización e implementación de barreras naturales:

- **Roturación del suelo**

Según (HORIZON, 2007), la roturación del suelo volcánico endurecido se realiza de la siguiente manera:

- Roturación Mecánica.-Se recomienda realizarlo en épocas de lluvia para poder penetrar la cangahua con mayor facilidad ya que en periodos lluviosos el suelo se encuentra húmedo. Ésta práctica la utilizan también los agricultores la que consiste en abrir el suelo por subsuelo cruzado con tractores buldózer caterpillar, de potencia D6, D7 o D8, con unos dientes de 80cm los que llegan a penetrar unos 50 cm cuya profundidad es precisa para el inicio de rehabilitación.

- **Pulverización del suelo**

Los bloques de cangahua obtenidos después del subsoleo son pulverizados empleando repetidas veces pulverizador de discos, (Horizon, 2007), Se recomienda que las partículas presenten un tamaño $> 4\text{mm}$ debido a que éstos agregados se pueden desintegrar con el tiempo (Leroux, 96).

Sin embargo, Zerowsky (1997) manifiesta que este método tiene el propósito de romper los bloques resultantes del subsoleo en la cangahua.

- **Construcción de Barreras Naturales**

Las porciones más grandes resultantes de la roturación de la cangahua sirven para la construcción de las pircas con el propósito de conservar el agua y el suelo, contribuyendo a la fertilidad y la retención de humedad evitando la erosión. Las pircas se las debe construir en el terreno donde se va a iniciar la producción en la hacienda el Puntal.

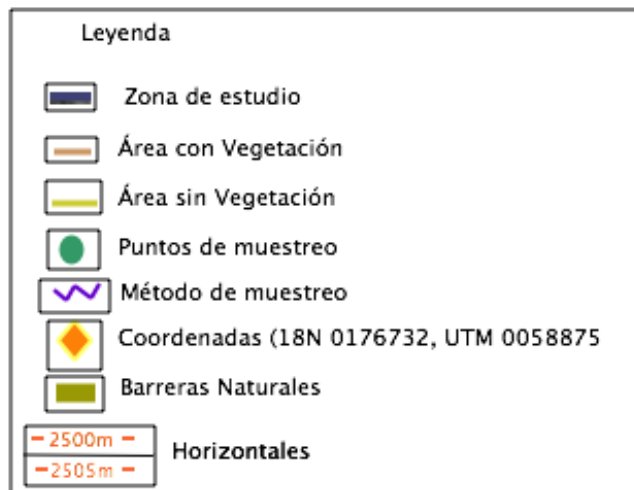
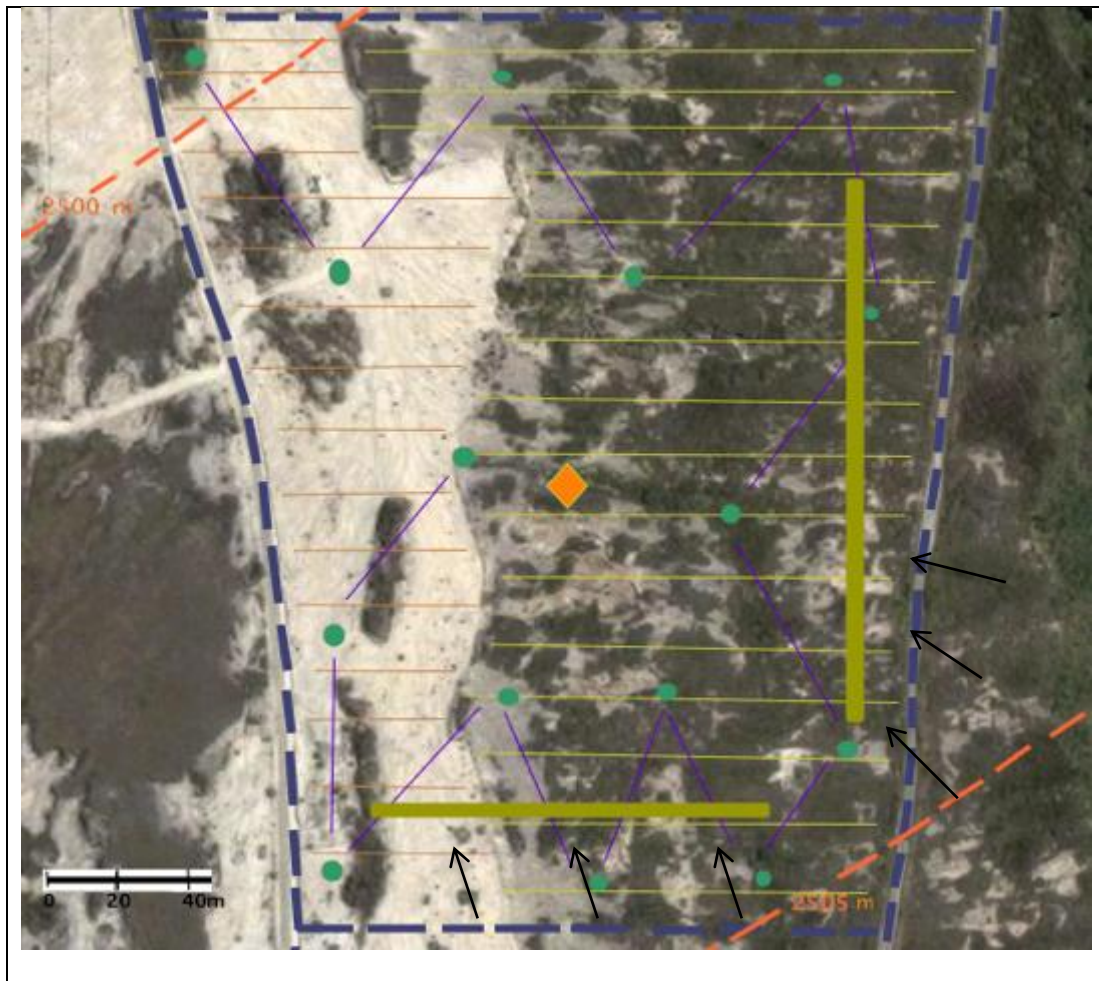
Consiste en Juntar porciones grandes y medianas de cangahua, inicialmente se humedece el terreno y se realiza una zanja de 25 a 30

cm para un muro de hasta 1 metro de altura, se coloca una base de bloques grandes de cangahua, se asentarán encima porciones medianas hasta obtener la altura deseada. Esta barrera tiene más efectividad si se implementan con arbustos nativos.

Para las barreras naturales se incorporan también barreras vivas que contribuyen a la recuperación del suelo. En la **figura 7** se puede ver los puntos de muestreo y ubicación de barreras naturales dentro de la Hacienda Puntal.

4.3.1.1.2 PROPIEDADES QUÍMICAS (MACRONUTRIENTES)

- Deficiencia del Nitrógeno.- El suelo del sitio de estudio posee una deficiencia de Nitrógeno la cual se va a equilibrar con la incorporación de abonos verdes por una parte y la adición de excremento de ganado bovino y gallinaza de plantaciones avícolas vecinos, los cuales son ricos en Nitrógeno por lo que ayuda a subir los niveles del suelo. (Perdoso, 2009)
- Exceso de Potasio.- Para que el exceso de potasio disminuya se lava el suelo usando el agua almacenada en el reservorio destinada para riego, de ésta manera se equilibran los valores de potasio para la posterior siembra. (Sanzano, 2002)



Dirección del Viento



Figura 7. Puntos de muestreo y ubicación de barreras naturales dentro de la Hacienda Puntal.

4.3.1.2. Componente cultivo

Después de la preparación de suelo continúa la siembra del cultivo, en esta parte, se considera primeramente la compra de la semilla y la tecnología a aplicar para esta actividad.

Para el sistema agrícola se seleccionaron algunas especies y tipos de cultivo que se seleccionaron para el diseño del sistema luego de analizar bibliografías consultadas.

Se asocian especies distintas de plantas y una secuencia de cultivos como fin aumentar la diversidad a lo largo del tiempo. Y un crecimiento menor de las malezas (Acevedo, 2004); simultáneamente se siembran plantas de ciclo corto como son medicinales, hortalizas y algunas plantas leguminosas. (Ospina, 2006)

- **Abonos orgánicos**

Los abonos orgánicos son de gran importancia dentro del sistema agrícola ya que son fuente de vida bacteriana para el suelo y necesarios para la nutrición de las plantas, tienden a contribuir nutrientes al suelo y permiten que las plantas los asimilen de mejor manera ayudando a un óptimo desarrollo de los cultivos.

Aportan también las condiciones físicas, incrementan la absorción del agua y mantienen la humedad del suelo. Su acción es prolongada, duradera y pueden ser utilizados con frecuencia sin dejar secuelas en el suelo y con un gran ahorro económico.

Existen varios tipos de abonos orgánicos que pueden ser implementados en el cultivo, el abono que se ha propuesto en la investigación es el Humus de lombriz ya que es el abono orgánico que se utiliza con mayor frecuencia en Ecuador para la utilización de la agricultura en terrenos rehabilitados.

a) Humus de lombriz

El desarrollo de las plantas en el suelo depende de la adición de ciertos abonos orgánicos que se seleccionó como estrategia del sistema agrícola.

En la provincia del Carchi existen varias tiendas agropecuarias donde se consigue abonos orgánicos como el Humus de lombriz que se va a implementar en el diseño para recuperar su fertilidad del suelo y se desarrollen las especies sembradas.

El humus de lombriz es un abono ecológico universal de alta calidad. Es una enmienda orgánica que obtenemos de las lombrices (principalmente con lombrices rojas de California), de consistencia sólida que se lo utiliza con mucha frecuencia por su elevado aporte de nutrientes el suelo, su disponibilidad en el consumo de las plantas y su resistencia a la fijación y lavado.

La implementación del humus de lombriz consiste en su esparcimiento sobre la superficie del terreno, regando abundantemente para que la flora bacteriana se incorpore rápidamente al suelo, la cantidad que se incorpora es de 1 kg cada metro cuadrado aproximadamente, este valor puede aumentar de acuerdo al tipo de plantación que se va a realizar, en árboles frutales la dosis es de 2-3 kg por metro cuadrado.

Los niveles físicos, químicos y biológicos tendrán un gran aumento con la incorporación del humus de lombriz.

b) Cobertura vegetal

La cobertura vegetal sirve como estrategia para conservar el agua y el suelo, el cultivo de cobertura presenta ciertas características que son ventaja para el sistema: es una fuente de nutriente, con bajo coste de producción, presenta variedad de especies que presentan menos consumo de nutrientes y de agua, produce en poco tiempo gran cantidad de biomasa.

La especies vegetales para una cobertura vegetal son leguminosas en su gran mayoría, gramíneas, crucíferas, hortalizas y medicinales que sirven como abono verde.

c) Abonos verdes

Se implementa las leguminosas y gramíneas, éstas son incorporadas al suelo en estado verde sin previa descomposición, para de esta manera mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, restableciendo y mejorando su fertilidad natural. Se utilizan varios tipos de plantas que sirven como abonos verdes para mejorar su actividad, porque las leguminosas aportan nitrógeno, las gramíneas mejoran el contenido de materia orgánica. (Geocities, 2008)

La siembra y posterior incorporación al suelo de los abonos verdes permiten adicionar elementos químicos y biológicamente activos los que son atacados por los microorganismos del suelo.

Las especies que se seleccionaron como abonos verdes en la investigación son leguminosas, gramíneas y crucíferas.

- **Leguminosas.-** Las leguminosas tiene mucha importancia para la utilización de abonos verdes ya que contribuyen en la fijación de nitrógeno atmosférico y al mejoramiento de los terrenos con la penetración de sus raíces ya que llegan a romper terrenos duros.
- **Gramíneas.-** Las gramíneas mezcladas con las leguminosas forman humus estable y mejoran el terreno, son de rápido desarrollo.
- **Crucíferas.-** Las crucíferas son importantes su utilización como abonos verdes ya que presentan un rápido desarrollo.

Según (Castro, 2005) el tiempo en el que las plantas se las puede incorporar como abonos verde es en la floración ya que las hojas y los tallos tiernos son más fáciles de descomponer. En la **tabla 9** podemos observar las diferentes especies de abonos verdes.

Tabla 9. Especies abonos verdes.

Leguminosas	Crucíferas	Gramíneas
Vicia	Avena	Rábano
Trébol	Trigo	Nabo
	Cebada	
	Pastos: rye grass, azul	

- **Producción de Leguminosas por Hectárea**

Para la producción de 1kg de leguminosas se necesita 50 lt de agua y para 100kg se necesita 5000lt de agua en una hectárea.

Para dos hectáreas se necesita:

$$5000 \text{ lt} \times 2 \text{ ha} = 10000\text{lt/ha}$$

Las leguminosas necesitan de 10 -13 riegos por ciclos, lo que quiere decir que el riego a las leguminosas será de uno o máximo dos por semana.

- **Tipos de cultivo**

Se implementa una correcta asociación de cultivos distintos en el terreno mejorando así el aprovechamiento de los nutrientes del suelo, luz solar y ambiente aéreo, una menor aparición de plagas y mejor salud de las plantas.

En la tabla que se muestra a continuación se describe el tipo de especies que se utilizará durante 3 años y su asociación. Ésta asociación de cultivos se la realizo tomando en cuenta las deficiencias que presenta el suelo. **Tabla 10.**

Tabla 10. Especies asociadas por año.

Año	Especies de plantas para el cultivo
Año 1	Leguminosas (Vicia) – Gramíneas (Avena)
	Medicinales
	Gramíneas (Pastos)
Año 2	Leguminosas (Vicia) – Gramíneas (Trigo)
	Hortalizas
	Medicinales
Año 3	Leguminosa
	Árboles frutales
	Hortalizas
	Medicinales

4.3.2. SUBSISTEMA FORESTAL

En el subsistema forestal dentro del predio su implementación es de gran importancia y se refiere a dos tipos de actividades en primer lugar el tipo de especies que se elige sembrar en el terreno por una parte y por otra el manejo que se le va a dar, se tomó en cuenta las condiciones climáticas que presenta el sitio de estudio, las especies de plantas que se utiliza con mayor frecuencia en la comunidad su adaptabilidad y fecha de siembra.

Dentro del predio se han seleccionado diversas especies de plantas para actividades que componen el sistema como lo son:

4.3.2.1. Barreras naturales

Las barreras naturales que se utilizó en el diseño es la barrera rompe vientos, la que consiste en sembrar hileras de árboles o arbustos con la que se consigue disminuir la velocidad de viento, éstas plantaciones deben estar separadas de 3 a 5 metros de distancia dependiendo de la especie y densidad de la copa del árbol, las especies que se seleccionaron son las siguientes:

Figura 7

- Aliso
- Sauce

En la tabla que se muestra a continuación se mencionan las especies utilizadas como cortinas rompe vientos y las características que presentan cada uno. **Tabla 11**

Tabla 11. Especies de plantas para barreras naturales.

Nombre común	Aliso	Sauce
Nombre científico	<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Salix caprea</i>

4.3.2.2. Diversidad de especies a implementar

El beneficio de las especies seleccionadas se refleja en la disminución de costos en el manejo de cultivo por el aporte de nutrientes y el subsidio por la variedad de bienes y servicios que se pueden utilizar como lo son alimentos, madera, leña, forraje para alimento de animales, entre otros.

En la **tabla 12** se enlistan las especies a cultivar y fechas de cultivo.

Tabla 12. Especies a cultivar y fechas de cultivo.

Especies a cultivar y meses de siembra		Meses del año											
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
LEGUMINOSAS	Trébol												
	Vicia												
GRAMÍNEAS	Trigo												
	Avena												
	Maíz												
	Cebada												
	Pastos												
CRUCÍFERAS	Rábano forrajero												
	Nabo forrajero												
	Aliso												

4.3.2.3 Establecimiento de frutales

Las especies se seleccionaron de acuerdo a su adaptación con las condiciones climáticas del sitio y del suelo, teniendo en cuenta las rotaciones y asociaciones que se realizan entre las especies los más recomendados en la zona son los cítricos.

4.3.3. SUBSISTEMA PECUARIO

Dentro del sistema pecuario se encuentran las estrategias y habilidades para la crianza diversificada de animales ya sean con fines de alimentación, transporte, entre otras. La actividad pecuaria en el cantón Bolívar se relaciona con ganado ovino, porcino y vacuno como especies mayores y especies menores como: cuyes, gallinas, conejos. Las especies menores se ubicarán en el área cercana a la vivienda que facilita el manejo y cuidado de las especies.

Se considera por otra parte “el tipo de especies de plantas que sirven como alimento para el ganado el forraje o balanceado”. (Olivera, 2001)

En la **tabla 13** se muestra las especies de ganado en la Hacienda Puntal.

Tabla 13. Especies de ganado en la Hacienda Puntal

ESPECIES
OVINO
PORCINO
VACUNO

Tabla 14. Especies menores

ESPECIES MENORES
CUYES
GALLINAS
CONEJOS

4.3.4. INTERACCIÓN ENTRE LOS SISTEMAS

Los subsistemas mencionados con anterioridad ayudan a conformar el sistema de producción sustentable reduciendo el uso de recursos externos, el impacto ambiental y fortalece el desarrollo económico de la comunidad.

El beneficio se refleja en la disminución de costos de manejo de cultivo debido al aporte de los nutrientes y subsidio de bienes y servicios como alimento, forraje entre otros.

Además “la propuesta está enmarcada en los principios de la agroecología permitiendo la complementariedad de los subsistemas propuestos, el ciclaje de nutrientes y materia orgánica”. (Gutierrez, 2013)

En la **tabla 15** se muestra el diseño de producción sustentable que se va a utilizar.

4.3.5 FUENTES HÍDRICAS

Cuenta con la Quebrada Pilicán localizada a 1,5 km de distancia al Noroeste de la hacienda, con un caudal promedio de 7,07 l/s el cual es empleado para abastecer algunas necesidades de la comunidad de Bolívar y destinado también al riego.

El sistema de captación de la quebrada Pilicán consiste en la implementación de canales de desvío del cuerpo de agua, hasta llegar al lugar de almacenamiento de agua en la Hacienda el Puntal.

Para el almacenamiento de la fuente de agua que se planea utilizar una parte o toda en el sistema de riego se necesita estructura de almacenamiento para regular adecuadamente el uso en diferentes períodos de consumo del cultivo, en este caso se utilizará un reservorio con una capacidad de 1000 m³.

4.3.6 TERRENO DE LA FINCA Y DIVISIONES DE ACURDO A SU ACTIVIDAD.

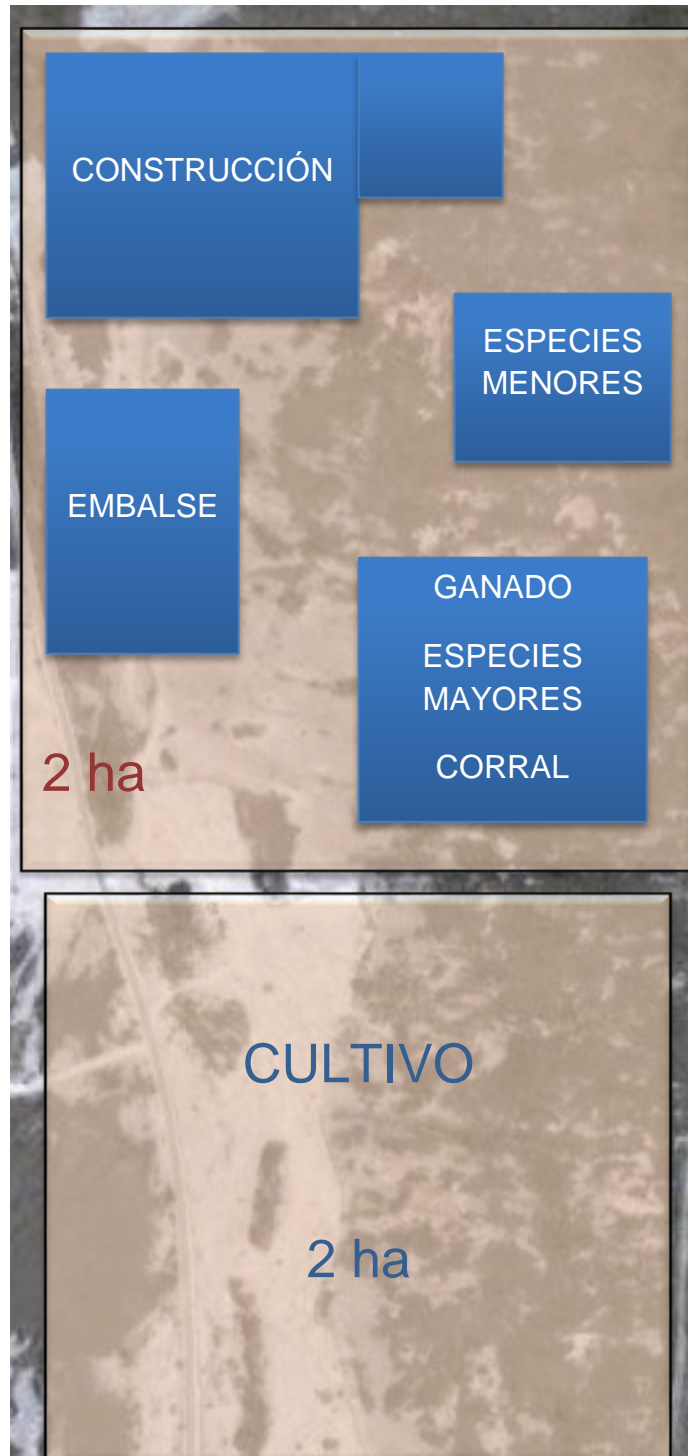


Figura 8. Estructura del terreno

Tabla 15. Diseño del sistema de producción sustentable.

		TÉCNICA	COMPONENTE	TIEMPO	
AGRÍCOLA	SUELO	Rehabilitación		Meses	
		Roturación Mecánica	Tractor bulldozer	Primer mes	
		Pulverización	Pulverizador de discos		
		Barreras Naturales	Pircas y naturales		
	CULTIVO	Incorporación de materia orgánica	Abonos Orgánicos:		1 al 6 mes
			Humus de lombriz		
			Abonos verdes		
		Tipos de cultivo	Asociación		
			Policultivo		
	FORESTAL	Barreras Naturales vivas	Aliso		Primero y 2 mes
Sauce					
Especies a cultivar		Leguminosas		4 a 26 mes	
		Gramíneas			
		Crucíferas			
PECUARIO		Especies Mayores	Ovino		24 mes
	Porcino				
	Vacuno				
	Especies Menores	Cuyes			
		Gallinas			
		Conejos			

3.4.7 SEGURIDAD ALIMENTARIA DE LA COMUNIDAD

Se propone en la hacienda la implementación de especies menores y frutales que contribuyen a la seguridad alimentaria de la comunidad, la cual se la define como producción sustentable de alimentos, con condiciones de fácil acceso satisfaciendo las necesidades alimenticias de la comunidad.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- En el presente estudio se determinó el proceso que se sigue para la implementación del sistema de producción sustentable en la hacienda el Puntal.
- La propuesta elaborada, permitió conformar los sistemas integrados de producción, con una buena planificación considerando las características climáticas.
- Se determinó las características en las que se encuentra el suelo del sitio de estudio, siendo éstas no muy favorables para la agricultura, existe una deficiencia de nitrógeno y un exceso de potasio por lo que se determinaron estrategias en el presente diseño para nivelar estos desequilibrios.
- La rehabilitación agrícola de la Cangahua no es solo de remover el material, ésta investigación permitió conocer el proceso para la rehabilitación del suelo.
- La erosión de los horizontes volcánicos endurecidos ha sido un factor limitante en la comunidad de Bolívar en su aspecto social, económico y ambiental.
- Este sistema de producción sustentable es factible si se aplican estrategias de control para la erosión inmediatamente después de la rehabilitación de la cangahua.

- Con esta investigación se determinó que si es posible convertir las Cangahuas estériles y duras en suelos fértiles y productivos.
- Con la implementación del sistema se obtendrán varios productos, los mismos que pueden ser reciclados y beneficiar a los demás sistemas por una parte y por otra los productos alimenticios tendría buena calidad siendo la comunidad gran beneficiaria.
- El sistema de producción sustentable se puede convertir en modelo para las personas de la comunidad que posean tierras con Cangahua.
- El cultivo de la cangahua aumenta los niveles económicos en el agricultor.
- La rehabilitación de la cangahua tiene un alto costo debido a la implementación de maquinaria el cual no puede estar al alcance de muchos agricultores de la comunidad.
- La presencia de materia orgánica suministrada en el predio desarrolla la presencia de microorganismos los cuales proporcionan nitrógeno al suelo.
- En el primer año el agricultor compra la materia orgánica, posteriormente éste será originado en la hacienda con los abonos verdes.

5.2. RECOMENDACIONES

- Promover y capacitar a los agricultores para que realicen el análisis de suelo de sus terrenos para determinar cuáles son sus características físicas, químicas y biológicas y conozcan que tipo de suelos poseen para su implementación a la agricultura.
- Conocer cuáles son las características climáticas del área de estudio para ver sus limitaciones y realizar un manejo apropiado.
- Investigar sobre las diversas técnicas que se puede utilizar para la rehabilitación del suelo y los tiempos de duración de cada una ya que algunas podrían ser demasiado costosas para el agricultor. Además conocer cuáles son las estrategias que complementen una correcta rehabilitación de manera natural, sin ser necesario la incorporación de insumos externos perjudiciales.
- Capacitar a la comunidad que desee implementar sistemas de producción para un correcto diseño de los componentes con los que se pueda mantener un reciclaje de los elementos.
- Es necesario averiguar qué tipo de abonos orgánicos pueden ser implementados en el suelo según las características que presente éste, y evitar utilizar abonos inorgánicos que afectan al medio ambiente.
- La implementación de especies nativas de la región es importante para su conservación. Además se debe seleccionar las especies vegetales tomando en cuenta el ciclo de duración de las mismas para poder incorporarlas como abonos verdes en el sistema, y conocer también cuales especies pueden actuar como repelentes de plagas y enfermedades de los cultivos.

- Es conveniente diseñar un sistema de riego debido a la falta de precipitaciones que existe en la hacienda.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, M., (2004). Introducción a la edafología- Uso y protección de suelos. Madrid: Mundi-Prensa.
- Alba (2011). Características del suelo. Ministerio del Ambiente y Medio Rural. Madrid. Pp 14.
- Altieri, M. (2002). La Agroecología. Alternativa dentro del sistema. Aumedia. España. Pp11.
- Altieri, M. A. (2007). Conversión Agroecológica de sistemas convencionales de producción. Ecosistemas 16. Berkeley. Recuperado de <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=457>
- Altieri, M., (2000). Por qué estudiar agricultura tradicional. Recuperado de <http://ecaths1.s3.amazonaws.com/sociologiaagraria/TP2apunte1.pdf>
- Badajoz, F., (2000). Aproximación a las bases técnicas de la agricultura ecológica. Escuela de ingenierías agrarias. Universidad de Extremadura Madrid .pag 17
- Barrera, V. (2004). Sistemas de producción. Obtenido de Repositorio: <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/514/1/T-SENESCYT-0325.pdf>
- Brazales, T. E., (2000). Agroecología. La agricultura sustentable como una alternativa de desarrollo para el sector agrícola Ecuatoriano. Quito. Universidad Andina Simón Bolívar. Recuperado de: http://www.socioeco.org/bdf_fiche-document-2864_es.html
- Caillavet, C., (2006). Historia y Agricultura Autóctona de los Andes Ecuatorianos. Quito Abaya-Yala. Pp. 111.
- Caldas, R., (2013). Entre la Agricultura convencional y agroecología. Pontificia Universidad Javeriana. Recuperada de:

<http://repository.javeriana.edu.co/bitstream/10554/12482/1/CaldasMejiaRobertoFelipe2013.pdf>

Casas, F., (2011). El suelo y sus propiedades. Argentina. Edafología, pp. 125-128. Recuperado de: <file:///Users/md101/Downloads/572-1080-1-SM.pdf>.

Castro. (2005). Elementos edáficos. Buenos Aires. Ciencia. 432-433.

CEPAL.(2005). Los Recursos Hídricos en la Agricultura. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

Espinoza, G., (2003). Productividad del tepetate con sistemas rotacionales. Terra latinoamericana, vol. 22. Recuperado de: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=57311208008>

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y Agricultura. Recuperado de : <http://www.fao.org/urban-agriculture/es/>

Ferrera, J., Cerrato, M. (1992) Habilidad de un terapepe por efectos de mejoradores biológicos. Sistema de producción en áreas con cangahua habilitada en la sierra Norte del Ecuador. Prometeo. Coyoacan. pp, 118. Recuperado de: <http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2007/oct-nov/art-2.pdf>

Flores, S., 2001, Rehabilitación agroecológica de suelos volcánicos endurecidos, experiencias en el Valle de México. LEISA 19(4): 1-4.

Franco, W., (2015). Propuesta para la innovación en los sistemas agroproductivos en el valle del Carchi, Ecuador. Universidad Politécnica estatal del Carchi. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/295854413>

Furuya, A. & Coballashi, M., (2009). Resistencia de la Cangahua en función de su composición mineralógica y contenido de humedad en dos sectores de Quito: sur y norte. Universidad Politécnica Salesiana.

- GAD Carchi, (2014). Proyecto ordenamiento territorial. Pp. 67-95.
Recuperado de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/Portal%20SNI%202014/FICHAS%20F/0402_BOLIVAR_CARCHI.pdf
- GEOCITIES. (2008). Abonos orgánicos. Recuperado de :
<http://www.geocities.com.raaaperu/ao.html>
- Gliessman, S. (2007). Agroecology: The ecology of sustainable food systems. Taylor & Francis CRC Press, Boca Raton FL.
- Gómez, S., (2002). Agroecosistemas. Revolución verde. Recuperado de:
<http://agroecologiautn.blogspot.com/p/la-revolucion-verde.html>
- Gutiérrez, P., (2013). Diseño de un sistema de producción agropecuaria en el departamento de popayan. Biotecnología en el sector agropecuario e industrial. Vol 11, num 2. Pp 164-166. Recuperado de:
<http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v11n2/v11n2a19.pdf>
- Guzmán, G., (Agroecología 2). (2007). Agricultura tradicional versus agricultura ecológica. El coste territorial de la sustentabilidad. Sevilla. Agroecología. Recuperado de:
<http://revistas.um.es/agroecologia/article/view/12181/11741>
- Heredia, S., (2011). Perfil del suelo. Buenos Aires. Facultad de Agronomía. Pp 231
- HORIZON. (2007). Rehabilitación de suelos volcánicos endurecidos. Recuperado de:
http://horizon.documentation.ird.fr/exldoc/pleins_textes/pleins_textes_7/divers2/010
- INAMHI. Anuario Meteorológico. año 2012. Pp. 44. Recuperado de:
<http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202011.pdf>

- INFOINDEX (2008). Mejoramiento del suelo mediante la producción de un abono orgánico a partir de estiércol animal, en el parque metropolitano de Quito. Universidad Internacional Sek.
- Ibáñez, S., Mollisoles. Producción Vegetal. Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado de:
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/13609/Mollisoles.pdf?sequence=3>
- INIAP. (2002). Niveles Críticos para la interpretación del análisis de suelos. Obtenido de Niveles Críticos para la interpretación del análisis de suelos: <http://www.iniap.gob.ec/web/>
- Labrador, 2002. Agricultura y Ganadería Ecológica. España. Grupo-mundiprensa.
- Labrador, 2002. La agroecología, alternativa dentro de un sistema. Malteri. Laboratorio de control biológico de la universidad california de berkley.
- Labrador, 2007. Estructura y función de los agroecosistemas. Ecosistemas 2: 120-123.
- Latorre, M. I., (2007). Diseño de una granja integral autosuficiente. Universidad Internacional Sek del Ecuador. Quito.
<http://docplayer.es/9167315-Disenodeuna-granja-integral-autosuficiente.html>
- León, T. E., (2012). Agroecología. La ciencia de los ecosistemas. (Bogotá). Universidad Nacional de Colombia. Instituto de estudios ambientales. Recuperado de:
https://doctoradoagroecoudea.files.wordpress.com/2013/03/la_ciencia_de_la_agroecologc3ada_tomas_leon_noviembrel_201-2.pdf
- Leroux. 1996. Rehabilitación de suelos volcánicos endurecidos. experiencias en el Valle de México. LEISA 19(4): 9-13.

- Olivera, J. (2001), manejo agroecológico del predio. Guía de planificación. CEA. Quito-Ecuador.
- Ospina, R. (2006). Degradacion del Suelo: causas, proceso, evaluacion e investigacion. Suelos, 202.
- Perdoso, C., (2009). Niveles de Nitrógeno. Uruguay. Facultad de Agronomía.
- Piedra, P. (2012). Elementos básicos para el el diseño predial de una finca agroecológica. Universidad de Cuenca. Recuperado de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3268/1/TESIS.pdf>
- Plan Nacional del Buen Vivir. (2013). Objetivo 3 La Planificación Nacional.
- Sanzano, A. (2002). El fósforo y el potasio en el suelo. Químicas del suelo. Recuperado de: <http://www.edafologia.com.ar/Descargas/Cartillas/EI%20Potasio%20del%20Suelo.pdf>
- Soriano, D., & Aguilar. (1998). Soil quality: a concept definition and framework for evaluation. Soil Science Society of America Journal, 61: 4-10.
- Toledo, J. (2003). Materia Orgánica del suelo. Universidad nacional de Tucumán.
- Torres, V., (2002). C orgánico t P-olsen en tepetates cultivados en México. Agrociencia vol 2. pp. 643-658 Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30236602>
- Valdés, R., (2006). Agricultura tradicional campesina. Tecnología en Marcha.
- Valdez, F., (2001). La agricultura y su evolución agroecológica. UNIA. Recuperado de:

- Vázquez, M., (2004). Soil Quality. En Handbook of Soil Science. Florida: Summer.
- Velásquez, (2007). Rehabilitación de suelos cangahuosos mediante la incorporación de abonos verdes. Escuela Politécnica Superior del Chimborazo.
- Velásquez, A., S., & Fores, D. (2001). Formación de agregados en tepetates por influencia de especies vegetales. *Agrociencia*, vol. 35. Num. 3. Texcoco. México. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30200306>
- Zebrowsky, C. Quantin, P., Trujillo, G. (1997). Memorias del III Simposio Internacional sobre suelos volcánicos endurecidos. Quito-Ecuador. Recuperado de: http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_7/divers2/010012910.pdf

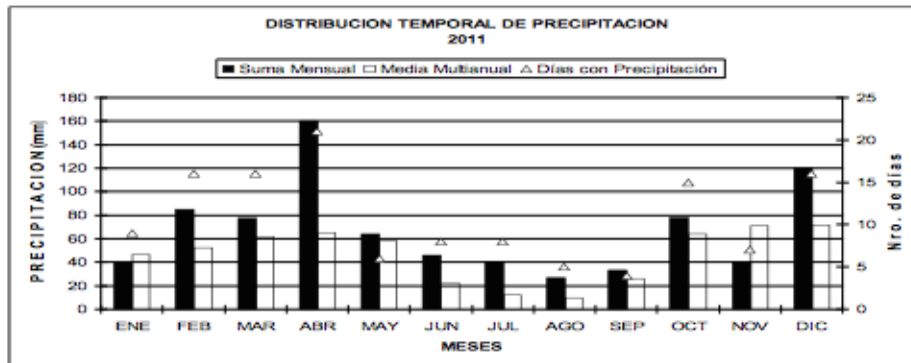
ANEXOS

ANEXO 1

ANUARIO METEOROLÓGICO INAMHI. ESTACION 0104

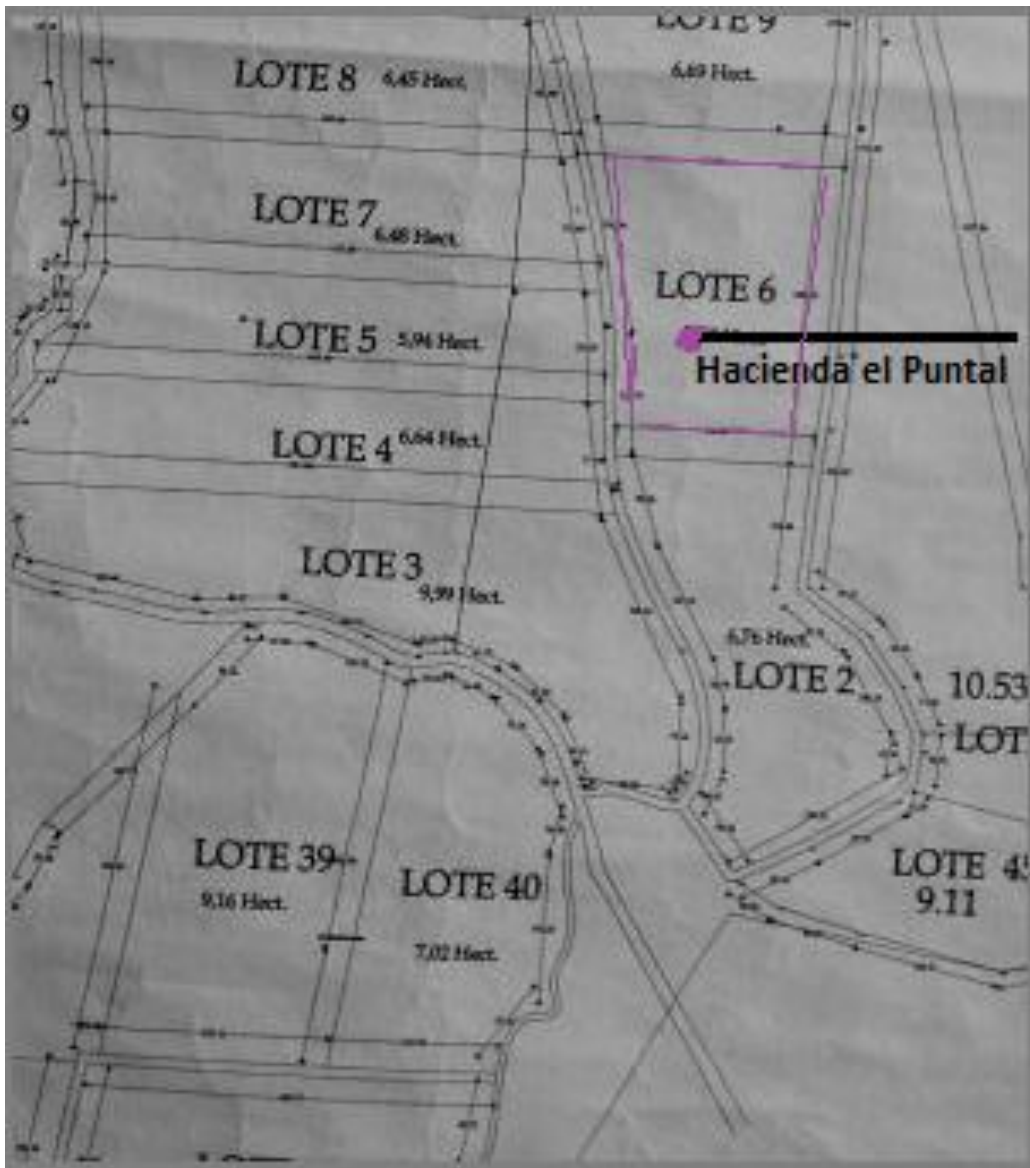
M0104		MIRA-FAO GRANJA LA PORTADA										INAMHI							
MES	HELIOFANIA (Horas)	TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C)						HUMEDAD RELATIVA (%)				PUNTO DE ROCEO (°C)	TENSIÓN DE VAPOR (hPa)	PRECIPITACION(mm)			Número de días con precipitación		
		ABSOLUTAS		M E D I A S		Mensual		Máxima día	Mínima día	Media	Mensual			Máxima en 24hrs	día				
ENERO		22.6	30	7.4	25	20.9	10.2	15.3	95	6	48	24	80	11.5	13.6	39.7	9.7	2	9
FEBRERO						20.6	11.2	15.5					82	12.3	14.4	85.3	16.6	21	16
MARZO		22.6	29	7.4	11	20.5	11.0	15.8	98	8	53	27	80	11.9	14.0	77.4	34.6	5	16
ABRIL		23.2	1	9.8	28	20.3	11.8	15.7	98	9	52	1	83	12.6	14.8	160.1	28.0	5	21
MAYO						21.4	11.1	16.5					76	12.0	14.1	64.1	23.2	12	6
JUNIO		23.2	28	8.0	20	21.1	11.0	16.2	98	29	50	12	75	11.6	13.7	46.1	19.5	2	8
JULIO						20.3	10.6	15.7	98	15	48	3	73	10.7	12.9	40.8	12.5	29	8
AGOSTO		22.8	17	7.8	19	21.3	10.7	16.5	100	23	32	10	69	10.6	12.9	26.8	8.0	20	5
SEPTIEMBRE		24.6	23	1.0	20	21.4	10.2	16.5	92	25	47	15	69	10.5	12.8	33.1	27.0	24	4
OCTUBRE		23.2	7	7.8	22	20.7	10.5	15.4	98	9	52	7	80	11.9	14.0	78.0	13.2	11	15
NOVIEMBRE						21.7	10.3	16.3	98	4	39	1	76	12.1	14.2	40.1	17.0	6	7
DICEMBRE		23.0	31	8.6	23	20.3	11.2	15.5	98	13	49	31	83	12.5	14.5	120.2	24.7	1	16
VALOR ANUAL						20.9	10.8	15.9					77	11.7	13.8	811.7	34.6		

MES	EVAPORACION (mm)		NUBOSIDAD MEDIA (Octas)	VELOCIDAD MEDIA Y FRECUENCIAS DE VIENTO												Vel. Mayor Observada (m/s)	VELOCIDAD MEDIA (Km/h)								
	Suma Mensual	Máxima en 24hrs día		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALMA	Nro OBS												
ENERO	97.9	5.5	31	4	0.0	0	4.1	46	0.0	0	4.0	1	0.0	0	0.0	0	0.0	0	3.8	43	10	93	8.0	NW	
FEBRERO	88.0	5.0	2	5	0.0	0	3.5	43	0.0	0	2.7	4	0.0	0	0.0	0	0.0	0	4.0	48	6	84	8.0	NE	
MARZO	103.5	6.0	27	5	0.0	0	4.5	33	0.0	0	2.0	2	0.0	0	0.0	0	0.0	0	4.1	57	8	93	8.0	NE	
ABRIL	100.8	6.0	1	5	0.0	0	4.1	33	0.0	0	6.0	1	0.0	0	4.0	1	0.0	0	3.7	49	16	90	10.0	NW	
MAYO	120.9			4																					
JUNIO	114.0	6.5	11	4	0.0	0	3.9	78	0.0	0	0.0	0	0.0	0	4.0	8	0.0	0	6.0	3	11	90	10.0	NW	
JULIO	128.1	8.0	20	4	0.0	0	5.6	79	0.0	0	0.0	0	0.0	0	3.5	9	0.0	0	0.0	0	13	93	20.0	NE	
AGOSTO	171.6	9.5	6	4	0.0	0	6.9	72	0.0	0	0.0	0	0.0	0	7.9	22	0.0	0	0.0	0	7	93	20.0	SW	
SEPTIEMBRE	134.6	7.0	1	4	0.0	0	5.9	91	0.0	0	0.0	0	0.0	0	5.0	2	0.0	0	0.0	0	7	90	14.0	NE	
OCTUBRE	101.5	5.5	19	5	0.0	0	4.3	75	0.0	0	0.0	0	0.0	0	2.8	5	0.0	0	0.0	0	19	93	10.0	NE	
NOVIEMBRE	121.6	6.0	19	5	0.0	0	4.2	84	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	16	90	14.0	NE	
DICEMBRE	109.2	7.0	28	5	0.0	0	3.3	75	0.0	0	3.0	4	0.0	0	0.0	0	0.0	0	4.0	1	19	93	8.0	NE	
VALOR ANUAL	1381.7			5																					




ANEXO 2

PLANO DEL PREDIO



ANEXO 3

RESULTADOS DE LABORATORIO GAD CARCHI



Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Carchi

DIRECCION DE DESARROLLO ECONOMICO LOCAL

LABORATORIO DE AGUA Y SUELO
INFORME DE RESULTADOS

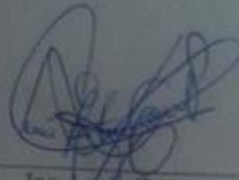
Cliente: Mishell Almeida	Número de Informe:	29
Dirección:	Fecha de Informe:	11/02/16
Teléfono:	Recep. Laboratorio	
	No de muestras entregadas	1

I.- RESULTADOS ANALÍTICOS

Identificación de la muestra de suelo:				
Parámetros	Unidad	Valor	Interpretación	Método aplicado
Materia Orgánica en el suelo	%	1,11	Bajo	Walkley and Black AS-07
pH		6,93	Neutro	AS-02
Salinidad	us	118	Bajo no salino	AS-17
Nitrógeno Total (% N)	%	0,05	Muy bajo	Kjeldahl AS-25
Fósforo extraíble	ppm	10	Adecuado	Colorimetría AS-26
Potasio (K)	Meq/100 ml	1,15	Excesivo	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-18
Calcio (Ca)	Meq/100 ml	48,07	Excesivo	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Magnesio (Mg)	Meq/100 ml	5,57	Excesivo	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Hierro (Fe)	ppm	25,35	Bajo	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Cobre (Cu)	ppm	0,53	Bajo	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Manganeso (Mn)	ppm	0,11	Bajo	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Zinc (Zn)	ppm	0,65	Bajo	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Textura	Franco Arenoso			Boyancos Modificado

*Parámetros del programa smart fertilizer

2.- Responsable del Análisis: Ing. Lenin Carrera



Ing. Lenin Carrera

ANEXO 4
TOMAS DE MUESTRA

Foto 1 y 2. Área de estudio. Cangahua



Foto 3. Extracción de muestra



Foto 4. Barreno



Muestra de suelo recolectad

