

**ALTERNATIVAS AGRONOMICAS PARA LA REACTIVACIÓN PRODUCTIVA  
DE LA ZONA DE EL ALTAR, AFECTADA POR LA CAÍDA DE CENIZA  
VOLCANICA.**

**MARGARITA CAROLINA MOSCOSO MAZON**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE**

**INGENIERO AGRONOMO**

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2010**

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE: El trabajo de investigación titulado:

ALTERNATIVAS AGRONOMICAS PARA LA REACTIVACIÓN PRODUCTIVA DE LA ZONA DE EL ALTAR, AFECTADA POR LA CAÍDA DE CENIZA VOLCANICA, de responsabilidad de la señorita Margarita Carolina Moscoso Mazón, ha sido prolijamente revisado, quedando autorizada su presentación.

**EL TRIBUNAL DE TESIS:**

**Ing. Mario Oñate A.**  
**DIRECTOR**

-----

**Ing. Franklin Arcos T.**  
**MIEMBRO**

-----

**Ing. David Caballero**  
**MIEMBRO**

-----

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**Riobamba, Mayo del 2010**

## **DEDICATORIA**

A mis padres Eduardo y Dorita

Quienes con su apoyo incondicional y permanente ayuda, me guiaron por el camino de la perseverancia hasta cumplir las metas propuestas.

Gracias porque formaron mi carácter y fundamentaron mi crecimiento profesional.

A mi hija Natalia Carolina

Razón y motivo de mis emprendimientos su llegada y tierno amor ha sido el impulso constante para completar mis anhelos.

A Juan Roberto

Mi apoyo constante en el camino de la vida.

**Con mucho cariño Margarita**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

A los catedráticos de la

Escuela de Ingeniería Agronómica, a la

Facultad de Recursos Naturales, al

Ing. Mario Oñate, Director de Tesis,

por guiar este trabajo investigativo.

A los lectores de la presente tesis

Ing. Franklin Arcos e

Ing. David Caballero,

por sus valiosos aportes.

Mi profundo agradecimiento a la

población de El Altar y de manera particular

a sus líderes campesinos,

por el compromiso demostrado con su comunidad

y con la presente investigación.

**Margarita**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>Capítulos</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
	Lista de Cuadros	v
	Lista de Figuras	vi
	Lista de Gráficos	vii
	Lista de Anexos	viii
I - II	TITULO - INTRODUCCION	1
III	REVISION BIBLIOGRAFICA	4
IV	MATERIALES Y METODOS	35
V	RESULTADOS Y DISCUSION	47
VI	CONCLUSIONES	94
VII	RECOMENDACIONES	96
VIII	RESUMEN	97
IX	SUMMARY	98
X	BIBLIOGRAFIA	99
XI	ANEXOS	103

## **LISTA DE CUADROS**

<b>Nº</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
1	Valoración de la textura de la capa arable	13
2	Valoración de la profundidad de la capa arable	14
3	Valoración de la apreciación textural del perfil	14
4	Valoración del drenaje	15
5	Valoración del nivel de fertilidad	15
6	Valoración del pH.	16
7	Valoración de la salinidad.	16
8	Valoración de la capacidad de intercambio catiónico	17
9	Valoración del contenido de materia orgánica	18
10	Valoración del relieve	18
11	Valoración de la erosión	19
12	Valoración del índice climático establecido por Koppen	20
13	Valoración de la exposición solar	20
14	Clasificación agrológica de las tierras	21
15	Coordenadas geográficas de la zona de estudio	35
16	Población del cantón Penipe por parroquias	37
17	Operacionalización de variables según indicadores y fuentes de información	42
18	Encuestas realizadas a los jefes de familia afectados por la ceniza.	48
19	Migración de la población de El Altar por proceso volcánico	49
20	Distribución de las familias de la cabecera parroquial de El Altar según la tenencia de la tierra.	50
21	Proporción de la superficie según usos del suelo	51

22	Proporción de la superficie según usos del suelo	57
23	Condiciones agronómicas	72
24	Condiciones topográficas	73
25	Condiciones climáticas	73
26	Resumen de la valoración de los suelos en las tres zonas de la cabecera parroquial de El Altar.	74
27	Clasificación agroecológica de la zona de estudio	75
28	Proporción de las superficies según zonas	84

## **LISTA DE FIGURAS**

<b>Nº</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
1	Ubicación geográfica de la zona de El Altar	36
2	Zonas de riesgo categorizadas por el Municipio de Penipe.	41
3	Calles internas	53
4	Sistema vial de El Altar	54
5	Estructura básica: educación, salud, etc.	54
6	Sistema de riego Quinoaqui. El Altar.	55
7	Área de estudio de la cabecera parroquial de El Altar	57
8	Área del cultivo maíz - fréjol	49
9	Área de huertos frutales	59
10	Área del cultivo de tomate	60
11	Área del cultivo de papa	61
12	Área del cultivo de mora	62
13	Área del cultivo de tomate en invernaderos	63
14	Área del cultivo de arveja	63
15	Área del cultivo de pastos	64
16	Área de bosques	65
17	Ríos de la zona	66
18	Galpones avícolas	67
19	Unidades piscícolas	67
20	Unidades productivas porcinas	68
21	Cuyeras	69
22	Plano de uso actual de El Altar	70
23	Plano de uso potencial de las tres zonas agrológicas	75



24	Expansión urbana (mancha urbana)	77
25	Ordenamiento de la parte media	77
26	Ordenamiento de la parte media con respecto a las vías existentes	78
27	Ordenamiento de la parte baja	78
28	Ordenamiento de los bosques	79
29	Plano de visión de futuro	79
30	Zona alta plana	81
31	Zona media ladera	82
32	Zona baja (ribera del río)	83

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Nº</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
1	Distribución por sexo de la población entrevistada	48
2	Distribución de la población de El Altar de acuerdo a porcentajes de migración	49
3	Distribución de la población de El Altar de acuerdo a porcentajes de migración	50
4	Distribución de la población de El Altar de acuerdo tenencia de la tierra.	51
5	Distribución del suelo según extensión de áreas cultivadas	52

## **LISTA DE FOTOGRAFÍAS**

<b>Nº</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
1	Asociación cultivo maíz - fréjol	58
2	Huerto de durazno	59
3	Cultivo de tomate de árbol	60
4	Cultivo de papa	61
5	Establecimiento del cultivo de mora	62
6	Cultivo de pasto	64
7	Bosques	65

## **LISTA DE ANEXOS**

<b>N°</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
1	Guía de entrevista a jefes de familia de la zona de El Altar	103
2	Fórmula aplicada para determinar el número de entrevistas.	105
3	Análisis de suelos realizados con muestras de las zona de estudio	106

# **I. ALTERNATIVAS AGRONÓMICAS PARA REACTIVAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA ZONA DE EL ALTAR, AFECTADA POR LA CAÍDA DE CENIZA VOLCÁNICA.**

## **II. INTRODUCCIÓN**

La Provincia de Chimborazo junto con la de Tungurahua son las afectadas directamente por el proceso eruptivo del volcán Tungurahua. Según los reportes de los especialistas las áreas agrícolas más afectadas están ubicadas en los cantones Penipe y Guano.

El Volcán Tungurahua está en actividad desde hace siglos atrás, pero tiene períodos de reactivación de por lo menos una vez cada siglo, según las crónicas del volcán Tungurahua, publicadas por el Municipio del Cantón Baños y la casa de la Cultura de la ciudad de Ambato; en 1999 inició la actual actividad, razón por la cual se ha visto afectada la economía de extensas zonas geográficas, especialmente en las aldeañas al volcán, como son las parroquias Bilbao, Puela, El Altar y sus respectivas comunidades, considerados eminentemente agrícolas. En la última fase eruptiva, el volcán se ha caracterizado por emitir una gran cantidad de ceniza, que ha generado daños en las viviendas, animales y principalmente en los cultivos de la región.

La parroquia rural “El Altar”, es una de las más directamente afectadas por la caída de ceniza volcánica y su nivel de producción está muy por debajo de su capacidad potencial, por lo tanto es necesario iniciar un proceso de rehabilitación del suelo, que implica cambios en los modos de hacer producir la tierra, proceso que se viene dando muy lentamente en algunos sectores, debido a la ausencia de información integrada que correlacione la fertilidad de suelos con su composición física y química. Los agricultores han tratado de disminuir los efectos producidos por la ceniza con lavados superficiales de las plantas o mediante el empleo de diferentes fertilizantes químicos, dosificados en la mayor parte de los casos, sin ningún criterio técnico, esto lo hacen de manera esporádica y no sistemática.

A lo largo de este período eruptivo el Municipio de Penipe ha realizado esfuerzos a fin de crear alternativas productivas que permitan una recuperación económica y social de su población y es así que se ha tratado de fomentar la producción agrícola mediante la dotación de infraestructura para cultivos bajo condiciones controladas, además, se ha dado énfasis al mejoramiento del sistema de riego existente, se ha introducido la agricultura hidropónica y cabe destacar también la inversión en capacitación en actividades pecuarias.

En la actualidad las tres parroquias: Bilbao, Puela y el Altar, están buscando alternativas agropecuarias que permitan reactivar su productividad, es decir, que uno de los requerimientos urgentes de los moradores de estas poblaciones es aunar todos los esfuerzos que apunten a lograr apoyos estatales e internacionales que permitan alcanzar este gran objetivo común; es así que este proyecto trata de aprovechar las potencialidades locales y la vocación del ser humano para desarrollar metodologías en función de una nueva agricultura práctica con tendencia al bienestar de las familias involucradas, fortaleciendo el trabajo en el campo, siendo las reuniones participativas con los agricultores las que nos conducirán al diagnóstico inicial como línea base del estudio y luego a la elaboración de un plan de ordenamiento territorial como propuesta para disminuir en algo los efectos de la ceniza volcánica.

Con motivo de la erupción ha llegado mucha ayuda nacional e internacional al Cantón Penipe, misma que se agota inmediatamente que se retiran las instituciones ofertantes, mientras tanto la gente, se empobrece a un ritmo muy acelerado, este proceso de agudización de la pobreza y el desamparo por parte de las autoridades del gobierno, no puede seguir pues hace falta la participación ciudadana y el aporte estudiantil principalmente de las universidades.

La única alternativa que cuenta para superar los problemas de la erupción que tanto ha afectado a los pueblos es la capacitación y el asesoramiento técnico que puedan recibir de las instituciones y especialmente de las Universidades y Escuelas Politécnicas, puesto que es deber de todo universitario, retribuir con conocimientos para resolver los problemas de la sociedad y sobretodo con oportunidad y solidaridad unirse a la gente que sufre de pobreza y desconocimiento.

El presente trabajo se realizó con la finalidad de dar respuesta a los siguientes objetivos:

1. Objetivo general

Establecer alternativas agronómicas para reactivar la productividad de la zona de El Altar, cantón Penipe, provincia de Chimborazo, afectada por la caída de ceniza volcánica.

2. Objetivos específicos

- a. Realizar el diagnóstico de la zona afectada mediante la participación de la comunidad.
- b. Planificar el Ordenamiento Territorial considerando el nivel de influencia de la actividad del volcán y mediante el muestreo de suelos en diferentes sectores analizar el espesor de la ceniza y el horizonte superficial.
- c. Plantear alternativas de producción con tecnología apropiada a las condiciones de la zona afectada que permita a los agricultores, alcanzar paulatinamente la recuperación de la capacidad productiva de los suelos.

### **III. REVISION LITERARIA**

#### **A. DIAGNOSTICO PARTICIPATIVO**

Según El ABC DE LOS CONSEJOS COMUNALES (2010), llamamos diagnóstico participativo (también conocido como diagnóstico comunitario o diagnóstico compartido) al análisis e investigación hecho por un colectivo. Es un instrumento empleado por las comunidades para la edificación del conocimiento y su realidad, en el que se publican los problemas que las afectan, los recursos con los que cuentan y las potencialidades propias de la localidad que pueden ser aprovechadas en beneficio de todos; permite identificar, ordenar y jerarquizar los problemas comunitarios, a través de ello, hacer que la gente llegue mejor preparada a la formulación del presupuesto participativo.

##### **1. Para qué hacer un diagnóstico participativo**

Mientras la comunidad analiza el diagnóstico, va comprendiendo mejor su situación, identificando los problemas y obstáculos que impiden su desarrollo y determinando las prioridades. El diagnóstico sirve además, para planificar y activar el Plan Único de Desarrollo del Órgano Ejecutivo.

Existe una marcada diferencia entre un diagnóstico hecho por agentes externos a una localidad y aquel hecho por los propios vecinos; de hecho, los planes de acción y las soluciones suelen ser más apropiados y eficaces cuando se basan en el análisis de los problemas realizados por las personas afectadas. El diagnóstico participativo es una actividad del colectivo comunal; sin embargo, es conveniente que la comunidad cuente con el apoyo de facilitadores para aplicar la metodología adecuada al proceso investigativo llevado a cabo por los sectores populares.

##### **2. Problemas, necesidades, recursos y potencialidades**

El objetivo del diagnóstico participativo es obtener información acerca de los problemas y necesidades comunitarias y su articulación dinámica con recursos locales y externos, así como las oportunidades de desarrollo que tienen los habitantes de las comunidades, ante lo cual definiremos como problemas comunitarios aquellos que afectan el normal



desarrollo social de los habitantes residentes en un área geográfica determinada: falta de servicios básicos (aseo urbano, electricidad, agua, asfalto); inseguridad, desempleo, falta de infraestructura recreativa (canchas, centros culturales, parques, plazas); de infraestructura social (escuelas, subcentros de salud, guarderías, recreación), entre otros.

Asimismo, definiremos como recursos comunitarios, a las fortalezas presentes en la comunidad: talento humano (albañiles, artesanos, panaderos, ingenieros, mecánicos, maestras, agricultores); vocación económica y productiva; elementos naturales (árboles frutales, minas, peces, playas, ríos); organización social existente (partidos políticos, mingas, grupos culturales, deportivos, religiosos, comerciantes, grupos de voluntarios); líderes locales; aspectos geográficos, entre otros.

### 3. **Para que otras cosas sirve el diagnóstico participativo**

El diagnóstico participativo sirve además para:

- Conocer con un mínimo de rigor científico, el lugar donde vivimos.
- Establecer las prioridades con un criterio racional a las demandas comunitarias.
- Construir un ¡nosotros! comunitario territorial.
- Hacer que la comunidad tome conciencia de los diversos aspectos relacionados con los problemas que las aquejan.
- Proporcionar espacios concretos para la organización y la participación de diferentes grupos comunitarios.
- Proporcionar una base para elaborar un plan único de trabajo dirigido a la solución de los problemas comunitarios.
- Recolectar datos que puedan proporcionar una base para el sistema de seguimiento, control y evaluación.

### 4. **Quiénes realizan el diagnóstico participativo**

En apoyo al Órgano Ejecutivo, el diagnóstico participativo es realizado simultáneamente por las personas que habitan en la propia comunidad, básicamente por los miembros

activos de la Junta Parroquial. Pueden apoyarse inicialmente por un grupo de especialistas, pero la idea es que una vez que la comunidad se apropia de la metodología sea ella quien se responsabilice del proceso. Es indispensable que dentro del grupo que realiza el diagnóstico se encuentren los líderes locales, personas con distintas responsabilidades en la comunidad (profesor, presidente de la Junta Parroquial, Teniente Político, secretario de la Junta parroquial, vecinos, entre otros).

## **5. Participación de la comunidad en el diagnóstico**

Debe realizarse una convocatoria abierta y atractiva a todos los habitantes de la localidad sin distinción alguno, es algo natural que los habitantes de una determinada área geográfica se interesen por los problemas que aqueja a su comunidad y estén dispuestos a proponer soluciones y a participar en la ejecución de las mismas; pero lo más usual, es que asuman la tarea del diagnóstico las personas con más vocación participativa. Lo importante es que exista siempre un acceso abierto a las reuniones de tal modo que si algún miembro de la comunidad no se siente interpretado por quienes la representan, pueda expresar en ellas sus opiniones críticas. Para realizar la convocatoria es conveniente apoyarse en los líderes locales, así como en todas las fuerzas sociales y políticas que hagan vida en la comunidad.

La agenda debe señalar los dos puntos importantes:

- Formalizar la iniciación del proceso del diagnóstico participativo
- Presentar las fotografías de la comunidad y el plano oficial de los linderos.

La participación de la comunidad se basa en encuestas dirigidas a cabezas de familia de la misma.

## **6. Cómo agilizar la formulación del diagnóstico participativo**

Se puede agilizar el proceso, haciéndose las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el problema que más afecta a la comunidad?

- ¿Cuáles son las causas que lo originan?
- ¿Qué soluciones pueden emplearse para resolverlo?
- ¿Qué posibilidades reales exciten de solución?
- ¿Cómo hemos aprovechado la capacidad técnica, artesanal, laboral y profesional que existe en la comunidad?
- ¿Cuál es el origen de los conflictos intrafamiliares y entre vecinos?
- ¿Estamos aprovechando los recursos y las condiciones naturales, organizativas, geográficas y económicas que tiene la comunidad en forma sostenible o sustentable?

## **B. ORDENAMIENTO TERRITORIAL**

El Ordenamiento Territorial o Zonificación, se puede definir como una "expresión física del estilo de desarrollo, considerando los recursos naturales existentes y procurando el beneficio de la sociedad en función del uso sustentable de los mismos" (BAERISWYL S., 2001).

El Ordenamiento Territorial es la expresión espacial de las políticas económicas, sociales, culturales y ecológicas de la sociedad. Es a la vez una disciplina científica, una técnica administrativa y una política concebida como un enfoque interdisciplinario y global, cuyo objetivo es un desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio (RED LATINOAMERICANA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, 2006).

El Ordenamiento Territorial es un equilibrio razonable entre uso y conservación de recursos, es decir, el punto de correspondiente a una máxima utilización de los mismos sin que se produzca una disminución en su nivel de calidad (CHAVEZ P., 2006).

El Ordenamiento Territorial es un instrumento de planificación del desarrollo sostenible y tiene por objetivo la adecuación de las actividades económicas en los espacios geográficos más recomendables, buscando el equilibrio entre la mejor calidad de vida de la población y la optimización del uso sostenible de los recursos naturales (RAMOS J.M., 2006).

El Ordenamiento Territorial tiene bases legales y técnicas y una visión de uso del territorio y de los recursos a largo plazo, de tal manera que debe visualizar e incorporar la conservación de la biodiversidad y los otros recursos naturales como elementos del desarrollo en todos los sectores de la sociedad, económico y social (RED LATINOAMERICANA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, 2006).

En MONOGRAFIAS (2007), el Ordenamiento Territorial se encarga de planear los usos adecuados de un determinado espacio, usualmente ciudades, departamentos y municipios, para ello es necesario realizar estudios sobre:

- Los recursos naturales y las actividades económicas y agropecuarias de la región.
- Las áreas en las que se puede urbanizar.
- Los desarrollos urbanísticos que se deben realizar.
- Los servicios públicos que se deben mejorar.

Las áreas que se deben proteger y los recursos que se deben invertir, como bosques o monocultivos; la variable de desastres por fenómenos naturales ha sido poco reconocida como una variable crucial para la prevención y mitigación de los desastres en las políticas de ordenamiento territorial. Actitudes negativas y evasivas han hecho que el valor del ordenamiento territorial como herramienta para la prevención y mitigación sea ignorada. Por esta razón, es que dicha herramienta cobra hoy destacada relevancia en la reducción de pérdidas económicas y lo más importante en la pérdida de vidas humanas (MONOGRAFIAS, 2007).

Según ROMERO F., (2003), el principio fundamental que es necesario entender sobre los desastres llamados "naturales" para poder prevenirlos y recuperarse una vez que han ocurrido. Pero contrario a ello, indican que existe la visión fatalista de creer que los hechos se le presentan al ser humano como provocado por fuerzas extrañas e incontrolables. Señalan los autores que esa visión fatalista inhibe a la acción y conduce a la resignación y al conformismo, confiriéndole una actitud maléfica a la naturaleza.

La percepción anteriormente descrita es precisamente la que se quiere modificar, no sólo en la población común, sino también en los políticos, comunicadores, tomadores de decisiones, los planificadores y ordenadores del territorio, para que incorporen el enfoque preventivo utilizando el ordenamiento territorial como estrategia; las percepciones equivocadas descritas en párrafos anteriores, originan la deformación de superponer o de creer que fenómeno natural y desastre natural significan lo mismo. La cual el fenómeno natural es toda manifestación de la naturaleza como resultado de su funcionamiento. Explican que existen fenómenos naturales regulares como la lluvia y extraordinarios y sorprendentes como los maremotos o huracanes. Los fenómenos naturales extraordinarios pueden ser previsibles o no, pero para enfrentar a ambos se puede estar preparado. No todos los fenómenos son necesariamente desastrosos"; lo son cuando los cambios producidos afectan la fuente de vida con la que el ser humano contaba. Esto da origen a la explicación de lo que es y como se produce un desastre (ROMERO F., 2003).

Se entiende por desastre la correlación de fenómenos naturales peligrosos y determinadas condiciones socioeconómicas y físicas vulnerables (situación económica precaria, viviendas en mal estado o mal construidas, suelos inestables, mala ubicación entre otras). El riesgo de desastre es alto si uno o varios fenómenos naturales peligrosos ocurrieran en situaciones vulnerables como las mencionadas anteriormente. Ser vulnerable a un fenómeno natural es ser susceptible de sufrir daño y de tener dificultad para recuperarse de ello, la vulnerabilidad representa o mide el grado de exposición y fragilidad, así como los daños y deterioro que le pueden ocurrir a los componentes y elementos que crean dinamizan y mejoran la existencia social (MORA S., 1997).

## **1. Pasos para un ordenamiento territorial**

### **a. Plano base de ubicación de la comunidad (ARCOS J.F., 2006).**

- Identificación el lugar en donde esta ubicada la comunidad.
- Dibujo el plano de la comunidad.
- Identificación todo lo que encontremos en su interior.
- Identificación y ubicación de los puntos más sobresalientes con GPS.

- Dibujo de todas las parcelas e identificación.

**b. Elaboración del plano de uso actual del sitio en estudio**

Una vez que se tiene el Plano Base, se elabora otro plano en el que en forma conjunta se detallan donde están los cultivos anuales, frutales, pastos, barbechos, áreas con forestación, superficie de cada lote, etc. (ARCOS J.F., 2006).

**c. Elaboración del plano de visión del futuro**

En base al Plano de Uso Actual dibujaremos un mapa o plano tentativo en el que esbozamos como quisiéramos que sea nuestra comunidad de aquí en muchos años, en aporte con los integrantes de la comunidad se planearán las posibles alternativas, considerando cuales fueron las situaciones anteriores (ARCOS J.F., 2006).

**2. Ceniza Volcánica**

La ceniza volcánica que cae en forma esporádica, podría contribuir con la fertilidad del suelo. Claro que el efecto no es inmediato, se requiere por lo menos el tiempo de un año, para que se realice el efecto de fertilización. Durante este tiempo, las bacterias actúan sobre los minerales, que son trazas de elementos metálicos, que generalmente pertenecen a los oligoelementos, los cuales eventualmente forman moléculas orgánicas (molibdeno-sulfo-ferro-proteína), y otros compuestos de extraordinario valor para el crecimiento de los vegetales (SOIL SCIENCE, 2006).

En la REVISTA MEDIO AMBIENTE (2002), se manifiesta que dos cuestiones tan dispares como la agricultura y los métodos de supervivencia pueden salir favorecidos de la actividad volcánica. La ceniza y los materiales piroclásticos pueden convertir los suelos en extremadamente fértiles y permiten a los agricultores obtener abundantes cosechas. En abril de 1992, el Cerro Negro hizo erupción cerca de León (Nicaragua). Se depositó en las zonas cercanas al volcán una espesa capa de ceniza, y no faltó quien se aventuró a realizar pronósticos pesimistas sobre la economía agrícola, que se interrumpiría por años. Sin embargo, al cabo de 10 meses, los agricultores ya disfrutaban de buenas cosechas de los

fértiles suelos entremezclados con cenizas volcánicas. Esas bendiciones volcánicas sin duda constituyen un generador económico y social muy poderoso. Con frecuencia se dice que quienes viven en zonas volcánicas de alto riesgo son jugadores por naturaleza y asumen grandes riesgos para lograr beneficios inciertos

En áreas donde ha caído suficiente ceniza, la acumulación provoca la defoliación y caída de ramas de árboles, caída de techos, irritación de las vías respiratorias en personas y animales, contaminación de suministros de agua, taponamiento de drenajes y adición de elementos químicos menores al suelo, que pueden afectarlo (según su composición positiva o negativamente) y en secuencia a los alimentos que produzca (MONOGRAFÍAS, 2007).

### **3. Clases Agrológicas**

Los suelos constituyen el soporte de las actividades del hombre dirigidas al aprovechamiento de su potencial productivo (cultivos agrícolas, regadíos, repoblaciones forestales, implantación de pastizales, etc.) y son una fuente de nutrientes para una cubierta vegetal. En este sentido, los suelos están dotados de unas características y propiedades que le suministran mayor o menor aptitud agrícola, como son la textura, pH, contenido en nutrientes, retención de agua, etc. El valor agrícola de un suelo reside en las cualidades que posee para sostener la vida vegetal es decir su “capacidad productiva”. Dicha capacidad es directamente proporcional al rendimiento de los cultivos y está relacionada con un conjunto de características de tipo climático, fisiográfico y edáfico. Pero además conviene tener en cuenta que al uso agrícola intensivo del suelo entraña unos riesgos de pérdida de la “capacidad agrológica” (por ejemplo degradación química, erosión del suelo, etc.) (ALCORNOCAL 2008).

Según SANCHEZ et al., (2003), se suele definir la “capacidad agrológica” como un sistema consistente en recoger todos los datos importantes que conduzcan a una valoración de la capacidad productiva de los suelos, teniendo en cuenta que el uso agrícola intensivo del suelo sea compatible con el mantenimiento de la capacidad productiva. La clasificación de los suelos según su capacidad agrológica permite valorar el grado de explotación

agrícola, ganadera y forestal a que puede someterse un terreno sin dañar su capacidad productiva. Pero para poder hacer dicha valoración es requisito indispensable el haber efectuado previamente un reconocimiento de la morfología y propiedades de los suelos.

El proceso de evaluación de los suelos se ha realizado siguiendo la “Clasificación de la Capacidad Agrológica de los Suelos” que está basada en varios sistemas de explotación en orden decreciente de intensidad. Estos sistemas son los siguientes (USDA 1961):

- Laboreo continuado.
- Laboreo ocasional.
- Pastos.
- Bosques.
- Reserva Natural (no aprovechable ni agrícola ni forestalmente)

En ALCORNOCAL (2008), se manifiesta que para valorar la capacidad productiva es necesario conocer una serie de propiedades edafológicas fácilmente diagnosticables en el campo o bien mediante simples análisis de laboratorio. Las propiedades más importantes son las siguientes:

- Edafoclima (precipitación y temperatura).
- Pendiente.
- Profundidad del suelo.
- Textura.
- Pedregosidad y rocosidad.
- Grado y riesgo de erosión.
- Necesidad de medidas de conservación.
- Drenaje (presencia de una capa freática o propiedades hidromórficas).
- Fertilidad.
- Salinidad.
- Facilidad o dificultad del laboreo agrícola.



En base a todos los aspectos que intervienen en el estudio de los suelos la Dirección Nacional de Avalúos y Catastros empleó el Sistema Internacional de Clasificación de Tierras, el mismo sistema que empleó el Municipio de Penipe para valorar las tierras. A continuación se detallan las condiciones agronómicas, topográficas y climatológicas consideradas en el estudio y su respectivo puntaje.

### **3.1. Condiciones agronómicas (60 puntos)**

#### **a. Textura de la capa arable**

Según KNOL (2010), La calificación de la textura de la capa arable es muy importante debido a que debe poseer ciertas características para el buen desarrollo de la raíz, va de acuerdo a criterios como: cantidad de nutrientes, contenido de agua y contenido de aire. En el Cuadro N.1 consta la valoración dada a cada uno de los tipos de textura:

**CUADRO N. 1 VALORACIÓN DE LA TEXTURA DE LA CAPA ARABLE.**

<b>CARACTERISTICA</b>	<b>VALOR</b>
Franco	12
Franco limoso	11
Franco arcillo - arenoso	10
Franco arcillo – limoso	9
Franco arcilloso	8
Franco arenoso	7
Arenoso	5
Limoso	4
Arcilloso	3
Arcillo – limoso	2
Rocoso – pedregoso	1

Fuente: Dirección Nacional de Avalúos y Catastros (2005).

**b. Profundidad de la capa arable**

Según KNOL (2010), la valoración de la profundidad de la capa arable se basa en la profundidad ideal en la que la raíz de una especie se desarrolla mejor. En el Cuadro N2. consta dicha valoración:

**CUADRO N. 2 VALORACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE LA CAPA ARABLE.**

CARACTERÍSTICA	RANGO	VALOR
Muy profundo	> 150 cm	12
Profundo	90 – 150 cm	10
Mod. Profundo	50 – 90 cm	7
Superficial	25 – 50 cm	4
Muy superficial	0 - 25	1

Fuente: Dirección Nacional de Avalúos y Catastros (2005).

**c. Apreciación textural del perfil**

El Cuadro N. 3 nos indica la valoración de la Apreciación textural del perfil que se realiza de forma visual.

**CUADRO N. 3 VALORACIÓN DE LA APRECIACION TEXTURAL DEL PERFIL.**

CARACTERÍSTICA	VALOR
Medianos	6
Livianos	5
Variables	3
Muy livianos	2
Pesados	1

Fuente: Dirección Nacional de Avalúos y Catastros (2005).

**d. Drenaje**

En JARDINSJOAN (2010), se manifiesta que el drenaje de suelos es importante para evitar zonas freáticas altas y encharcamientos a nivel de raíces, el Cuadro N.4 muestra la valoración del drenaje de suelo.

**CUADRO N. 4 VALORACIÓN DEL DRENAJE.**

<b>CARACTERISTICA</b>	<b>VALOR</b>
Bueno	6
Regular	4
Excesivo	2
Lento	2
Muy lento	1
Encharcados	0

Fuente: Dirección Nacional de Avalúos y Catastros (2005).

**e. Nivel de fertilidad**

Según el Manual Internacional de Fertilidad de suelos (1997), la fertilidad es vital para que un suelo sea productivo, el Cuadro N.5 muestra la valoración del nivel de fertilidad de suelos.

**CUADRO N. 5 VALORACIÓN DEL NIVEL DE FERTILIDAD**

<b>ELEMENTO</b>	<b>ALTO</b>	<b>MEDIO</b>	<b>BAJO</b>
Nitrógeno (N)	3	2	1
Fósforo(P)	3	2	1
Potasio (K)	3	2	1

Fuente: Dirección Nacional de Avalúos y Catastros (2005).

**f. pH**

En MADRIDMASD (2010), se manifiesta que la valoración del pH es muy importante porque las plantas tan solo pueden absorber los minerales disueltos en agua, mientras que la variación del pH modifica el grado de solubilidad de los minerales, el Cuadro N. 6 muestra la valoración del pH de los suelos:

**CUADRO N. 6 VALORACIÓN DEL pH.**

CARACTERISTICA	RANGO	VALOR
Neutro	6.5 a 7.3	6
Ligeramente alcalino	7.4 a 8.4	3
Ligeramente acido	5.6 a 6.5	3
Alcalino	> de 8.5	1
Acido	< de 5.5	1

Fuente: Dirección Nacional de Avalúos y Catastros (2005).

**g. Salinidad**

Según FLORES et al., (1996), la valoración de la salinidad es importante porque puede afectar la fertilidad del suelo, el Cuadro N. 7 muestra la valoración:

**CUADRO N. 7 VALORACIÓN DE LA SALINIDAD.**

CARACTERÍSTICAS	VALOR
No salino	3
Ligeramente salino	2
Salino	1
Muy salino	0.5

Fuente: Dirección Nacional de Avalúos y Catastros (2005).

#### **h. Capacidad de intercambio catiónico**

Según el Manual Internacional de Fertilidad de suelos (1997), la capacidad de intercambio catiónico (CIC) es la capacidad que tiene el suelo de retener e intercambiar cationes. La fuerza de la carga positiva varia dependiendo del catión, permitiendo que un catión reemplace a otro en una partícula de suelo cargada negativamente, los cationes por su parte son los nutrientes, iones y moléculas cargados positivamente. Los principales cationes en el suelo son: calcio (Ca), magnesio (Mg), potasio (K), sodio (Na), hidrogeno (H) y amonio (NH<sub>4</sub>), EL Cuadro N. 8 hace referencia a la valoración de la CIC.

#### **CUADRO N. 8 VALORACIÓN DE LA CIC**

<b>RANGO</b>	<b>VALOR</b>
Alto	3
Medio	2
Bajo	1

Fuente: Dirección Nacional de Avalúos y Catastros (2005).

#### **i. Contenido de materia orgánica**

Según VENEGAS R., (1993), la materia orgánica del suelo representa una acumulación de residuos de plantas y animales parcialmente descompuestos y parcialmente sintetizados. Este material esta siendo destruido por la acción de los microorganismos; por consiguiente es un compuesto transitorio del suelo y requiere constante renovación. Solamente alrededor de un 3 a un 5% del peso del suelo mineral contiene materia orgánica. Pero su influencia en las propiedades del suelo y en el crecimiento es importante, el Cuadro N.9 representa la valoración de la materia orgánica.

## CUADRO N. 9 VALORACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA.

RANGO	VALOR
Alto	3
Medio	2
Bajo	1

Fuente: Dirección Nacional de Avalúos y Catastros (2005).

### 3.2. Condiciones topográficas (20 puntos)

#### a. **Relieve (pendiente)**

Según el Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos de la FAO (2000) la topografía es un importante factor para determinar la erosión del suelo, las practicas de control de la erosión y las posibilidades de labranza mecanizada del suelo y tiene una importancia primaria sobre la aptitud agrícola de la tierra, el Cuadro N. 10 representa la valoración del relieve.

## CUADRO N. 10 VALORACIÓN DEL RELIEVE

RANGO	VALOR
0 a 6.5%	16
6.5 a 12.5%	13
12.5 a 25 %	10
25 a 50%	7
50 a 75%	4
75 a 100%	2
> a 100%	1

Fuente: Dirección Nacional de Avalúos y Catastros (2005).

**b. Erosión**

Según el Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos de la FAO (2000), la erosión (perdida) del suelo la provocan principalmente factores como las corrientes de agua y aire, en particular en terrenos secos y si vegetación, además el hielo y otros factores. La erosión del suelo reduce su fertilidad porque provoca la pérdida de minerales y materia orgánica, el Cuadro N.11 representa la valoración de la erosión.

**CUADRO N. 11 VALORACIÓN DE LA EROSIÓN**

<b>RANGO</b>	<b>VALOR</b>
Leve	4
Ligera	3
Moderada	2
Severa	1
Muy severa	0

Fuente: Dirección Nacional de Avalúos y Catastros (2005).

**3.3. Condiciones climatológicas (20 puntos)**

**a. Puntaje según el índice climático establecido por Koppen**

Koppen propone una clasificación climática en la que se tiene en cuenta tanto las variaciones de temperatura y humedad como las medias de los meses más cálidos o fríos, hace hincapié en las consecuencias bioclimáticas, el Cuadro N. 12 representa la valoración del índice climático establecido por Koppen.

**CUADRO N. 12 VALORACIÓN DEL ÍNDICE CLIMÁTICO ESTABLECIDO  
POR KOPPEN.**

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>VALOR</b>
Semi árido a sub – húmedo	15
Sub – húmedo	12
Semiárido	9
Húmedo	6
Árido	3
Súper húmedo	1

Fuente: Dirección Nacional de Avalúos y Catastros (2005).

**b. Exposición solar**

El Cuadro N. 13 representa la valoración de la exposición solar.

**CUADRO N. 13 VALORACIÓN DE LA EXPOSICION SOLAR.**









<b>RANGO</b>	<b>VALOR</b>
Buena	5
Regular	3
Mala	1

Fuente: Dirección Nacional de Avalúos y Catastros (2005).

Según la Dirección Nacional de Avalúos y Catastros (2005), las evaluaciones de las condiciones agronómicas, topográficas y climatológicas de los suelos, da como resultado la Clasificación Agrológica de las Tierras, el Cuadro N. 14. representa esta clasificación.



## CUADRO N. 14 CLASIFICACIÓN AGROLÓGICA DE LAS TIERRAS.

CLASE DE TIERRA	PUNTAJE	COLOR
I	89.1 a 100	
II	79.1 a 89	
III	67.1 a 78	
IV	56.1 a 67	
V	45.1 a 56	
VI	34.1 a 45	
VII	23.1 a 34	
VIII	12.1 a 23	

Fuente: Dirección Nacional de Avalúos y Catastros (2005).

Según ALCORNOCAL (2008), las ocho clases agrológicas son susceptibles de definición en los siguientes términos:

- Clase I

En esta clase se encuentran los suelos apropiados para un uso agrícola intensivo o con capacidad de uso muy elevada. Los suelos de esta clase no tienen limitaciones que restringen su uso. Apropriados para cultivar sin métodos especiales. Son suelos llanos y sin problemas de erosión. Son suelos profundos, generalmente bien drenados y fácilmente de trabajar, tienen una buena capacidad de retención de agua, están provistos de nutrientes y responden a la fertilización. Estos suelos poseen un clima favorable para el crecimiento de muchos cultivos comunes.

- Clase II

En esta clase se encuentran los suelos apropiados para un uso agrícola intensivo o con capacidad de uso elevada. Los suelos de esta clase tienen algunas limitaciones que reducen los cultivos posibles de implantar o requieren algunas prácticas de conservación. Son suelos buenos, que pueden cultivarse mediante labores adecuadas, de fácil aplicación.

Pueden ser usados para cultivos agrícolas, forestales o pastos. Estos suelos difieren de los de la Clase I en distintos aspectos. La principal diferencia estriba en que presentan una pendiente suave, están sujetos a erosión moderada, su profundidad es mediana y pueden inundarse ocasionalmente.

- Clase III

En esta clase se incluyen los suelos susceptibles de utilización agrícola moderadamente intensiva. Los suelos de esta clase tienen importantes limitaciones en su cultivo. Son medianamente buenos. Pueden utilizarse de manera regular, siempre que se les aplique una rotación de cultivos adecuada o un tratamiento pertinente. Se encuentran situados sobre pendientes moderadas y, por tanto, el riesgo de erosión es más severo en ellos. Su fertilidad es más baja. Las limitaciones que poseen restringen con frecuencia las posibilidades de elección de los cultivos o el calendario de laboreo y siembra. Requieren sistemas de cultivo que proporcionen una adecuada protección para defender al suelo de la erosión.

- Clase IV

En esta clase se encuentran los suelos que tienen posibilidades de utilización para uso agrícola restringido. Son suelos apropiados para cultivos ocasionales o muy limitados con métodos intensivos. Estos presentan limitaciones muy severas que restringen la elección del tipo de cultivo o requieren un manejo muy cuidadoso y costoso. Pueden ser usados para cultivos agrícolas, pastos y producción vegetal. En algunos casos, tiene limitaciones debido a la presencia de pendientes muy pronunciadas y, por tanto, susceptibles de que sobre ellos se produzca una erosión severa. Son suelos de pequeño espesor, con excesiva humedad o encharcamiento, baja retención de agua, con factores climáticos severos, elevada pedregosidad y/o rocosidad, baja fertilidad y elevada salinidad.

- Clase V

En esta clase se encuentran los suelos que son adecuados para soportar vegetación permanente, no son apropiados para cultivo y las limitaciones que poseen restringen su uso

a pastos, masas forestales y mantenimiento de la fauna silvestre. No permiten el cultivo por su carácter encharcado, pedregoso o por otras causas. La pendiente es casi horizontal, no son susceptibles de erosión. El pastoreo debe ser regulado para evitar la destrucción de la cubierta vegetal.

- Clase VI

Los suelos de esta clase deben emplearse para el pastoreo o la silvicultura y su uso entraña riesgos moderados. Se hallan sujetos a limitaciones permanentes, pero moderadas, y son inadecuados para el cultivo. Su pendiente es fuerte o son muy someros.

- Clase VII

Estos suelos se hallan sujetos a limitaciones permanentes y severas cuando se emplean para pastos o silvicultura. Son suelos pendientes, erosionados, accidentados, someros, áridos o inundados.

- Clase VIII

Los suelos de esta clase no son aptos ni para silvicultura ni pastos. Deben emplearse para uso de la fauna silvestre, para esparcimiento o para usos hidrológicos.

#### **4. Clasificación de Suelos**

Según el Plan de Desarrollo Cantonal de Penipe (2005), en la parroquia El Altar encontramos con mayor proporción suelos volcánicos denominados Andisoles.

Los Andisoles se caracterizan por su formación muy rápida resultante de la gran área superficial de la ceniza volcánica que es el material materno, la cual bajo condiciones húmedas se comporta en forma única. El proceso principal es de hidrólisis que intemperiza la ceniza volcánica inicialmente a palagonita amarilla, parda o anaranjada, se piensa que la palagonita es un aluminio – silicato amorfo que contiene calcio, magnesio y potasio, pero

que cambia con rapidez a alofano que es un silicato hidratado de aluminio, en forma de gel, que se origina por meteorización de rocas silicatadas. Después de la hidrólisis se forman también óxidos amorfos y microcristalinos de hierro y aluminio que están distribuidos en el suelo con bastante uniformidad. El otro proceso principal es la humificación parcial de la materia orgánica y la formación del complejo estable del alófano (FITZPATRICK 1988).

Estos suelos se desarrollan en condiciones aeróbicas y tienen un flujo de agua hacia abajo, pero debido al contenido alto del alófano tiene una elevada capacidad de retención del agua (FITZPATRICK 1988).

Dado que estos suelos están asociados de cenizas volcánicas, su distribución es aproximadamente la misma que aquellas de las cenizas volcánicas recientes, la mayor parte de suelos de esta clase, que ocurren en áreas que fueron glaciadas o expuestas a condiciones a periglaciales, iniciaron su desarrollo a partir del comienzo del Período Holocénico (época superior del cuaternario la cual comprende los últimos diez mil años de la historia geológica de la Tierra). En regiones tropicales las fechas de iniciación varían del Holoceno medio al Pleistoceno tardío (primera época del periodo cuaternario, de unos dos millones de años de duración), donde las cenizas son más antiguas, los Andosols han evolucionado a formar otros suelos típicos del medio (FITZPATRICK 1988). Las subdivisiones que existen en la parroquia según el Plan de Desarrollo Cantonal de Penipe (2005) son:

- Dystrandept o Cryandept.
- Vitrandept.
- Ustipsamment.
- Eutrandept

##### 5. **El análisis de suelo una herramienta de diagnostico**

Según el Manual Internacional de Fertilidad de Suelos (2005), el análisis de suelo es una herramienta importante en la agricultura rentable en todo el mundo. El análisis de suelo,

utilizado conjuntamente con otra información disponible, es una guía para diseñar recomendaciones de fertilización y encalado que ayuden a producir rendimientos altos de elevada rentabilidad. Indica los niveles nutricionales en el suelo, y por lo tanto, es el punto de partida para desarrollar un programa de fertilización. Se puede diseñar un programa exitoso combinando la información del análisis de suelo con información sobre el historial del campo o del sistema de cultivo, el potencial global de productividad del suelo y la capacidad de manejo del agricultor además puede también utilizarse en forma regular para monitorizar los cambios nutricionales del suelo, manteniendo así la fertilidad global del sistema en la búsqueda de rendimientos altos sostenidos, con un alto potencial de rentabilidad.

### **C. ALTERNATIVAS AGRONÓMICAS**

Según el Consorcio Interinstitucional para el Manejo Integral de la Microcuenca del río Blanco, el estudio del funcionamiento de un sistema exige un análisis de los diferentes elementos constitutivos. El sistema de producción es un conjunto de actividades agrícolas, pecuarias y no agrícolas que forman sistemas: de cultivo, de crianza, de actividades no agrícolas y de sistemas de transformación.

Según ARCOS J. F., (2005), el modelo actual de agricultura sustentable se caracteriza por estimular el crecimiento económico y el rendimiento al máximo nivel sin considerar las demás variables relacionadas con el desarrollo sostenible, este modelo ha contribuido en las últimas décadas a aumentar sustancialmente la producción de alimentos y al mismo tiempo disminuye la diversidad de los ecosistemas, el paisaje, la producción y reduce los recursos naturales que son patrimonio común de todos, en disminución del control local de la economía, calidad de vida de los productores agrícolas y la seguridad alimentaria de la población en general.

El énfasis exclusivo en incrementar la productividad y el rendimiento económico para acumular ganancias a cualquier costo, inclusive destruyendo la naturaleza e ignorando el valor del conocimiento autóctono acumulado por los pueblos y comunidades milenarias a lo largo de su historia para usar los recursos naturales relacionados con el modo de producción agrícola es lo que antiguamente se conocía como desarrollo sustentable.

Por estas razones es importante actuar en base a nuevos principios que presenten alternativas basadas en una visión participativa y equitativa de desarrollo que reconoce al ambiente y los recursos naturales como fundamentos de la actividad económica. Es necesario repensar en la agricultura para que sea ecológicamente adecuada, económicamente viable, socialmente justa y culturalmente apropiada, preservando la biodiversidad, manteniendo la fertilidad del suelo, mejorando las características físicas, químicas y biológicas de este recurso.

Según MONOGRAFIAS (2007), las alternativas agronómicas que permiten alcanzar estos propósitos deben considerar factores relacionados a las condiciones del suelo, volúmenes de agua de riego, la demanda en el mercado y presupuestos para manejar eficientemente esos cultivos entre otros factores de los que se rescatan las siguientes alternativas agronómicas:

## **1. Asociación de cultivos**

Es la siembra de dos o más cultivos que tengan afinidad en el mismo lote de terreno para aprovechar el espacio de mejor manera y obtener suficiente producto sin afectar la calidad de los mismos, esta es una alternativa que viene desde nuestros antepasados, ejemplos:

Papas + arvejas, papas + habas, melloco + habas, maíz + haba + arveja (CEDEIN, 2005).

### **a. Ventajas**

- Se aprovecha de mejor manera el suelo, agua lluvia, nutrientes y el espacio.
- Las plantas en asociación se benefician mutuamente.
- Las plantas leguminosas dan nutrientes a las demás plantas y al terreno.
- Los problemas de plagas y enfermedades son menores.
- Disminuye la presencia de malezas.
- Incrementa la producción.
- Permite optimizar el poco terreno que disponen las familias.
- Si en un producto se pierde, en el otro se gana.
- Diversificación de alimentos a disposición de las familias.

- La cosecha sale escalonadamente por producto (OLIVERA J., 2001)

**b. Desventaja:**

- Demanda mucho tiempo y paciencia para la deshierba (CEDEIN, 2005).

**2. Rotación de cultivos**

Según MILLINGTON S., (1990) y CEDEIN (2005), la rotación de cultivos es uno de los métodos tradicionales que se mantienen en las comunidades como alternativa de producción y es considerado como una secuencia ordenada de los diferentes cultivos que crecen y se desarrollan en un mismo terreno; las rotaciones son el medio primario para mantener la fertilidad del suelo y lograr el control de malezas, plagas y enfermedades en los sistemas agrícolas orgánicos. Aún cuando muchas rotaciones se pueden aceptar estas deben llevarse a cabo conforme a la siguiente pauta:

- Crear una fertilidad equilibrada e incluir un cultivo extractivo.
- Incluir un cultivo de leguminosas.
- Incluir cultivos con diferentes sistemas de rotación.
- Separar cultivos con plagas similares y susceptibilidad a las enfermedades.
- Rotar cultivos susceptibles a las malezas con cultivos que las detengan.
- Usar cultivos de abonos verdes y cobertura invernal del suelo.
- Aumentar el contenido de materia orgánica del suelo.

**a. Ventajas**

- Se incrementa el contenido de materia orgánica.
- Las rotaciones con leguminosas ayudan a la fijación del nitrógeno.
- Disminuye el peligro de erosión.
- Mejora la capacidad del suelo para absorber agua y humedad.
- Al realizar esta actividad se planifica de mejor manera las siembras (CEDEIN, 2005).

## **b. Desventajas**

- Preferencia por monocultivos tradicionales (OLIVERA J., 2001)

## **3. Surcos en contorno**

Según GEOCITIES (2008), consisten en realizar todas las labores y operaciones culturales en contorno, es decir a curva de nivel o perpendicular a la pendiente. Su función es constituir un obstáculo que impida el paso del agua de escorrentía, para disminuir así su velocidad y su capacidad de arrastre del suelo. La infiltración del agua en el suelo aumenta y así la cantidad de agua almacenada en el perfil. El agua de escorrentía provoca menos daños, la erosión es menor y se reduce la degradación de la capacidad productiva del suelo. Son prácticas sencillas y de fácil adopción por los agricultores.

### **a. Construcción de los surcos en contorno**

Se inicia con un reconocimiento del terreno para verificar el tipo de suelo y la topografía del área. Se delinea el surco con la ayuda del nivel en "A", un nivel de burbuja, o de manguera, con una inclinación máxima del 1%, dirigida hacia uno de los costados del terreno. Siguiendo la alineación, se abre el surco con un azadón, con yunta o tractor. La distancia entre surcos depende de la pendiente del terreno y el tipo de suelo (GEOCITIES, 2008).

## **4. Barreras vivas**

Según OLIVERA J., (2001), las barreras vivas son obras que permiten cortar la velocidad del agua y facilitar la retención del suelo, son hileras de plantas perennes y de crecimiento denso, sembradas perpendicularmente a la pendiente en curvas a nivel. Las plantas se siembran una cerca de la otra para formar una barrera continua que sirve además para reducir la velocidad del agua de escorrentía actúan como filtros vivos, atrapando los sedimentos que lleva el agua que escurre sobre la superficie del suelo. Las barreras vivas impiden que el flujo de agua adquiera una velocidad erosiva, al cortar el largo de la



pendiente en pequeñas longitudes. Permiten al limo sedimentar, a la vez que favorecen la infiltración del agua en la ladera. Hasta 15% de pendiente y para suelos profundos, las barreras vivas lograrán detener la degradación del suelo en niveles tolerables, siempre y cuando vayan acompañadas de buenas prácticas agronómicas. Para que cumplan con su función conservacionista, la barrera debe estar sembrada con suficiente densidad, Ej. Si se usa yerbaluisa (*Aloysia tripilla*), retama (*Spartium juseum*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), polylepis, pasto (no invasor), entre otras, debe sembrarse de 10 a 15 cm entre plantas; si se usase cabuya (*Fourcroya gigantea*), erythrinas, tuna (*Opuntia ficus-indica*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) a 1 m entre plantas y se debe llenar el espacio con otras plantas.

#### **a. Ventajas**

ALTIERI M., (1997) manifiesta que los bordes y cercos vivos son útiles es áreas con una densidad de población alta a media y donde los animales deambulan libremente en el sector, otra de las ventajas es la utilización de material vegetativo, lo cual significa producción de biomasa, que según los casos, el agricultor puede aprovechar para forraje, materia orgánica o para otros usos. El costo de establecimiento es bajo, utiliza la mano de obra del agricultor, necesita pocas herramientas y se buscan materiales locales para la barrera. Son de fácil adopción por el agricultor por la sencillez en su establecimiento. El mantenimiento es poco exigente en mano de obra. Sirve de líneas guía para los trabajos de labranza, siembra y deshierbas en contorno.

#### **b. Establecimiento**

Según GEOCITIES (2008), para el establecimiento de las barreras vivas se deben considerar tres pasos:

- Selección y preparación del material.
- Preparación de la tierra.
- Siembra o plantación.

Luego se procede a trazar las líneas guías en contorno, después de haber identificado la pendiente promedio de la parcela y haber definido el espaciamiento entre las barreras. El trazado se realiza con cordel, con nivel en "A" o con nivel de manguera. Las barreras vivas deben sembrarse al inicio de la época de lluvia, supervisar el prendimiento para luego realizar otra siembra en los lugares vacíos.

## **5. Terrazas de formación lenta**

En OLIVERA J. (2001), se manifiesta que la terraza de formación lenta es una práctica mecánica que sirve para detener el arrastre de los suelos, guardar la humedad y aprovechar mejor la tierra. La terraza se va formando en un período de 3 a 5 años. La distancia entre las terrazas varía de acuerdo al grado de la pendiente o ladera, el tipo de suelo, cantidad de precipitaciones y clase de cultivos.

### **a. Pasos para la construcción de la terraza**

Según OLIVERA J., (2001), su formación se inicia con la construcción sea a nivel o con desnivel cortando la pendiente del terreno, el mismo que se fija con un vegetal. La tierra se va acumulando hasta bajar la pendiente a un término que no se produzca erosión o también se puede dejar un terraplén constituido. Esta práctica puede ser construida con talud de piedra o talud de tierra. No se recomienda el uso de troncos u otro material vegetal muerto ya que la tierra que se haya detenido es nuevamente arrastrada por el agua cuando este material (que esta sirviendo de barrera u obstáculo) se descompone.

### **b. Ventajas**

En GEOCITIES (2008), constan como ventajas el control de la erosión y mantenimiento de la fertilidad del suelo. Retención de la humedad. Aprovechamiento de pasto y material vegetal en los lomos. Formación de una terraza de banco con el tiempo, sin utilización de mucha mano de obra. Utilización del producto final de los árboles en madera y leña. Las hojas que caen de las especies arbóreas y arbustivas se convierten en materia orgánica. Debido a la facilidad para realizar el trabajo se logra proteger una mayor extensión de

terreno. Se optimiza el uso del agua. Aumenta la producción. Para la construcción de la barrera se puede utilizar piedra, cangahua, arbustos, árboles, cactus, cabuya o pastos perennes, como es el caso del pasto milín que ha dado excelentes resultados para las terrazas de formación lenta.

**c. Desventajas**

- No se conserva el suelo por completo, el proceso de erosión continúa pero en menor escala.
- En suelos con pendientes pronunciadas las obras son angostas, no pudiéndose preparar el terreno con ayuda de la yunta, incrementando la mano de obra. (CEDEIN 2005)

**6. Zanjas de infiltración**

Según CEDEIN (2005), las zanjas de infiltración son canales que se construyen para conducir, captar o desviar el agua, para darle salida o aprovecharla en otros usos; sirven para infiltrar el agua que no puede ser retenida por su velocidad, proveniente de las partes del terreno, es decir se rompe su velocidad y se guarda el agua en la zanja.

**a. Tipos de zanjas de infiltración**

- Zanja con gradiente del 1%, sirve para retirar el exceso de agua, y se le conoce como zanja de desviación. Esta zanja se recomienda para muchos suelos pesados y arcillosos.
- Zanja sin gradiente (0%) sirve para infiltrar el agua. Se recomienda construirla en suelos francos arcillosos (GEOCITIES, 2008).

**b. Construcción de la zanja**

Se construye la zanja en la parte más alta del terreno y/o en el centro del terreno. Se debe tomar en cuenta la cantidad de precipitación en la zona. Si llueve bastante se realizan

zanjas de desviación; si llueve poco, se construyen zanjas de infiltración. Decidir acerca del lugar donde se va a realizar el trazado de la zanja. Trazar con el nivel en "A". Se marca el terreno para la construcción de las zanjas. Se puede realizar en terrenos arados o sin arar. Pero se recomienda para el ahorro de mano de obra y exactitud del trazado, realizarlo en terrenos sin arar. La forma de la zanja queda como una batea; esto garantiza que las paredes no se deslicen y se dañe la zanja. La parte superior de la zanja tiene un ancho de 50 cm, el fondo es de 40 cm y el alto de 40 cm. Se trasplanta pasto o cabuya a ambos lados de la zanja para protegerla. Se construyen diques a lo largo de la zanja cada 10 m, para almacenamiento y filtración del agua. Se recomienda no hacer las zanjas de más de 200 m de largo (CEDEIN, 2005).

#### **c. Cuidados de la zanja de infiltración**

Se debe evitar que los animales entren a la zanja. Igualmente se debe realizar la limpieza de la zanja, cada vez que se llene con tierra. Esta tierra se saca y se esparce en el terreno. El trabajo de mantenimiento se realiza a nivel familiar o en la forma comunitaria. En estas prácticas conservacionistas hay mayor participación de mujeres y niños, pues la mayoría de los hombres migran a las ciudades (GEOCITIES, 2008).

### **7. Distribución adecuada de los cultivos**

Constituye la base de todo programa de conservación de suelos. Para que resulte apropiada se consideran los diferentes aspectos topográficos y climatológicos. En terrenos con pendientes que presentan mayor susceptibilidad a erosión los bosques y pastos constituyen las mejores y más eficientes coberturas de protección del suelo. Mientras tanto, los cultivos de escarda y densos deben situarse en terrenos con topografía moderada de mejor fertilidad y menos expuestos a riesgo de erosión. Esto no sucede en nuestro medio y es fácil observar como las áreas planas con menores riesgos de erosión están dedicadas a pastizales y ganadería, mientras las zonas más altas y con mayores porcentajes de pendientes se destinan a cultivos de escarda como papa, maíz etc. En los suelos con alto grado de erosión se debe permitir la regeneración de la vegetación nativa al realizar reforestaciones, con el

fin de obtener una cubierta permanente que reduzca los escurrimientos y los procesos erosivos (MANUAL GRANJAS INTEGRALES, 2007).

## **8. Reforestación**

En el Manual de granjas integrales (2007) y en el Consorcio Interinstitucional para el manejo integral de la microcuenca del Río Blanco (2007), coinciden que la reforestación es una práctica que permite la regeneración de la vegetación natural mediante la implantación de árboles, arbustos y matorrales que destruimos para sacar leña o venderlos a los carpinteros y empresarios. En el sistema actual de corte, extracción, transporte e industrialización de los bosques no se aprovecha ni un 10% de la totalidad de la materia de los bosques. Hasta la fecha nadie pone atención a las características de la madera ni al uso óptimo que se puede dar a la mayor parte de las especies vegetales de los bosques del país. La falta de bosques hace que un recurso natural como el agua falte o sea insuficiente para el riego de las parcelas. Además, incide para que las lluvias y el viento provoquen la erosión de la capa arable, lo que impide que el cultivo crezca. Las quemas agrícolas destruyen la cubierta vegetal provocando erosión de los suelos. El fuego reseca y agrieta la tierra. Además con cada lluvia el suelo es arrastrado y se empobrece cada día más. La deforestación de los suelos se produce también por la costumbre que existe en nuestro país de destruir con fuego la vegetación que no desea, cuando el fuego no se utiliza correctamente se corre el riesgo de incendiar los bosques y producir efectos negativos en el suelo, por ejemplo al quemar dentro del campo las altas temperaturas ocasionan la muerte de pequeños organismos que ayudan a mejorar el suelo y aseguran un control natural de las plagas. Las bacterias, los insectos, los gusanos y las lagartijas contribuyen a la fertilidad del suelo, cuando el suelo pierde la vegetación, que es su protección natural, queda expuesto a la lluvia, el sol y el viento. En síntesis los daños ocasionados por los incendios son tan graves que amenazan la vida del suelo, contaminan el aire que respiramos, matan plantas y animales y aumentan la erosión. El dosel formado por la copa de los árboles, la cubierta inferior constituida por hierbas y arbustos y la capa de mantillo y humus constituida por residuos vegetales orgánicos en distintos grados de descomposición, protegen el suelo de la erosión.

**a. Técnicas de control de quemas**

Los incendios forestales se pueden evitar estableciendo zanjas cortafuegos alrededor del terreno que se va a quemar. Esto se hace quitando toda la vegetación, hasta 5 cm de profundidad del suelo y rebajando la que esta a los lados, el ancho de las zanjas depende de la altura de la vegetación y pendiente del suelo (MANUAL GRANJAS INTEGRALES, 2007).

**b. Instalación de viveros**

El vivero forestal es muy beneficioso para la comunidad porque nos da nuevos árboles y nos permite recuperar tipos de árboles que en tiempos antiguos ayudaban a cuidar las cosechas. Se debe ubicar en sitios donde exista suficiente agua y se encuentre cerca o dentro de la comunidad. Antes de instalar el vivero debemos definir quien o quienes lo cuidaran, si los árboles serán para uso de la comunidad o se venderán, que especies de árboles sembraremos y en que lugar los replantaremos, con el vivero forestal la comunidad gana porque:

- Se aprende nuevas tecnologías.
- Se producen árboles que beneficiaran a la comunidad.
- Se comparte con las y los vecinos de la comunidad (ALTIERI M., 1997).

**9. Agroforestería**

La Agroforestería consiste en combinar el cultivo de árboles nativos con vegetales, hortalizas, granos y la crianza de ganado. En corto tiempo esta producción combinada nos permite contar con leña, frutos, sombra y mejora el suelo, por lo tanto la agroforestería es una alternativa para incrementar la producción en terrenos pequeños y a largo plazo contribuye a la recuperación del equilibrio del ambiente (MANUAL GRANJAS INTEGRALES, 2007).

#### **IV. MATERIALES Y METODOS**

##### **A. CARACTERISTICAS DEL LUGAR**

###### **1. Localización<sup>1</sup>**

La presente investigación se realizó en la cabecera parroquial de El Altar, Cantón Penipe, Provincia de Chimborazo, se ubica aproximadamente a 4 Km. de Penipe y a 31 Km. de Riobamba, limita al norte con la comunidad de Ganshy, al sur con el río Badcahuan, al este con la vía a Pachanillay y al oeste con la vía a Baños, el estudio comprendió una extensión de 122,64 ha.

###### **2. Ubicación geográfica<sup>2</sup>**

El Cuadro N. 15 nos indica las coordenadas geográficas de latitud, longitud y altitud de la zona de estudio.

#### **CUADRO N. 15 COORDENADAS GEOGRAFICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO.**

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>COORDENADAS</b>
Latitud	17 °77' W 98° 30' S
Longitud	01° 31' S 78° 30' OE
Altitud	2475 msnm

Fuente: Plan de desarrollo de El Altar

<sup>1</sup> PLAN DE DESARROLLO CANTONAL PENIPE (2003 - 2013)

<sup>2</sup> PLAN DE DESARROLLO DE LA PARROQUIAL DE EL ALTAR (2007)



**Figura 1. Ubicación geográfica de la zona El Altar**

### **3. Condiciones climatológicas<sup>3</sup>**

Temperatura media anual:	14° C
Precipitación media anual:	560 mm
Déficit Hídrico:	131 mm
Número de meses secos	8 (variable)

### **4. Clasificación ecológica**

Según Holdridge (1982) la zona corresponde a estepa espinosa Montano Bajo (ee - MB).

### **5. Características del suelo<sup>4</sup>**

De acuerdo al Plan de Desarrollo Cantonal de Penipe (2005) los suelos que se encuentran en la cabecera parroquial de El Altar en base a la clasificación del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos (USDA), a nivel de Grande grupo son cuatro: Dystrandept o Cryandept; Vitrandept; Ustipsamment y Eutrandept.

<sup>3</sup> PLAN DE DESARROLLO CANTONAL PENIPE (2003 - 2013)

<sup>4</sup> PLAN DE DESARROLLO CANTONAL PENIPE (2003 - 2013)



## 6. Especificaciones del lugar<sup>5</sup>

La parroquia El Altar cuenta con una población total de 1228 habitantes que representa el 22.3% (Cuadro N. 16) de la población cantonal, convirtiéndose en la parroquia más numerosa del cantón Penipe. La cabecera parroquial está conformada por 195 moradores de los cuales 103 (52.8%) son hombres y 92 (47.2%) mujeres.

### CUADRO N. 16 POBLACION DEL CANTON PENIPE POR PARROQUIAS.

PARROQUIAS DEL CANTON PENIPE	%	N. DE HABITANTES (Censo 2001)
El Altar	22.3	1.228
Matus	17.5	965
Puela	12.7	699
San Antonio de Bayushig	19.4	1.068
Candelaria	8.9	489
Bilbao	6.2	343
Penipe	12.9	710
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>5510</b>

Fuente: INEC, Datos Provinciales del Censo de Población y Vivienda 2001.

## B. MATERIALES

### 1. Material experimental

a. El estudio se realizó en base a encuestas personales en donde se consideraron los criterios de un porcentaje de la población total de la cabecera parroquial de El Altar.

b. Se estudió el territorio de la parroquia El Altar que está constituida por tres zonas claramente diferenciadas: alta, media y baja.

---

<sup>5</sup> PLAN DE DESARROLLO CANTONAL PENIPE (2003 - 2013)

## 2. Materiales de campo

Pala de desfonde, barreno, fundas plásticas (para recolectar las muestras del suelo), azadón, cámara fotográfica, carta topográfica de El Altar, libreta de campo.

## 3. Materiales de oficina

Computadora, lápiz, GPS, calculadora, hojas de papel bond.

## C. METODOLOGIA

### 1. Diseño de la investigación

El presente trabajo por sus características es de tipo investigativo no experimental, puesto que no se manipulan intencionalmente las variables, la investigación es descriptiva porque se ocupa de la manifestación de las variables que se estudiaron en la población.

### 2. Determinación de la muestra

Para determinar la muestra se aplicó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N pq z^2}{[e^2 (N - 1) + pq z^2]}$$

En donde:

n : tamaño de la muestra.

N: población

p: probabilidad

q: improbabilidad

z : nivel de confiabilidad (1.96)

e = 0.05%

### **3. Recolección de la información**

La información se recopiló por medio de las siguientes técnicas:

#### **a. Observación directa**

Entre los rasgos observables directos están: pendiente, pedregrosidad, profundidad, color, textura, estructura, rasgos causados por la erosión, especies animales, vegetación, infraestructura, servicios e influencia del volcán sobre la zona, datos que fueron registrados en un formato establecido para el efecto.

#### **b. Entrevista**

Se elaboró la guía de Entrevista estructurada con un cuestionario de preguntas para obtener información referente a aspectos socioeconómicos, ambientales y sobre todo los agrícolas con preguntas cerradas y abiertas para conocer información y opiniones por parte de la comunidad que permitieron recabar información de tipo cualitativa y cuantitativa. Fue diseñada en base a los objetivos y variables de la investigación (ver Anexo 1) y se aplicó a una muestra de 46 habitantes que fueron aleatoriamente seleccionados.

#### **c. Análisis documental**

Mediante la técnica del fichaje se registró la información más significativa de los Planes de Desarrollo Local, el Levantamiento Catastral del Cantón Penipe y otros informes técnicos de la localidad.

### **4. Reconocimiento de la zona afectada**

#### **a. Zona de estudio**

La investigación se realizó en una área de 122,64 ha, integrada por tres pisos altitudinales claramente diferenciables: la mayor extensión del suelo investigado se categoriza como

plano alto constituyéndose el 55.96% del área total de estudio, en segundo lugar encontramos un área con topografía ladera que representa el 23.52% y la menor proporción del suelo investigado se ubica en el plano bajo al nivel del río principal de la población, denominado Badcahuan, representando el 12.52%.

La zona descrita, es reconocida como apta para la agricultura, condición que es aprovechada por sus pobladores durante muchos años, pero debido a la reactivación de la actividad volcánica del Tungurahua y sus daños colaterales como son: la caída de ceniza y la emanación de vapor de agua, azufre y otros materiales, han afectado la calidad del clima, la composición del suelo y han alterado el desenvolvimiento normal de las labores agrícolas cuyas consecuencias influyen directamente en el desarrollo socioeconómico de la población.

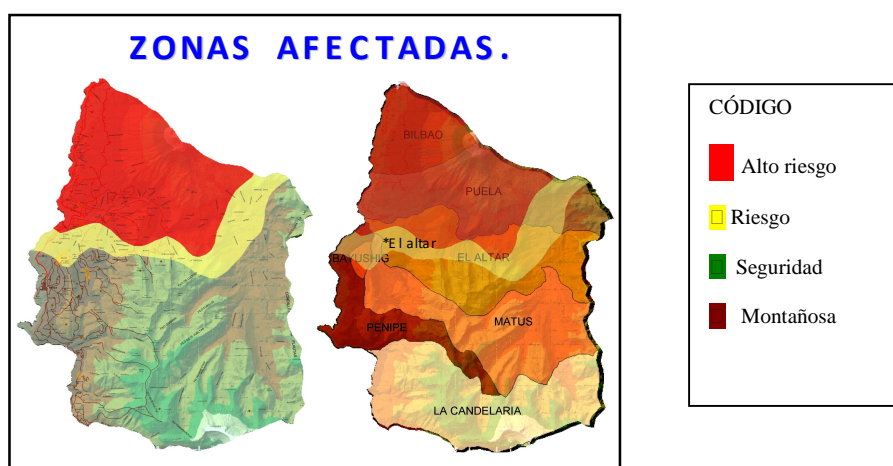
#### **b. Proceso eruptivo del volcán Tungurahua**

En 1999 el volcán Tungurahua inició un proceso eruptivo de grandes magnitudes por la cantidad de materiales piroclásticos y los tremores frecuentes, situación que alarmó a la población y a las autoridades, quienes movilizaron a los habitantes hacia zonas más seguras. Las parroquias más afectadas por este proceso eruptivo fueron: Bilbao, Puela, El Altar, Matus y Bayushig pertenecientes al cantón Penipe; Guanando, La Providencia, San José de Chazo, Santa Fe de Galán, pertenecientes al cantón Guano, poblaciones afectadas por encontrarse asentadas en las proximidades del volcán (Figura 2).

Entre el año de 1999 y el 2008, el volcán ha tenido un comportamiento irregular lo que ha dado lugar al trabajo directo de los técnicos del Instituto Geofísico y la atención inmediata del gobierno central, este trabajo conjunto evitó que la emergencia se convierta en un desastre, decretando a tiempo la evacuación de las áreas de riesgo y fortaleciendo los planes de reasentamiento. Durante el desarrollo evolutivo del volcán se han generado varios aspectos negativos hacia los pobladores, animales y cultivos de la zona, lo que ha generado una disminución en la producción y creado problemas socioeconómicos en sus habitantes.

El comportamiento de los pobladores de las comunidades afectadas por el proceso eruptivo del volcán Tungurahua ha tenido diversas manifestaciones: sorpresa, admiración, temor y pánico. Las autoridades dispusieron la evacuación de las poblaciones aledañas al volcán por el alto riesgo que significa para la vida humana.

Los cultivos y suelos se deterioraron, por efectos del material volcánico, y la población que retornó sigue en espera de que mejoren las condiciones para aplicar las mismas prácticas de cultivar la tierra y de relacionarse con el suelo (muchos de los que fueron evacuados no regresaron).



**Figura 2. Zonas de riesgo categorizadas por el Municipio de Penipe.**

## 5. Diagnóstico inicial

Para conocer las condiciones socioeconómicas, ambientales y agrícolas de los propietarios de lotes de la zona de El Altar afectados por la ceniza volcánica, fue necesario:

- Compilar información.
- Formulación de cuestionarios de entrevista.
- Aplicación de guías de entrevistas.
- Tabulación de datos.
- Sistematización de la información.

**CUADRO N. 17 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES SEGÚN INDICADORES Y FUENTES DE INFORMACIÓN.**

Variable Dependiente	Variable Independiente	Indicadores	Índices	Fuentes de información	Preguntas guía de la entrevista
<b>Alternativas agronómicas</b>	Social	Sexo	% No. Mujeres % No. Hombres	Entrevistas	Identificación del nombre y género del entrevistado.
		Migración	% Migración Ocasional % Migración Permanente	Entrevistas	Algún miembro de su familia ha migrado?
			% Destino ciudades País % Destino Ciudades extranjero	Entrevistas	A dónde han migrado sus familiares?
		Ocupación	% Ocupación QQ.DD. % Ocupación Agricultura % Ocupación Construcción % Otros	Entrevistas	Trabaja o no? Cuál es su principal actividad ocupacional?
	Tenencia de la tierra	% Propia % Al partir % Arrendada	Entrevistas/ Observación directa/Fuente Bibliográfica	Los terrenos en los que usted trabaja son?	
		Área cultivada (m <sup>2</sup> )	Entrevistas	Qué extensión de sus terrenos son cultivables?	
		Área desocupada (m <sup>2</sup> )	Entrevistas y Observación directa	Qué extensión de sus terrenos no está cultivada?	
		% Especies cultivadas	Observación directa	Cuales son los cultivos preferentes en sus terrenos?	
	Riego	Agua de riego por lote	Entrevistas/Observación directa	Posee agua de riego en sus terrenos?	
	Nivel Organizacional	% Personas que son miembros en alguna organización.	Entrevistas/Fuentes Bibliográficas	A qué organizaciones pertenece?	
	Económico	Ingresos	USD concepto	Entrevistas	Su ingreso mensual promedio es de.....
		Egresos	USD concepto	Entrevistas	Su egreso mensual promedio es de.....
		Crédito	Monto en USD institución	Entrevistas/Fuente Bibliográfica	Ha recibido usted algún crédito? Donde lo recibió?
	Ambiental	Suelo	Calidad del suelo	Observación directa/Fuente Bibliográfica	Considera qué ha disminuido la fertilidad del suelo a raíz de la reactivación del volcán?

Fuente: ROMERO F., (2007).

**a. Variables independientes**

**1. Nivel socio-económico de la población**

- Indicadores del ingreso y egresos por mes
- Indicadores de migración por familia y destino preferente del migrante
- Indicadores del nivel de participación en organizaciones de base.

**2. Condiciones agrícolas**

- Indicadores del uso actual del suelo
- Indicadores de la tenencia de la tierra
- Acceso al agua de riego por parcela

**b. Variables dependientes**

**1. Alternativas agronómicas**

Son técnicas agroecológicas orientadas al manejo cuidadoso de los agroecosistemas entendido como: unidades agrícolas funcionales constituidas por un sistema de relaciones entre un biotipo, los organismos que viven en ellas y que recíprocamente intercambian materiales<sup>6</sup>, sin provocar daños innecesarios o irreparables, ni desequilibrios y su propósito principal es restaurar la sustentabilidad y la autorregulación del uso de suelo, es decir fomentar el desarrollo humano sostenido.<sup>7</sup>

Las técnicas agroecológicas son conocimientos sistematizados de las prácticas tradicionales de los campesinos basados en valores y costumbres de los antepasados y que han evolucionado con el continuo proceso de investigación de los agroecologistas y demás especialistas que estudian las relaciones del hombre con el suelo, entre las que se destacan:

---

<sup>6</sup> ENCICLOPEDIA SALVAT (2004), TOMO I pág.202, TOMO VII pág. 4885

<sup>7</sup> ALTIERI M. (1997)

- Asociación de cultivos.
- Barreras vivas.
- Surcos en contorno.
- Terrazas de formación lenta.
- Rotación de cultivos.
- Zanjas de infiltración.
- Distribución adecuada de cultivos.
- Reforestación.
- Agroforestería.

## **6. Ordenamiento territorial**

Para planificar el ordenamiento territorial considerando el nivel de influencia de la actividad del volcán y mediante el muestreo de suelos en diferentes sectores analizando el espesor de la ceniza y el horizonte superficial, el procedimiento a seguir fue el siguiente:

### **a. Identificación de límites**

En el Municipio de Penipe se determinó la problemática de todo el cantón, sin embargo, la zona de El Altar fue la elegida para el estudio por su cercanía al volcán y porque no es considerada de alto riesgo ya que se encuentra libre de quebradas peligrosas que amenacen el emprendimiento de proyectos de desarrollo. En la Dirección de Gestión del Desarrollo se cuenta con el programa Arc View 3.2 e imágenes satelitales facilitadas por el proyecto PLANTEL, las cuales sirvieron para demarcar la zona de estudio y fijar límites tomando puntos referenciales como: caminos, árboles, ríos construcciones, etc., y elaborar el plano base del sector (Figura 1).

### **b. Identificación de polígonos**

En el área de estudio existen tres zonas claramente diferenciadas por su topografía a partir de las cuales se trabajó con un GPS para su delimitación.



**c. Identificación de lotes y elaboración del plano de uso actual de suelos**

Se realizó el levantamiento de suelos con Estación Total donde se consideraron lotes por propietarios, cultivo actual y curvas de nivel predominantes. Luego se comparó con el levantamiento topográfico catastral existente en el Municipio de Penipe a efectos de validar la información obtenida, con estas dos herramientas se trabajó en los programas Arc View y Autocad para crear los diferentes mapas de uso actual del suelo de la zona. Se realizó el muestreo de suelos considerando las zonas de estudio y se enviaron al laboratorio para su análisis.

**d. Interpretación del levantamiento de suelos**

El levantamiento de suelos se interpretó en base al reglamento de la Dirección Nacional de Avalúos y Catastros, el cual utiliza el Sistema Internacional de clasificación de las 8 clases de tierras, por decreto de la Ley 913 que regula los avalúos rurales, publicado en el registro oficial número 282 del 25 de septiembre de 1989, siendo un sistema cualitativo y cuantitativo, que partiendo del conocimiento exhaustivo del recurso suelo, nos da la escala de valores para determinar las clases agrológicas de cada zona calificando las características del suelo de forma directa y luego con los valores del análisis.

**e. Plano de uso actual y potencial**

Se elaboró el plano de uso actual y potencial de los suelos, en el que constan en forma detallada la ubicación de los cultivos, pastizales y bosques que existen al momento en cada uno de los lotes.

**7. Alternativas agronómicas**

Para plantear las alternativas agronómicas con tecnología apropiada a las condiciones de la zona afectada que permitan a los agricultores, alcanzar paulatinamente la recuperación de la capacidad productiva de los suelos, se procedió de la siguiente manera:

**a.           Sistematización de la información**

Se sistematizó la información de acuerdo a la disponibilidad de agua de riego, condiciones del suelo, disponibilidad financiera y demanda de productos en el mercado.

**b.           Identificación de zonas de producción**

Se identificaron las zonas de producción al igual que el patrón de cultivos, estableciendo los sitios de producción.

**c.           Fijación de los sitios de implementación de las alternativas agronómicas**

Para fijar los sitios en los que se podría implementar las alternativas agronómicas que permitan alcanzar los más altos rendimientos de producción, se tomaron muestras de suelo considerando su topografía: alta, media y baja.

**8.           Procesamiento y análisis estadístico de datos**

La información obtenida de las entrevistas fue tabulada, luego se ingresó en una base de datos con la ayuda de un software estadístico para computadora. Posteriormente se determinaron las frecuencias absolutas y relativas que se presentan en gráficos de barras o circulares para proceder a la interpretación de los resultados de cada indicador expresados en porcentajes.

Con la información obtenida respecto al ordenamiento territorial se procedió a levantar un plano de la situación actual del área de estudio, una vez que se delinearon las alternativas agronómicas se levantó otro plano con el escenario a futuro; para esto fue necesario de igual manera utilizar paquetes informáticos de Auto Cad y Arc View.

## V. RESULTADOS Y DISCUSION

### A. **DIAGNOSTICO SOCIOECONOMICO**

Según datos del Censo de Población y Vivienda del 2001 proporcionados por el INEC, la población de El Altar es enteramente mestiza; al igual a lo que acontece con otras parroquias de los cantones pobres del Ecuador, un alto porcentaje de la población se ve impulsado a migrar por falta de fuentes de trabajo, escasez de tierras de cultivo y sobre todo, actualmente, por el proceso eruptivo del volcán Tungurahua. La migración toma parte de una estrategia de complementación de la economía local, sin embargo, se puede inferir la presencia de tendencias migratorias antiguas y por lo tanto anteriores al riesgo de erupción volcánica. Estas son las razones por las que ha planteado analizar en las entrevistas a los fejes de familia los siguientes aspectos:

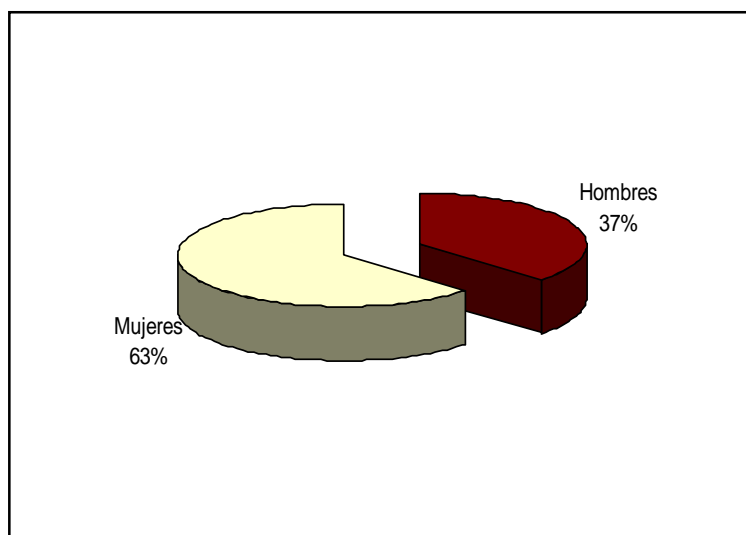
#### 1. Migración

En el cuadro 18 y el gráfico 1, se representa la información sobre la distribución de personas encuestadas que resultaron afectadas por la ceniza volcánica; del total de investigados el 37 % son hombres y el 63% son mujeres. Al realizar la encuesta se encontraba a las mujeres por permanecer más tiempo en sus hogares y/o por que se constituyen en nuevas jefas de hogar, esto se debe a que asumen la responsabilidad en las tareas o actividades de campo que años atrás estaban bajo la responsabilidad de los hombres. Al comparar con los censos de población y vivienda (INEC 2001) donde se manifiesta que del total de la población de la cabecera parroquial de El Altar el 52.8 % son hombres y el 47.2 son mujeres, con estos datos se interpretaría que la situación a cambiado en los últimos años y la migración ha subido por lo que se concluye que la mujer rural asume el liderazgo en el cultivo de la tierra. Las únicas actividades actuales de los pobladores de la zona son la agricultura y la ganadería ya que los pocos oficios que se realizaban en la comunidad se han dejado relegados a causa del paternalismo y la esperanza de contar siempre con apoyo de personas solidarias perdiendo la capacidad de trabajo y superación.

**CUADRO N. 18 ENCUESTAS REALIZADAS A LOS JEFES DE FAMILIA AFECTADOS POR LA CENIZA VOLCANICA EN LA CABECERA PARROQUIAL DE EL ALTAR.**

Encuestados	#	%
Hombres	17	37
Mujeres	29	63
TOTAL	46	100

Fuente: Entrevista a propietarios de lotes de la zona El Altar. (2006).



**Gráfico 1. Distribución por sexo de la población entrevistada.**

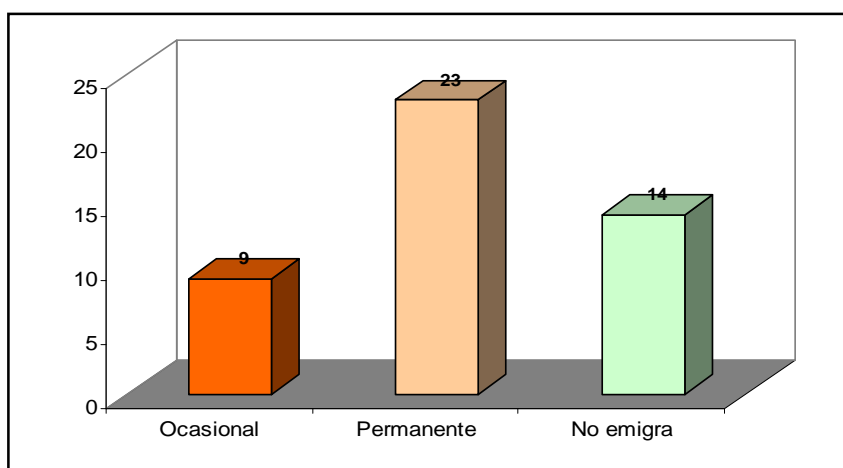
En los Cuadros 19 y 20 y los gráficos 2 y 3, se representa el análisis sobre la distribución de la población de El Altar y su migración en la que se advierte que los pobladores de la zona generalmente migran a diferentes lugares dentro y fuera del país; apenas el 30.4% no lo hace. Comparativamente son más los que migran de manera permanente que los que lo hacen de forma ocasional. Las ciudades a las que migran dentro del país son Guayaquil, Quito y Riobamba, aunque otros viajan a otras ciudades como Santo Domingo, Puyo o Cuenca. Cuando viajan al exterior, la mayoría tiene como destino España (15.62%), en menor proporción están los que viajan hacia Italia (9.37%). Al comparar con los datos del Plan de Desarrollo Local de la parroquia El Altar se comprueba que existe migración pero

solo se especifica que es temporal y no aporta ningún dato comparable; entonces, es indudable que el proceso eruptivo del volcán Tungurahua ha incrementado el fenómeno migratorio porque sus efectos se añaden a las escasas oportunidades de trabajo existentes en la zona. Ante esta realidad es urgente la recuperación y aprovechamiento del suelo con alternativas agronómicas prioritarias para mejorar las condiciones de vida de sus pobladores y evitar significativamente la migración.

**CUADRO N. 19      MIGRACION DE LA POBLACION DE EL ALTAR POR PROCESO VOLCÁNICO.**

<b>Migración</b>	<b>Familias</b>	<b>%</b>
Ocasional	9	19.56
Permanente	23	50
No emigra	14	30.43
<b>TOTAL</b>	<b>46</b>	<b>100</b>

Fuente: Entrevista a propietarios de lotes de la zona de El Altar. (2006).

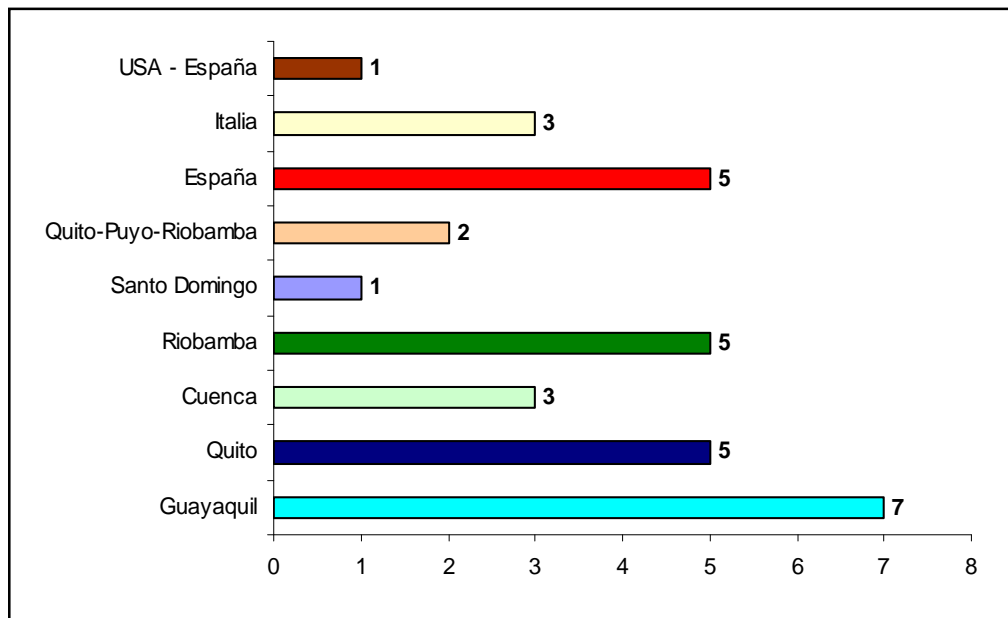


**Gráfico 2. Distribución de la población de El Altar de acuerdo al tipo de migración.**

**CUADRO N. 20 DESTINOS DE MIGRACION DE LA POBLACION DE EL ALTAR POR EL PROCESO VOLCÁNICO.**

Destino	Familias	%
Guayaquil	7	21.87
Quito	5	15.62
Cuenca	3	9.37
Riobamba	5	15.62
Santo Domingo	1	3.12
Quito-Puyo-Riobamba	2	6.25
España	5	15.62
Italia	3	9.37
USA – España	1	3.12
TOTAL	32	100

Fuente: Entrevista a propietarios de lotes de la zona El Altar. (2006).



**Gráfico 3. Distribución de la población de El Altar de acuerdo a porcentajes de migración.**

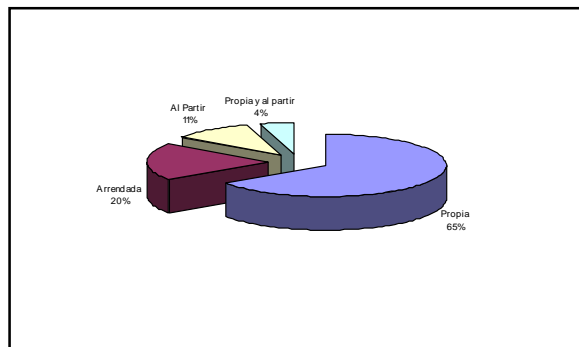
## 2. Tenencia de la tierra

En el cuadro 21 y en el gráfico 4, se representa la distribución poblacional de El Altar de acuerdo a la tenencia de la tierra. La mayoría de los jefes de familia 65% son propietarios de sus tierras; el 20% arrienda los terrenos y en otros casos son al mismo tiempo propietarios y siembran la tierra al partir 4% que es una modalidad muy usada en este sector. Estos datos no constan en ninguna otra fuente de consulta escrita por lo tanto se ha aportado a la comunidad este estudio y se manifiesta que el hecho de que la mayoría de personas sean propietarias de la tierra favorece la implementación de nuevas alternativas agronómicas en la zona, porque pueden decidir directamente la adopción de estas alternativas sin tener que contar con el permiso de terceros.

**CUADRO N. 21 DISTRIBUCION DE LAS FAMILIAS DE LA CABECERA PARROQUIAL DE EL ALTAR SEGÚN TENENCIA DE LA TIERRA.**

TENENCIA	Familia	%
Propia	30	65
Arrendada	9	20
Al Partir	5	11
Propia y al partir	2	4
TOTAL	46	100

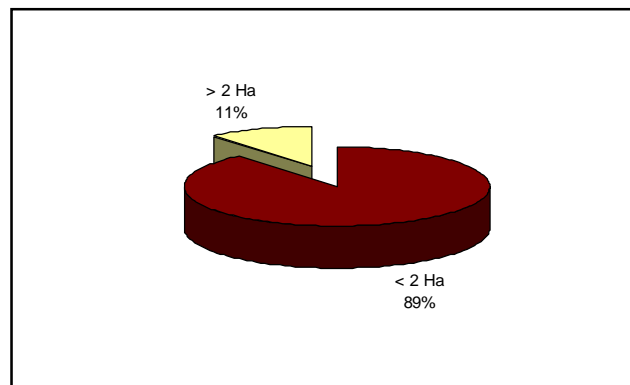
Fuente: Entrevista a propietarios de lotes de la zona El Altar. (2006).



**Gráfico 4. Distribución de la población de El Altar de acuerdo a tenencia de la tierra.**

### 3. Áreas cultivadas según su extensión

En el gráfico 5 se representa la distribución del suelo según la extensión de las áreas cultivadas, las parcelas oscilan en su mayoría desde 100 metros cuadrados hasta menos de 2 ha y constituyen el 89 % del total de la muestra estudiada y su única herramienta de trabajo es la yunta de ganado vacuno e instrumentos manuales como azadón, picos, etc. El 11% restante poseen terrenos a partir de 2 ha y pueden tener acceso a maquinaria agrícola debido a su condición económica más favorable.

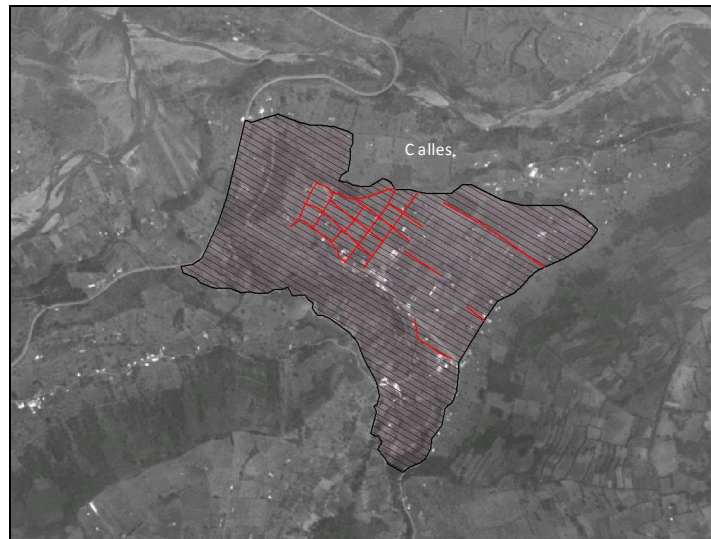


**Gráfico 5. Distribución del suelo según extensión de las áreas cultivadas.**

### 4. Distribución poblacional

Como se muestra en la figura 3 sólo la parte baja de la vía a Palictahua, se encuentra la distribución por lotes que actualmente cuenta con calles y viviendas en su mayoría proporcionadas por el MIDUVI en coordinación con el Municipio de Penipe. En cambio la parte alta aún no se encuentra lotizada, debido a que esta área fue una hacienda que luego fue desapropiada, recientemente están dividiendo en lotes ya sea para venta abierta o por herencia, es por ello que la población de la Cabecera Parroquial de El Altar se encuentra concentrada en esta área con casa repartidas en el contorno por lo que no es posible dar una recomendación general y se necesita su estudio por zonas.





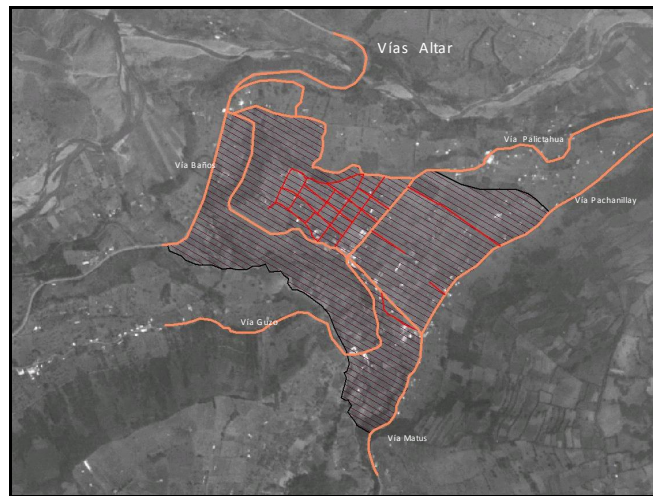
**Figura 3.** Calles internas.

## 5. Vías de comunicación

La Figura N.4 representa el sistema vial que cuenta con vías de primer orden y otras que no se encuentran en buen estado y son caminos vecinales.

Las de primer orden son aquellas que se consideran para la evacuación en caso de emergencia por erupción volcánica, como por ejemplo el cinturón vial Bayushig - Matus – El Altar – Penipe (Fig. 4). Las vías en malas condiciones son las que comunican a la cabecera parroquial con las comunidades vecinas, por ejemplo, la vía a Guzo, la vía a Pachanillay y la vía a Ganshy bajo.

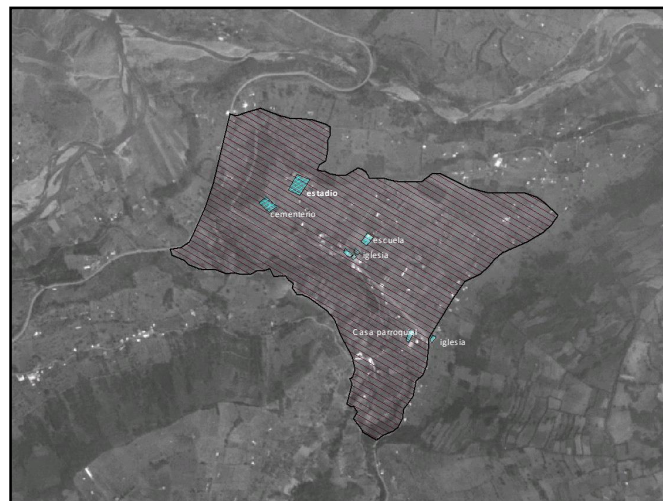
A la parroquia EL Altar se puede ingresar mediante el recorrido por la vía de primer orden Penipe- El Altar, obra que fue emprendida por el Municipio de Penipe. Otra vía de acceso es por la cabecera cantonal pasando por la Parroquia, Bayushig, Matus hasta el Altar entre las más importantes, existiendo caminos secundarios que comunican las diferentes comunidades y barrios de la Parroquia, los mismos que no están en buenas condiciones y requieren de mantenimiento permanente, generando efectos negativos en las actividades de comercialización de los productos agropecuarios. Así como la actividad turística que en el futuro se busca implementar.



**Figura 4.** Sistema vial de El Altar

## 6. Estructura básica

En la figura 5 se representan las estructuras básicas como por ejemplo el estadio, la escuela, el cementerio, las iglesias y la casa parroquial, en conjunto tienen un equivalente de 1.44 ha.



**Figura 5.** Estructura básica, instituciones y servicios locales.

### a. **Campo educacional**

La escuela estuvo a punto de desaparecer por falta de alumnos. Esta situación se originó por problemas internos entre padres de familia y docentes.

**b. Campo de salud**

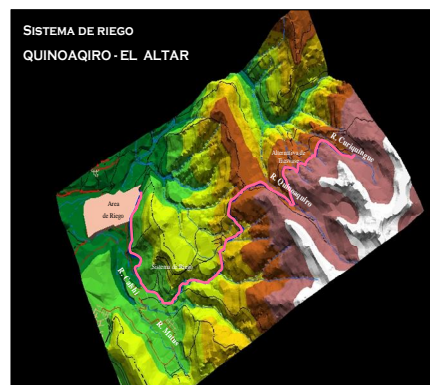
El Subcentro cuenta con médico, odontólogo, obstetrix, enfermera y auxiliar de enfermería.

**c. Infraestructura deportiva**

Los estadios están en magníficas condiciones para fomentar la reactivación del deporte y el factor ligado al mismo, además de favorecer la integración con las demás parroquias del sector.

**7. Sistema de riego Quinoaqui**

El canal de riego denominado Quinoaqui (Fig. 6), proviene de la zona de amortiguamiento del parque nacional Sangay de las vertientes del nevado Los Altos, cuenta con un caudal de 47.6 litros/segundo. Pese a su alto costo tanto por la inversión económica como por el trabajo de la comunidad durante varios años de esfuerzo sostenido, en la actualidad no cumple con su objetivo. Varias son las razones por las que se presenta este problema entre las que se destaca la falta de capacitación a los comuneros y tecnología defectuosa del sistema; por lo tanto se desaprovechan los recursos existentes. Comprende un total de 7000 metros de extensión lineal, de los cuales 100 metros están destruidos, no se ha rehabilitado el sistema por la falta de liderazgo y participación comunitaria.



**Figura 6.** Sistema de Riego Quinoaqui.

## **B. ORDENAMIENTO TERRITORIAL**

### **1. Proporción de la superficie según el uso del suelo**

En el cuadro 22 y en la figura 7, se indica la proporción de la superficie según el uso del suelo. La investigación se realizó en una área de 122,64 ha, integrada por tres pisos altitudinales claramente diferenciables: la mayor extensión del suelo investigado se categoriza como plano alto, en segundo lugar por la extensión corresponde a una área topográfica laderosa y la menor proporción del suelo investigado se ubica en el plano bajo al nivel del río principal de la población, denominado Badcahuan.

El maíz solo o en asociación con fréjol es el cultivo con mayor extensión en la zona (43.81 ha) que corresponde al 36% de la superficie de estudio; se cultivan diferentes variedades y se realizan hasta dos deshierbas al año. La papa en cambio, es un cultivo de autoconsumo debido a las condiciones pedoclimáticas no muy favorables (0.23 ha), se realizan hasta tres deshierbas y se hacen rotaciones como: pasto\_ papa, maíz\_ papa, cultivo de ciclo corto: arveja, fréjol, si se dispone de riego y recursos. Los árboles frutales (manzana, durazno, claudia y pera), no han sido renovados desde su implementación; en ellos se realiza limpieza de musgo, líquenes y control de malezas manualmente, el control químico se hace en proporciones muy bajas. Dentro del uso actual del suelo encontramos áreas extensas de pasto sobre todo en la ribera del río Badcahuan.

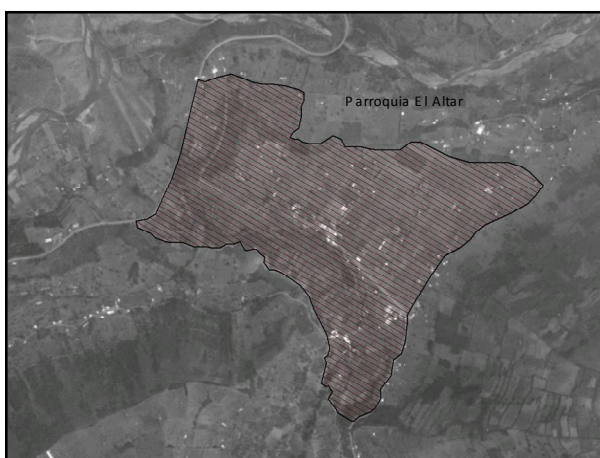
Una actividad agrícola que se está introduciendo con fuerza actualmente es la siembra de tomate de árbol y en menor extensión el cultivo de mora, esta zona es muy rica a pesar de que desde el año 1999 enfrenta los efectos de la caída de ceniza volcánica, constituyéndose en factor limitante para la producción.

Además se encuentran numerosas hectáreas de suelo cubiertas por bosques de eucalipto, bosques que han sido introducidos por moradores de la zona, convirtiéndose actualmente en materia prima para la elaboración de carbón vegetal y la comercialización de la madera lo que causa deforestación y erosión de los suelos. Todos estos cultivos como la vegetación natural son afectados de una u otra manera y en diverso nivel de intensidad por los materiales emanados del volcán Tungurahua principalmente la ceniza.

**CUADRO N. 22 PROPORCION DE LA SUPERFICIE SEGÚN USOS DEL SUELO.**

CULTIVO	Hectáreas (ha)	%
Maíz	43.81	36
Bosques	15.91	13
Pasto	13.49	11
Huertos frutales	11.65	10
Tomate de árbol	2.13	1.8
Invernadero	0.58	0.5
Papa	0.23	0.2
Arveja	0.11	0.1
TOTAL	122.64	100

Fuente: Entrevista a propietarios de lotes de la zona El Altar. (2006).



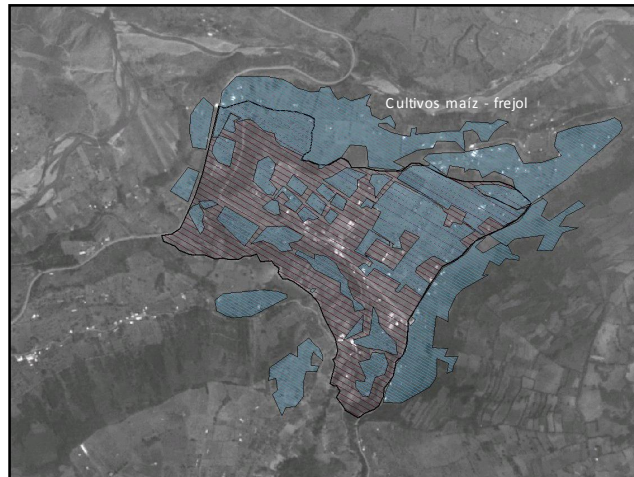
**Figura 7.** Área de estudio, cabecera parroquial El Altar.

**2. Uso actual de los suelos de El Altar**

**a. Cultivo de maíz (*Zea mays*) en asocio con fréjol (*Phaseolus vulgaris*)**

El monocultivo de maíz en asociación con fréjol constituye 43.81 ha, lo que representa el 36% de toda la zona de estudio (Fig., 8 – Fot., 1). Este cultivo se siembra por tradición y es

parte de su cultura. Se lo utiliza principalmente para autoconsumo y en muy pocas ocasiones para alimentar a los animales. Esto generalmente ocurre cuando el maíz o el fréjol no han tenido una buena producción, el rendimiento del cultivo de maíz es de 9.9 a 24.2 qq/ha y el de fréjol es 7.92 a 11.44 qq/ha.



**Figura 8.** Área del cultivo maíz – fréjol

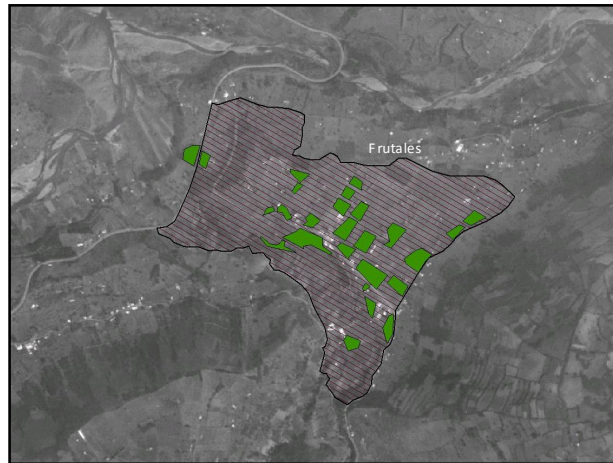


**Fotografía 1.** Asociación de cultivo maíz fréjol.

#### **b. Huertos de frutales**

Los huertos frutales suman en extensión 11.65 ha, representan el 10% del total del área de estudio (Fig., 9 – Fot., 2). Existe el predominio de los huertos de peras (*Pyrus communis*) y duraznos (*Prunus persica*), mientras que la manzana (*Pyrus malus*), claudias (*Prunus domestica*) y aguacate (*Persea americana*) también se encuentran en la zona pero en

menor proporción. Los huertos nunca fueron renovados, ni podados adecuadamente o con criterio técnico, esto los ha vuelto casi improductivos; el rendimiento de los frutales va de acuerdo a la especie. En la mayoría de terrenos existen plantas frutales, pero no se consideran como unidades productivas, pues no alcanzan el mínimo requerido para ser consideradas como tales (200 plantas por huerto)



**Figura 9.** Área de las huertas frutales.

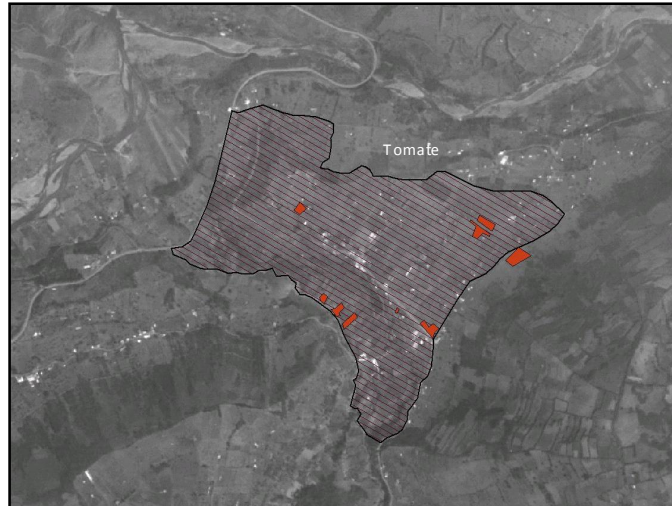


**Fotografía 2.** Huerto de durazno.

**c. Cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum*)**

El tomate de árbol es un cultivo nuevo, puesto que se ha implementado en los últimos años. Representa en extensión de cultivo 2.13 ha (2%) (Fig., 10 – Fot., 3). Esta superficie no es significativa y se produce a campo abierto. Normalmente se dedican a este cultivo

las personas del lugar con mayores recursos económicos; en la actualidad se está sembrando incluso en las laderas. Su rendimiento es de 2 a 3 cajas por planta por año.



**Figura 10.** Área del cultivo de tomate

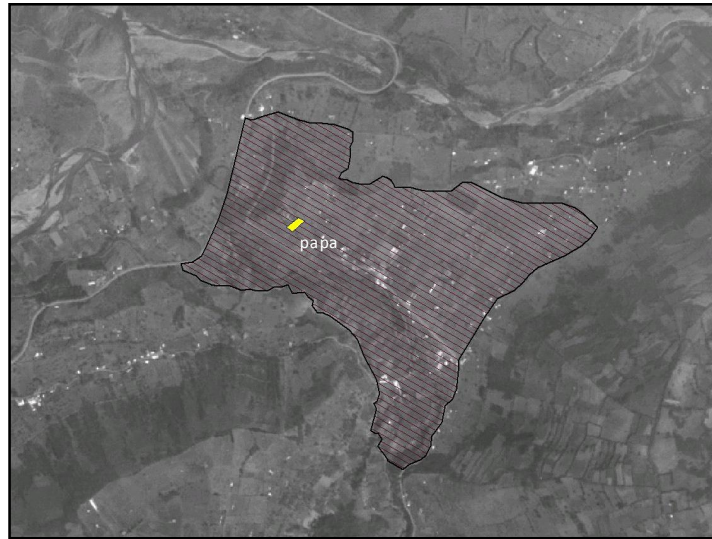


**Fotografía 3.** Cultivo de tomate de árbol.

**d. Cultivo de papa (*Solanum tuberosum*)**

La papa en esta zona se siembra de manera muy limitada, apenas en 0.23 ha que representa el 0.2% del total del área de estudio (Fig., 11 – Fot., 4), el cultivo más representativo es de 500 m<sup>2</sup>; los demás siembran muy poco, tanto que no abastece ni el autoconsumo.





**Figura 11.** Área del cultivo de papa.



**Fotografía 4.** Cultivo de papa

**e. Cultivo de mora (*Rubus glaucus*)**

Es muy poco lo que se puede encontrar de este cultivo, la representación gráfica es muy ilustrativa (Fig., 12 – Fot. 5). Solo existe un cultivo de mora que fue implementado en el mes de diciembre del 2007 con el asesoramiento técnico del MAGAP en un lote comunitario, administrado por los miembros del comité de desarrollo campesino de El Altar.

Si los resultados que se obtengan son satisfactorios, probablemente habrán más pobladores dispuestos a invertir en este cultivo, dada la gran demanda de este producto y porque está ligada a un precio más estable.



**Figura 12.** Área del cultivo de mora

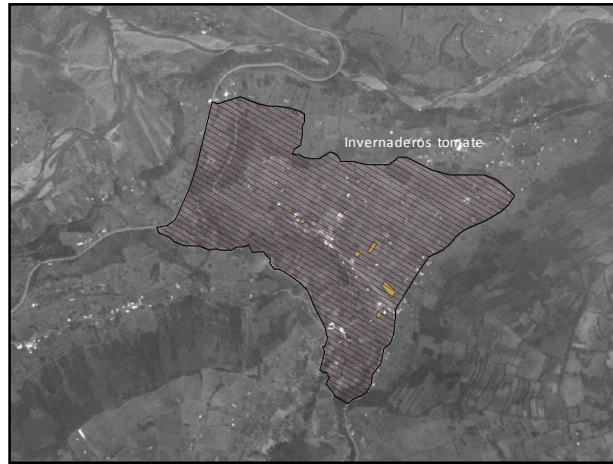


**Fotografía 5.** Establecimiento del cultivo de mora.

**f. Cultivo de tomate bajo invernadero (*Lycopersicon esculentum*)**

La superficie que ocupa actualmente el tomate bajo invernadero es de 0.58 ha. que representa el 0.5% del total del área de estudio (Fig., 13). Hay muy pocos invernaderos debido a su alto costo inicial, por lo tanto, solo lo implementarán las personas del lugar con mejores ingresos económicos ya que la caída de ceniza volcánica deteriora los plásticos de

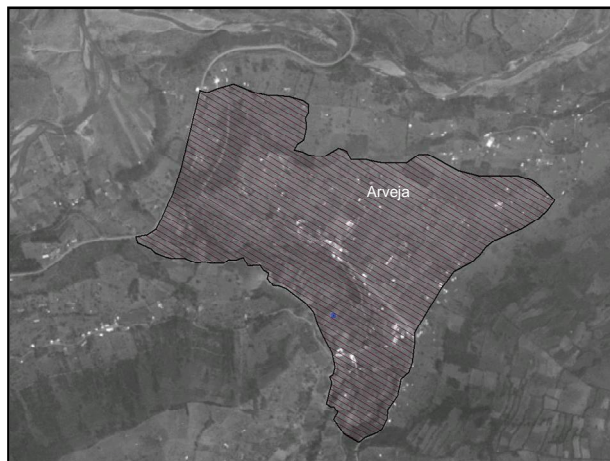
los invernaderos y consecuentemente se acorta su tiempo de vida, por lo tanto, se pierde la cosecha. Su rendimiento es de 4 a 5 kg por planta por cosecha.



**Figura 13.** Levantamiento de los cultivos de tomate bajo invernaderos.

**g. Cultivo de arveja (*Pisum sativum*)**

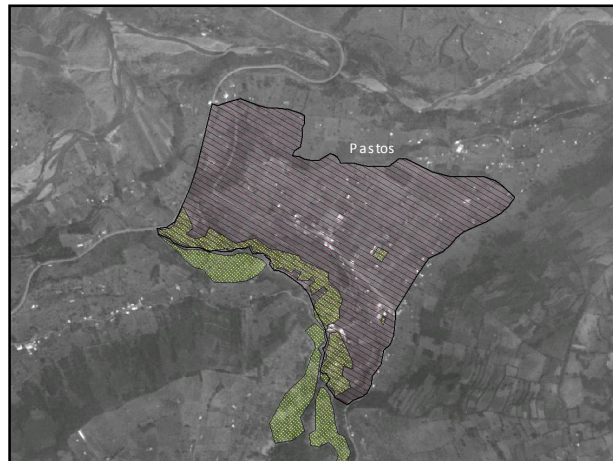
En esta zona de El Altar no es significativo el cultivo de arveja ya que no llega al 1% del total del área de estudio (Fig., 14); sin embargo, es otra alternativa para la rotación de cultivos y erradicar de la zona el monocultivo de maíz.



**Figura 14.** Área del cultivo de arveja.

#### **h. Cultivo de pastos**

La mayor parte del área destinada al cultivo de pasto se concentra en la ribera del río; se estima que para este cultivo están destinadas 13.49 ha que representan el 11% del total del área de estudio (Fig., 15 – Fot., 6). Los pastizales no han sido renovados pero a pesar de ello continúan produciendo debido a la buena humedad del sector. El kikuyo es el principal pasto del sector, pero en la actualidad no abastece para la alimentación del ganado, por ello en algunas ocasiones los agricultores se ven obligados a subir al ganado al páramo para su pastoreo. Esta situación permite apreciar que las áreas destinadas a pastizales no son las suficientes ni las necesarias para satisfacer las demandas del sector por lo que se requiere ampliar las zonas de pastizales mediante la utilización del sistema de riego, razón por la cual es urgente mejorar las condiciones del canal de riego Quinoaqui.



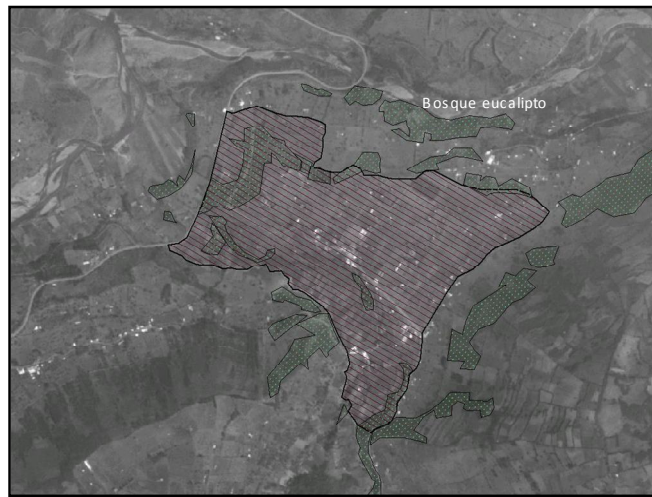
**Figura 15.** Superficie con cultivo de pasto.



**Fotografía 6.** Cultivo de pastizales.

**i. Bosques de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y pino (*Pinus radiata*)**

La extensión de bosques plantados con eucalipto es de 15.91 ha que representa el 13.5% del total del área de estudio (Fig., 16 – Fot., 7). Los bosques de eucalipto han contribuido a la erosión del suelo ya que han desplazado a la vegetación nativa de la zona. La mayoría de los bosques están ubicados fuera del área de estudio pero influyen en el microclima de la zona. Los árboles de pino se encuentran en menor proporción que los de eucalipto y no tiene un área representativa para ser considerados como bosque.



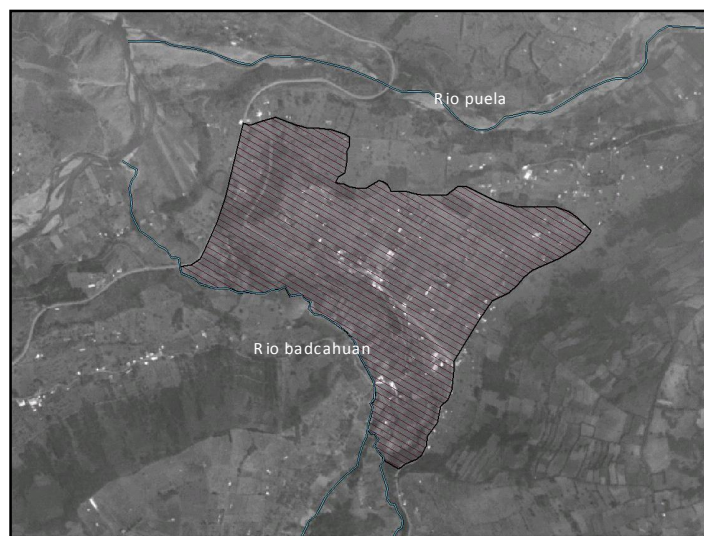
**Figura 16.** Área de bosques de eucalipto.



**Fotografía 7.** Bosques de eucalipto.

**j. Ríos de la zona de estudio**

Como no funciona el sistema de riego Quinoaquiroy (Fig. 17), el agua se toma del río Badcahuan que es el más próximo a la zona de estudio, pero los moradores no tienen la adjudicación de este recurso ya que la toma para el sistema de riego tienen en un punto donde están unidos el río Badcahuan y el río Azacucho donde cuentan con un caudal de 47.6 l/seg.



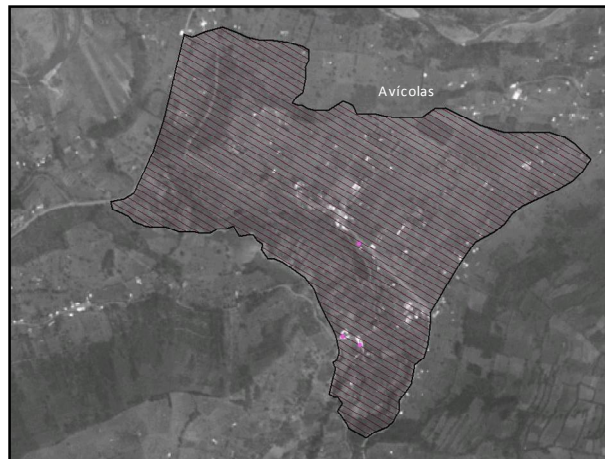
**Figura 17. Ríos**

**3. Levantamiento pecuario de la zona de El Altar**

Las actividades pecuarias más relevantes son: la cría de especies menores como cuyes, conejos y aves de corral; los porcinos ocupaban un importante ingreso económico para los hogares pero su precio en el mercado es bajo y se los tiene para consumo o para una emergencia ya que no representan ganancia. En menor presencia encontramos los equinos utilizados como fuerza de trabajo y transporte, los bovinos se ubican en la parte baja donde se concentran los pastizales, la cantidad de ovinos en la zona no es representativa.

**a. Galpones avícolas**

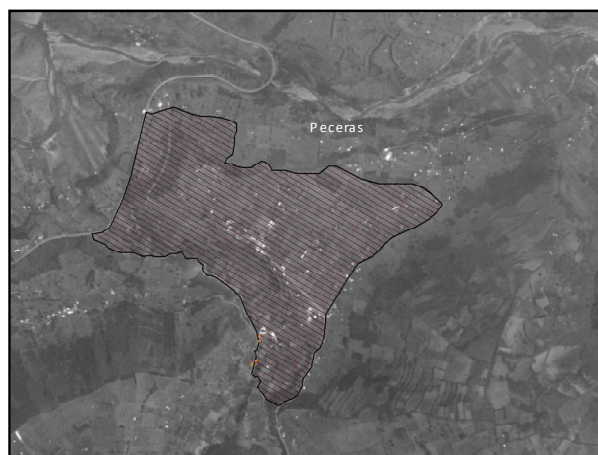
Casi todos tienen gallinas de postura que abastecen el autoconsumo de la población; tres personas tienen galpones de crianza de pollos que pueden ser consideradas unidades productivas porque levantan un rango de 500 a 1000 aves (Fig.18).



**Figura 18.** Galpones avícolas

**b. Unidades piscícolas**

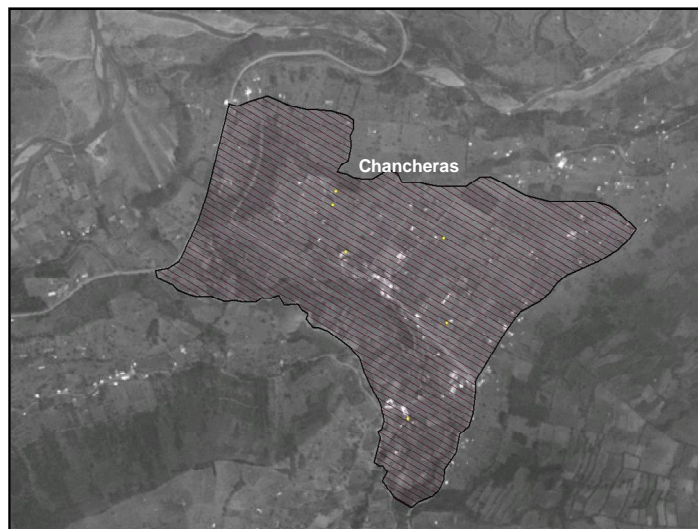
Existen dos unidades piscícolas productivas activas en el sector y una más en construcción; las dos que en la actualidad funcionan están formadas por 4 piscinas cada una, éstas están destinadas para las distintas fases del desarrollo de truchas con un promedio de 1000 unidades por piscina (Fig. 19).



**Figura 19.** Unidades piscícolas.

**c. Unidades porcinas**

Las unidades porcinas del sector estudiado no pueden ser consideradas como unidades productivas debido a que no cuentan con el número requerido para recibir este nombre (6 madres), la mayoría son de raza mestiza o criolla, constituyen solamente una fuente de ingresos emergentes ya que su precio en el mercado es bajo y su ciclo de crecimiento y alimentación dependiente de balanceado repercuten en gastos continuos e ingresos cuando han crecido y puedan ser sacados al camal de Riobamba o la venta directa en el propio lote.(Fig. 20).

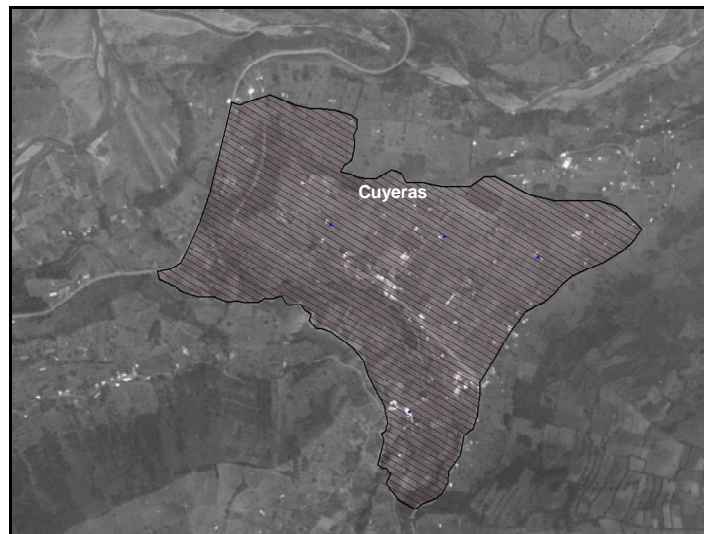


**Figura 20.** Unidades porcinas.

**d. Unidades de cuyeras**

Tampoco son consideradas unidades productivas, la razón es que ningún habitante de la cabecera parroquial cuenta con un número significativo de cuyes en su lote. La tradición de crianza de cuyes es lo que mantiene esta práctica, más no el reporte económico, aunque podría considerarse como un tipo de Seguridad Alimentaria ya que se manifiesta en las encuestas que cuando no tienen dinero para hacer las compras consumen las gallinas o cuyes de su propiedad. (Fig. 21).

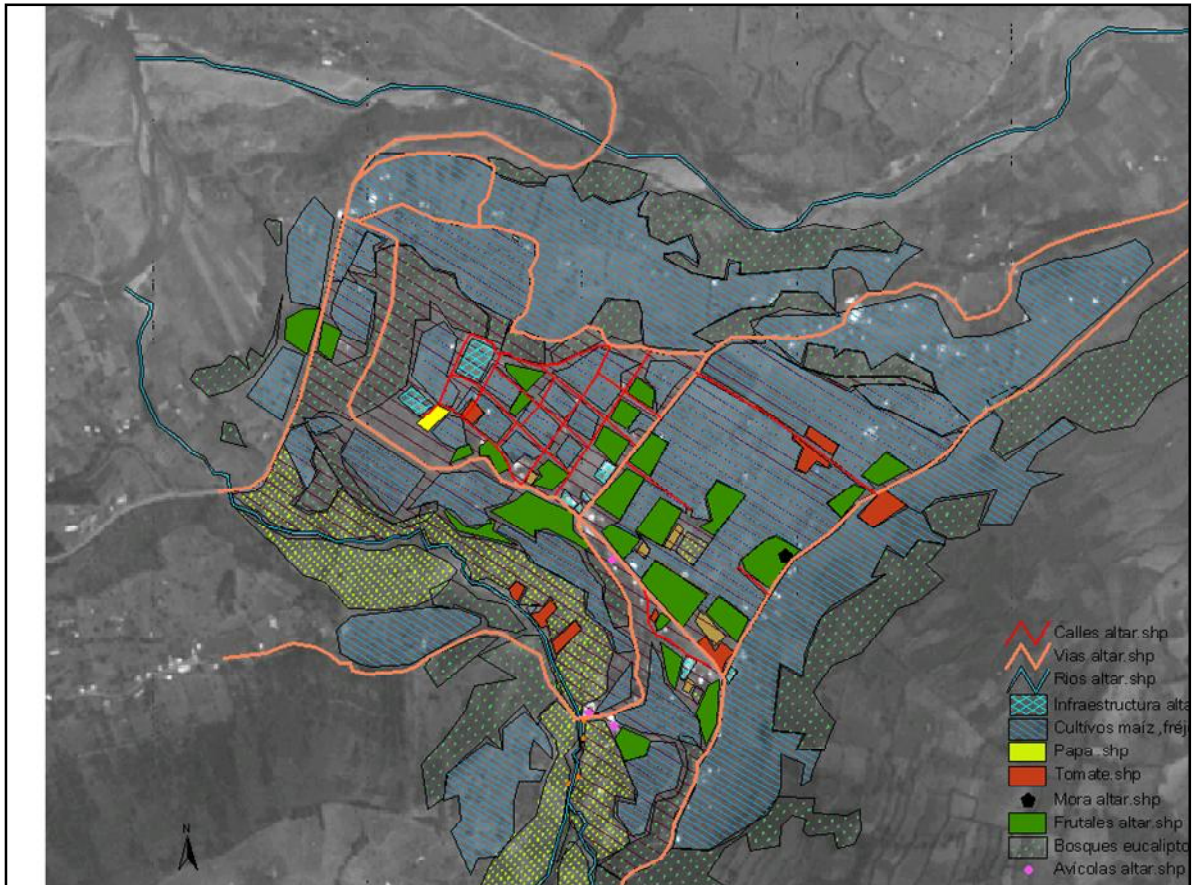




**Figura 21. Cuyeras**

**4. Plano de uso actual del suelo de la zona de El Altar.**

La figura N. 22 muestra en conjunto el uso actual de la superficie total de la zona en estudio. En él constan las áreas destinadas a los diferentes cultivos, pastos, bosques, etc. Así también se aprecia la red vial. Para su mejor comprensión el código identifica a cada una de las representaciones que contiene el plano.



**Figura 22.** Plano de uso actual del suelo de la zona de estudio.

## 5. Zonas altitudinales del área de estudio

La parroquia El Altar se escogió para la ejecución del presente trabajo investigativo porque la actividad agrícola se ve afectada por la caída de ceniza, lo que conlleva a que disminuya drásticamente la actividad económica de los pobladores del lugar, quienes ante el temor de una nueva caída no se arriesgan a trabajar en lo que ha sido su sustento de toda la vida “la agricultura y ganadería” siendo esta la razón fundamental para iniciar un análisis completo de la situación actual de los suelos y establecer un plan de alternativas agronómicas que permitan reactivar la productividad de la zona.

Para realizar la zonificación se determinó el uso sostenible de los recursos naturales de la cabecera parroquial de El Altar, lo que permitió clasificar en tres zonas caracterizadas por las actividades desarrolladas en cada una de ellas, a fin de mejorar la calidad de vida de su población; se partió de un ordenamiento territorial regido básicamente por un manejo adecuado de la comunidad. A simple vista se pueden definir los límites de las diferentes

zonas basándose en sus potencialidades y limitaciones; sobre todo la topografía y el grado de afectación de los procesos eruptivos del volcán, para luego emprender varios tipos y programas de manejo que permita mejorar la economía y el desarrollo sustentable de cada una de ellas, mediante el análisis de: áreas con mayor actividad agrícola, áreas donde se observa daño permanente, zonas de riesgo por deforestación, zonas de conservación de recursos naturales y usos deseables en el sitio. Este análisis nos permite subdividir la superficie de las tres zonas previamente establecidas:

1. Zona alta plana
2. Zona media ladera
3. Zona baja ribera del río Badcahuan.

#### **6. Clasificación agrológica de El Altar**

Para realizar la clasificación agrológica de los suelos de El Altar se utilizó el formato de calificación y valoración de tierras usado por la AME (Asociación de Municipalidades del Ecuador) en el año 2005, que es el Sistema Internacional de Clasificación de Tierras; este formato se utilizó porque ya existía información recolectada del cantón por medio de este estudio y se conocía en el Municipio la metodología empleada lo que facilitaba el trabajo.

En el Cuadro N. 23 se presenta el resumen de la valoración de las condiciones agronómicas, de las tres zonas estudiadas de la cabecera parroquial de El Altar.

**CUADRO N. 23      CONDICIONES AGRONOMICAS DE LOS SUELOS.**

<b>ZONA</b>	<b>TEXTURA</b>	<b>VALOR</b>
Plana	Arena – franca	5
Media	Franco – arenoso	7
Baja	Arena – franca	5
<b>ZONA</b>	<b>PROFUNDIDAD CAPA ARABLE</b>	<b>VALOR</b>
Plana	Profundo	10
Media	Moderadamente profundo	7
Baja	Superficial	4
<b>ZONA</b>	<b>APRECIACION TEXTURAL DEL PERFIL</b>	<b>VALOR</b>
Plana	Liviano	5
Media	Mediano	6
Baja	Mediano	6
<b>ZONA</b>	<b>DRENAJE</b>	<b>VALOR</b>
Plana	Bueno	6
Media	Bueno	6
Baja	Bueno	6
<b>ZONA</b>	<b>NITROGENO (ppm/NH<sub>4</sub>)</b>	<b>VALOR</b>
Plana	9.52 Bajo	1
Media	40.24 Medio	2
Baja	10.57 Bajo	1
<b>ZONA</b>	<b>FOSFORO (ppm/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</b>	<b>VALOR</b>
Plana	47.67 Alto	3
Media	40.83 Alto	3
Baja	45.81 Alto	3
<b>ZONA</b>	<b>POTASIO (meq/100g)</b>	<b>VALOR</b>
Plana	0.13 Bajo	1
Media	0.26 Bajo	1
Baja	0.43 Bajo	1
<b>ZONA</b>	<b>pH</b>	<b>VALOR</b>
Plana	6.2 Ligeramente ácido	3
Media	5.9 Ligeramente ácido	3
Baja	6.2 Ligeramente ácido	3
<b>ZONA</b>	<b>SALINIDAD</b>	<b>VALOR</b>
Plana	< 0.1 No salino	3
Media	< 0.1 No salino	3
Baja	< 0.1 No salino	3
<b>ZONA</b>	<b>CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO</b>	<b>VALOR</b>
Plana	Alto	3
Media	Alto	3
Baja	Alto	3
<b>ZONA</b>	<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA</b>	<b>VALOR</b>
Plana	1.2 Bajo	1
Media	1.4 Bajo	1
Baja	1.5 Bajo	1

Fuente: Estudio de campo (2006).

En el Cuadro N. 24 se representa el resumen de la valoración de las condiciones topográficas, de las tres zonas estudiadas de la cabecera parroquial de El Altar.

#### **CUADRO N. 24 CONDICIONES TOPOGRAFICAS**

<b>ZONA</b>	<b>PENDIENTE (%)</b>	<b>VALOR</b>
Plana	0 - 6.5	16
Media	25 - 50	7
Baja	0 - 6.5	16
<b>ZONA</b>	<b>EROSION</b>	<b>VALOR</b>
Plana	Leve	4
Media	Moderada	2
Baja	Moderada	2

Fuente: Estudio de campo (2006)

En el Cuadro N. 25 se representa el resumen de la valoración de las condiciones climáticas, de las tres zonas estudiadas de la cabecera parroquial de El Altar.

#### **CUADRO N. 25 CONDICIONES CLIMÁTICAS**

<b>ZONA</b>	<b>RELACION P/T KOPPEN</b>	<b>VALOR</b>
Plana	Semiárido a sub húmedo	15
Media	Semiárido a sub húmedo	15
Baja	Semiárido a sub húmedo	15
<b>ZONA</b>	<b>NIVEL</b>	<b>VALOR</b>
Plana	Buena	5
Media	Regular	3
Baja	Regular	3

Fuente: Estudio de campo (2006).

**CUADRO N. 26 RESUMEN DE LA VALORACION DE LOS SUELOS EN  
LAS TRES ZONAS DE LA PARROQUIA EL ALTAR.**

<b>FACTORES</b>	<b>ZONAS</b>		
	<b>PLANA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>BAJA</b>
Textura	5	7	5
Profundidad capa arable	10	7	4
Apreciación textural del perfil	5	6	6
Drenaje	6	6	6
Nitrógeno	1	2	1
Fósforo	3	3	3
Potasio	1	1	1
pH	3	3	3
Salinidad	3	3	3
Capacidad de intercambio catiónico	3	3	3
Contenido de Materia Orgánica	1	1	1
Relieve	16	7	16
Erosión	4	2	2
Índice climático	15	15	15
Exposición solar	5	3	3
<b>TOTAL</b>	<b>81</b>	<b>67</b>	<b>71</b>

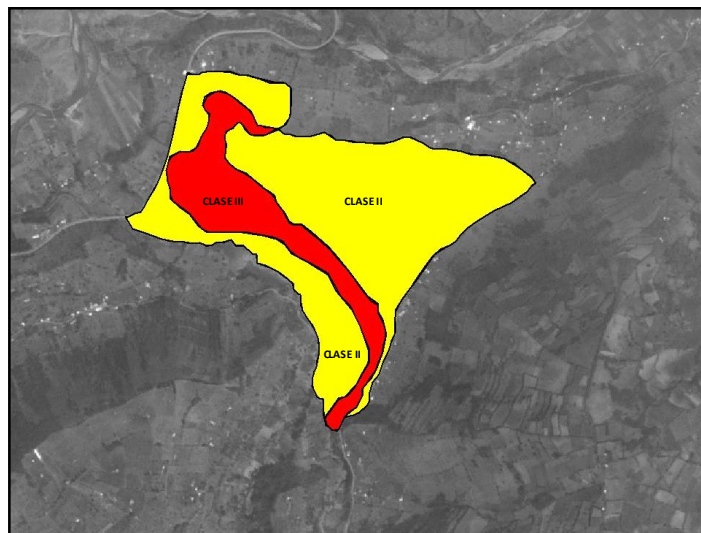
Fuente: Estudio de campo (2006).

En el Cuadro N. 27 y la Fig. 23 se representa la clasificación agrológica, de las tres zonas estudiadas de la cabecera parroquial de El Altar.

**CUADRO N. 27 CLASIFICACIÓN AGROLOGICA DE LA ZONA DE ESTUDIO.**

ZONA	VALOR	CLASE DE SUELO
Plana	81	CLASE II
Media	67	CLASE III
Baja	71	CLASE II

Fuente: Estudio de campo (2006).



**Figura 23.** Plano de uso potencial de las tres zonas agrológicas.

**CLASE II**

Los suelos de la zona plana alta y plana baja pertenecen a esta clase agrológica, no presentan limitaciones acentuadas para el desarrollo de los cultivos, se puede usar para cultivos productivos, pastos, bosques o vida silvestre.

Las limitaciones que puedan presentar estos suelos son: erosión moderada, pendiente suave, menor profundidad de la capa arable, contenido moderado de sales y de sodio,

pueden estar expuestos a excesos de humedad, todos estos pueden ser fáciles de ser corregidos, se los representa en el mapa con el color amarillo (Fig 23).

### CLASE III

Los suelos de la zona media o laderosa presentan severas limitaciones que restringen el desarrollo de los cultivos a establecer, o requieren de practicas especiales de conservación para el establecimiento de algunos cultivos agrícolas, presencia de pendientes fuertes, moderada susceptibilidad a la erosión, inundaciones fuertes, poca profundidad del suelo, contaminación moderada por salinidad y modicidad, presencia de pedregosidad, que limitan las labores agrícolas, en el mapa se lo representa con el color rojo (Fig 23).

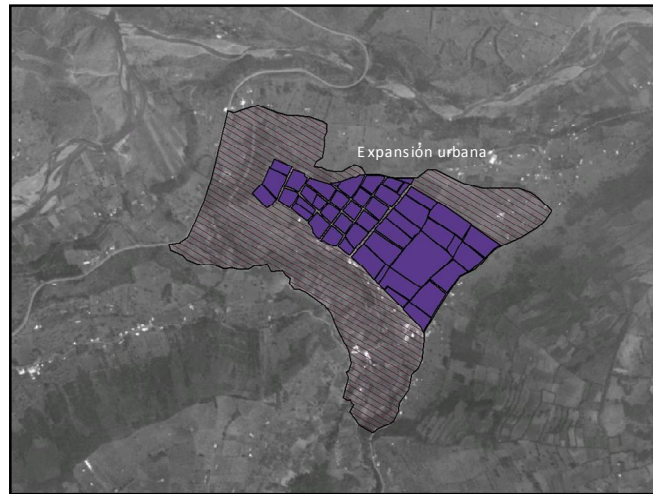
## 7. Plano de visión de futuro de El Altar

### a. Parcelación del suelo en la zona del estudio

En la figura N. 24 se indica la posible y nueva distribución de la zona de expansión urbana que constituye el 60% del total del área de estudio, es decir 73.6 ha. Se ha realizado una proyección situacional a futuro para lotizar el terreno que aún no cuenta con calles internas, agua potable, luz, alcantarillado, entre otros servicios.

El propósito, de esta estrategia consiste, en reducir los efectos negativos de la caída de ceniza, considerando una extensión de terreno manejable (500 a 1000 m<sup>2</sup>) y cerca de los hogares para reaccionar de manera inmediata en favor de los cultivos ya que bajo las condiciones actuales de esta zona no es recomendable tener cultivos extensivos por que es propensa a que se produzca nuevas caídas de ceniza, afectando a todo tipo de cultivo.





**Figura 24.** Expansión urbana (mancha urbana)

**b. Ordenamiento de producción**

El ordenamiento territorial de la zona media se basa en recomendaciones de producción, constituye el 20% del total del área de estudio, es decir 24.5 ha. Conservar los cultivos existentes como son el maíz, fréjol, frutales, alfalfa, con aplicaciones de alternativas agronómicas como asociación de cultivos, barreras vivas, terrazas de formación lenta, rotación de cultivos, zanjas de infiltración, reforestación, distribución adecuada de cultivos, en base a agroforestería, surcos en contorno, entre otros (Fig. 25 y 26).



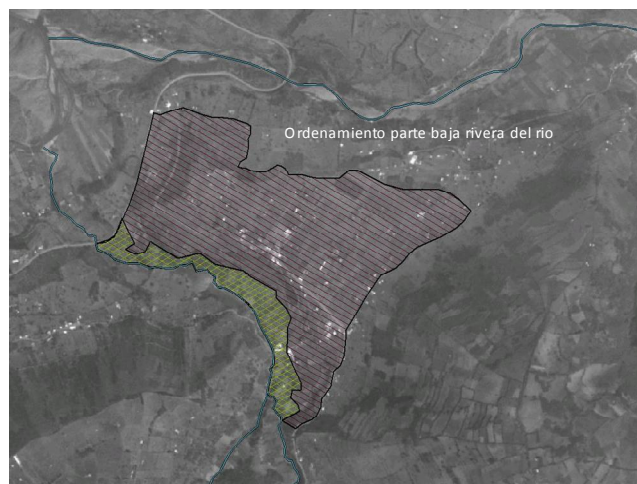
**Figura 25.** Ordenamiento de la zona media



**Figura 26.** Ordenamiento de la zona media con respecto a las vías existen.

**c. Ordenamiento de la zona baja del área de estudio**

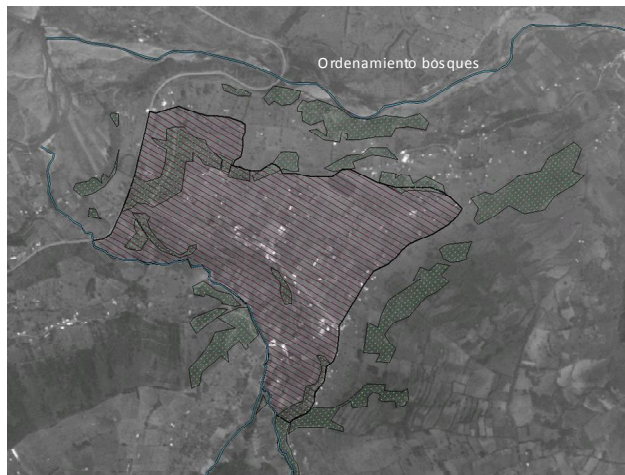
En el área baja de la zona de estudio que constituye el 20% del total de la zona investigada se recomienda conservar los cultivos existentes como son los pastos porque garantiza la crianza de ganado vacuno con énfasis en la producción lechera; además se podría fortalecer los cultivos de hortalizas que están más o menos protegidos por la capa de humedad propia de la ubicación geográfica (Fig. 27).



**Figura 27.** Ordenamiento de la zona baja

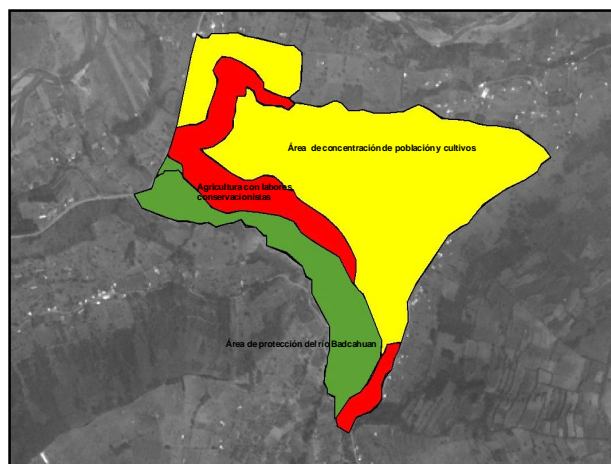
#### d. Conservación del entorno natural

Los bosques de eucalipto cubren una extensión de 15.91 ha y representan el 13.5% del total del área de estudio, los mismos han desplazado a la vegetación nativa de la zona y es la causa del empobrecimiento de la capa arable de la misma. Sin embargo se recomienda conservarlos para evitar la deforestación así como la erosión eólica e hídrica (Fig. 28).



**Figura 28.** Ordenamiento de los bosques.

El plano de visión de futuro de la cabecera parroquial de El Altar según la clase agrológica a la que pertenece y las prácticas que se recomiendan es el siguiente (Fig. 29)



**Figura 29.** Plano de visión de futuro.

## **C. ALTERNATIVAS DE PRODUCCIÓN.**

### **1. Alternativas agronómicas**

Los resultados de este trabajo investigativo han permitido identificar los problemas, las necesidades y las características de la cabecera de la parroquia El Altar, que son directamente afectados por el proceso eruptivo del volcán Tungurahua.

El diagnóstico nos dá la pauta para plantear un nuevo ordenamiento territorial en la zona, que permita la aplicación de alternativas agronómicas tomando en cuenta las alteraciones que ha sufrido el suelo, el clima y la vida misma en esta zona, como consecuencia del proceso eruptivo, especialmente se han descrito las características del suelo afectado por la caída de ceniza volcánica. Tomando como línea base el diagnóstico realizado con las entrevistas a los jefes de familia, la observación y la investigación documental, que arrojaron resultados acerca de la situación social, económica y ambiental de la zona, sobre cuyo estudio sugiere una propuesta y el plan de ordenamiento territorial con las siguientes alternativas agronómicas:

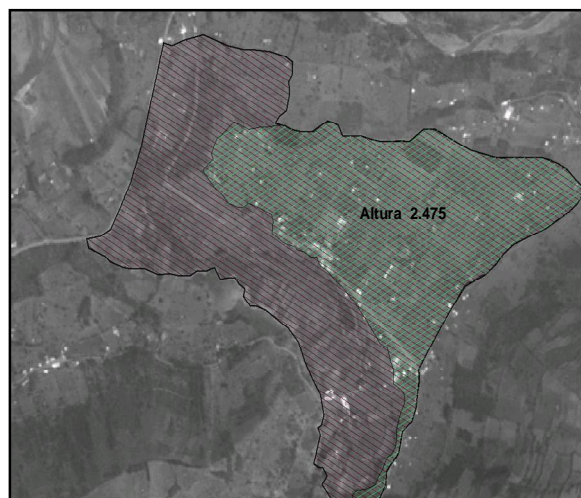
#### **a. Zona alta (plana)**

La zona plana representada en la figura N. 30 (0 – 6.5 % de pendiente) se encuentra a una altitud de 2475 msnm, tiene una extensión de 68.36 ha y es donde se ubican la mayor parte de los cultivos que se consideran unidades productivas.

Dentro de esta zona se puede desarrollar técnicas de uso y manejo agropecuario, que ayuden a mejorar y potenciar la productividad del suelo, incrementando su fertilidad. Se concentran las viviendas de la población por lo tanto se recomienda la implementación de huertos traspatio, que actualmente son asesorados por el MAGAP en comunidades aledañas con cultivos de ciclo corto y otros resistentes a la caída de ceniza por características tales como superficie, forma, orientación, rugosidad y presencia de fibras que evita el efecto abrasivo y ligeramente ácido de la ceniza, aunque dicho efecto permite eliminar insectos como la mosca blanca de la superficie de la tierra. En estadios más

avanzados de los cultivos no se ve afectación porque el sistema radicular ya está formado, la ceniza incorporada al suelo tiene un pH de 6.4 a 6.7 que es el rango óptimo en el que se desarrollan la mayor parte de cultivos y favorece la disponibilidad de nutrientes como N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Mo y Zn, sin embargo la acumulación de ceniza en las hojas disminuye el proceso fotosintético. Los cultivos recomendables son: col, coliflor, lechuga, zanahoria, cebolla blanca, cilantro, uvilla, alcachofa, remolacha, acelga, papa, plantas medicinales, entre otros, también se puede implementar la construcción de invernaderos para el cultivo de tomate riñón ya que con una adecuada limpieza y mantenimiento de los plásticos del mismo pueden resistir los efectos de la caída de ceniza. Estos cultivos se establecerían inmersos en los huertos frutales existentes y son aptos para esta área; reduciendo las limitaciones y aprovechando las ventajas del sector como las vertientes de agua y las fuentes que bien encaminadas potenciarían la agricultura y actividades pecuarias tales como: Implementación de chancheras térmicas que son una especie de viveros donde los animales reducen el tiempo de crecimiento de nueve a seis meses y se obtienen ejemplares de hasta 90 kilos de peso, los cuales estarán protegidos de la caída de ceniza volcánica.

Las alternativas agronómicas recomendadas a esta zona son: análisis de suelos, asociación de cultivos, rotación de cultivos, incorporación de abonos verdes como la vicia o la alfalfa, cultivos de cobertura como las cucurbitáceas, etc.



**Figura 30** Zona alta (plana).

**b. Zona media (laderosa)**

La zona media representada en la figura N. 31 (25 – 50 % pendiente) tiene una extensión de 28.84 ha, se extiende desde los 2375 hasta 2475 msnm, la agricultura se desarrolla de manera limitada, debido a que está constituida por suelos laderosos.

Dentro de esta zona productiva se pueden desarrollar cultivos como: maíz, huertos frutales, alfalfa, tomate de árbol y mora, que por su tipo de estructura estos cultivos en su estado vegetativo son resistentes a la caída de ceniza ya que mediante un lavado se mitigan sus efectos, pero hay que recalcar que en estado de fructificación se ven afectados por la caída de la flor y el ablandamiento del pedúnculo con la consiguiente caída del fruto. La producción satisface para el autoconsumo de los agricultores y el excedente es comercializado en la ciudad de Riobamba.

Las alternativas agronómicas aconsejadas en esta zona son: análisis de suelos, labranza mínima, siembra directa, sistemas agroforestales como la agrosilvicultura, sistemas silvopastoriles, sistemas agrosilvopastoriles, producción forestal multipropósito, formación de terrazas, incorporación de abonos verdes como la vicia y la alfalfa, cultivos de cobertura como las cucurbitáceas, etc.

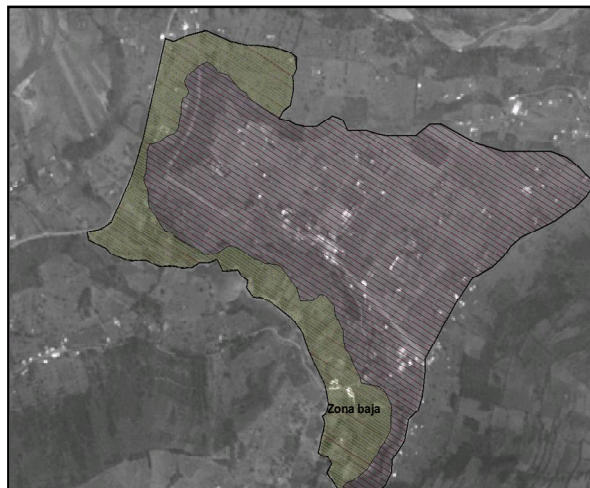


**Figura 31.** Zona media de El Altar (Con pendientes)

**c. Zona baja (ribera del río)**

La zona baja representada en la figura N. 32 (0 – 6.5 % pendiente) comprende una extensión de 15.35 ha, se encuentra a una altitud de 2375 msnm, está formada por los terrenos que se ubican junto al río principal de El Altar.

Las alternativas agronómicas que se pueden aplicar a esta área son muy similares a las de la zona alta pero se debe considerar que al encontrarse en las riberas del río Badcahuan y contener las vertientes de agua la humedad es excesiva para algunos cultivos, por lo tanto las alternativas agronómicas son: análisis de suelos, protección de riberas de ríos y quebradas mediante vegetación arbórea, uso de gaviones, muros de contención y otras técnicas apropiadas para la protección de taludes de carreteras y caminos, incorporación de abonos verdes como la vicia, alfalfa y otros pastos, cultivos de cobertura como las cucurbitáceas, etc.



**Figura 32.** Zona baja (ribera del río).

Tradicionalmente han estado dedicados al cultivo de pastizales, pero la necesidad de los agricultores les ha llevado a cambiar el uso del suelo y actualmente por iniciativa propia, se introdujo otra actividad productiva como el tomate de árbol y la arveja, los mismos que están en fase de prueba.

La piscicultura es otra actividad que se puede replicar en esta zona al igual que el mejoramiento de unidades productivas vacunas tanto de engorde como de leche.

El Cuadro N. 28 indica la distribución de las diferentes zonas de estudio de las cuales el 56% está conformada por la zona alta cuya altura promedio es de 2475 msnm, y el 44% restante está dividido entre la zona media y la zona baja.

**CUADRO N.28 PROPORCION DE LA SUPERFICIE SEGÚN LAS TRES ZONAS.**

USO DEL SUELO	ha	%
Zona alta (plana)	68.36	55.96
Zona media (ladosa)	28.84	23.52
Zona baja (ribera del río)	15.35	12.52
Otros usos del suelo	10.09	8.23
<b>TOTAL</b>	<b>122.64</b>	<b>100</b>

Fuente: Entrevista a propietarios de lotes de la zona El Altar. (2006).

**2. Alternativas productivas**

Dentro de las alternativas de producción para las tres zonas que conforman la cabecera parroquial de El Altar se determina la implementación de los siguientes proyectos a corto, mediano y largo plazo:

**a. A corto plazo**

**1) Implementación de una unidad de asesoramiento técnico.**

**Objetivo:** Garantizar que los proyectos que se planteen en la comunidad se ejecuten de manera adecuada y cumplan las metas propuestas.

**Población beneficiaria directa:** Habitantes de la cabecera parroquial de El Altar.



**Descripción:** La parroquia El Altar, carece de organización y liderazgo, razón por la cual los proyectos planteados no cumplen con los objetivos propuestos, la creación de una unidad de asesoramiento técnico comprende aspectos agrícolas, pecuarios, de desarrollo empresarial y agroindustriales. Se consideran las organizaciones e instituciones involucradas en el desarrollo de los proyectos asignando responsabilidades a cada una de ellas, comprometiéndose actividades y controles periódicos para garantizar su culminación, tal es así que, la institución ejecutora es la Junta Parroquial, el financiamiento sería gestionado por la Municipalidad de Penipe y se cuenta con la participación activa del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.

**Componentes:**

Caracterización de las actividades agropecuarias.

Estudio de viabilidad.

Implementación, mantenimiento y operación de las unidades de servicio.

**Instituciones involucradas:** I. Municipio de Penipe, Comité de Desarrollo Económico Local, MAGAP, ESPOCH, INAR, INIAP, Organizaciones de segundo grado y Productores de la parroquia, Gobierno Provincial, ONG's.

**2) Implementación de un almacén agropecuario comunitario.**

**Objetivo:** Ofertar insumos agropecuarios de calidad a precios subsidiados con asesoramiento técnico y control de despacho de acuerdo a la extensión y tipo de cultivo de cada habitante receptor.

**Población beneficiaria directa:** Productores de la parroquia El Altar.

**Descripción:** En la parroquia El Altar la actividad agropecuaria se ve afectada por la ausencia de servicios para la producción y la escasez de insumos necesarios para desarrollar en óptimas condiciones los diferentes tipos de proyectos agropecuarios, razón por la cual el establecimiento del almacén agropecuario comunitario es urgente.

**Instituciones involucradas:** I. Municipio de Penipe, Comité de Desarrollo Económico Local, MAGAP, ESPOCH, INAR, INIAP, Organizaciones de segundo grado y Productores de la parroquia, Gobierno Provincial, ONG's.

### **3) Renovación de huertos y establecimiento de viveros frutícolas.**

**Objetivo:** Mejorar la producción de los huertos existentes y proveer de frutales genéticamente mejorados a los fruticultores de la parroquia El Altar.

**Población beneficiaria directa:** Fruticultores de la parroquia.

**Descripción:** La parroquia El Altar posee condiciones ecológicas adecuadas para realizar actividades frutícolas, lo que posibilita el desarrollo de huertos frutales. Los fruticultores han aprovechado desde hace décadas este potencial y en la actualidad disponen de diversos tipos de frutas, las cuales se comercializan en los mercados de la provincia. Sin embargo el sector fruticultor se ha visto afectado por fenómenos de diversa índole entre los que se menciona el proceso eruptivo del volcán Tungurahua, el ataque de plagas y enfermedades, restando competitividad a los productores.

**Instituciones involucradas:** I. Municipio de Penipe, Comité de Desarrollo Económico Local, MAGAP, ESPOCH, INAR, INIAP, Organizaciones de segundo grado y Productores de la parroquia, Gobierno Provincial, ONG's.

### **4) Implementación de viveros con plantas nativas, frutomaderables y exóticas para repoblar zonas con vocación forestal.**

**Objetivo:** Aprovechar la vocación forestal de la parroquia plantando especies forestales multipropósito en áreas deforestadas y que posean vocación forestal

**Población beneficiaria directa:** Población de la parroquia, actores económicos.

**Descripción:** La parroquia El Altar tiene vocación forestal y en su registro cuenta con especies nativas como el nogal, cedro, laurel, arrayán, quishuar entre otras, los antiguos habitantes hacen referencia a la gran masa forestal que cubría la zona, de la que obtenían productos maderables y no maderables que se utilizaban para el consumo familiar y local, o que se comercializaba fuera de la parroquia (leña, taninos, fibras, frutos, carbón, madera en tronco, tablas y tablones, etc.). El manejo inadecuado provocó que una gran parte se deforeste, fenómeno que ha afectado a los ecosistemas locales (desaparición de flora y fauna endémica) y las actividades agropecuarias (alteración climática). El proyecto busca implementar viveros con especies forestales maderables y no maderables, que contribuyan a repoblar ciertas áreas con vocación forestal.

**Instituciones involucradas:** I. Municipio de Penipe, Comité de Desarrollo Económico Local, MAGAP, ESPOCH, INAR, Junta Parroquial, Gobierno Provincial, ONG's, Ministerio del Ambiente, gremios de productores agropecuarios.

#### 5) **Mejoramiento de pasturas, almacenamiento y conservación de forraje.**

**Objetivo:** Mejorar la nutrición del ganado y de especies menores.

**Población beneficiaria directa:** Productores pecuarios de la parroquia.

**Descripción:** La alimentación animal es uno de los aspectos más importantes para obtener resultados económicos satisfactorios en la actividad pecuaria. En la actualidad existen múltiples tecnologías de nutrición animal; en el país las más frecuentes son la introducción de pastos mejorados y la alimentación con balanceados diversos. Un programa de mejoramiento genético de animales no puede funcionar si no se asocia a un programa de mejoramiento nutricional; la actividad pecuaria exige la interconexión de acciones alrededor de la mejora de la producción animal. El presente proyecto busca mejorar la calidad de la nutrición animal, que tiene que desarrollarse entorno al requerimiento alimenticio de las diferentes especies y razas. Con esto se pretende mejorar las pasturas y desarrollar un sistema de procesamiento, almacenamiento y conservación de forraje, con la

finalidad de mantener un stock adecuado de alimentos para los animales a lo largo de todo el año sobre todo en los meses de estiaje.

**Instituciones involucradas:** I. Municipio de Penipe, Comité de Desarrollo Económico Local, MAGAP, ESPOCH, INDA, INIAP, Organizaciones de segundo grado y Productores de la parroquia, Gobierno Provincial, ONG's.

**6) Creación de una operadora turística e implementación de una oficina parroquial de promoción e información agroturística comunitaria e inventario de atractivos turísticos.**

**Objetivo:** Fortalecer el sector turístico de la parroquia para aprovechar de manera sustentable su potencial.

**Población beneficiaria directa:** Pobladores de la parroquia, prestadores de servicios turísticos.

**Descripción:** A pesar de contar con condiciones naturales muy favorables, el desarrollo de la actividad turística, muestra un escaso dinamismo, entre otros factores, por falta de mecanismos de promoción e información adecuados y por el poco desarrollo de los servicios turísticos y complementarios. Es necesario inventariar los atractivos turísticos para desarrollar productos y servicios comunitarios y agroturísticos, aprovechando la creciente tendencia de turistas urbanos nacionales e internacionales por vincularse a actividades recreativas rurales, que por la naturaleza se convierten en un atractivo altamente demandado. Se debe contar con servicios como: alimentación, alojamiento, pesca deportiva, rutas de bajo riesgo a las faldas del volcán Tungurahua, complejos turísticos, spas, etc.

**Instituciones involucradas:** I. Municipio de Penipe, Comité de Desarrollo Económico Local, ESPOCH, Ministerio de Turismo, prestadores de servicios locales, Gobierno Provincial, Corporación para el Desarrollo Turístico Comunitario (CORDTUCH), Cámara de Turismo de Chimborazo, Junta Parroquial.

**7) Formulación e implementación de un plan de contingencia económica de la parroquia.**

**Objetivo:** Disponer de una herramienta de gestión de riesgo que contribuya a preservar la vida de las personas, las inversiones y las actividades económicas de la parroquia.

**Población beneficiaria directa:** Pobladores de la parroquia, actores económicos.

**Descripción:** La parroquia ha sido afectada por las diferentes manifestaciones de la naturaleza, sobretodo, en la actualidad con el proceso eruptivo del volcán Tungurahua ha traído consigo pérdidas humanas, materiales y económicas a sus pobladores. Se han destruido carreteras por las que fluye el comercio con otras parroquias y cantones de las provincias de Chimborazo y Tungurahua. Los efectos de la actividad del volcán inciden en varios aspectos tales como destrucción de grandes extensiones de cultivos, muerte de animales y especies menores que obliga a la evacuación y reasentamiento de un número importante de familias. Ante esta situación se hace indispensable elaborar un plan de prevención y contingencia, cuyo propósito central será salvaguardar a las personas, así como a las actividades e inversiones económicas. La institución responsable de realizar actividades preventivas como simulacros y planes organizativos es la Defensa Civil.

**Instituciones involucradas:** I. Municipio de Penipe, Junta Parroquial, Comité de Desarrollo Económico Local, MAGAP, ESPOCH, Gobierno Provincial, Ministerio de Ambiente, Defensa Civil, Gremios de productores agropecuarios.

**8) Centro de capacitación y desarrollo empresarial.**

**Objetivo:** Promover el desarrollo de los sectores productivos mejorando las capacidades locales para la implementación y manejo de iniciativas empresariales.

**Población beneficiaria directa:** Actores económicos de la parroquia.

**Descripción:** El avance tecnológico y la globalización de la economía obligan a los diversos sectores productivos a enfrentar estos fenómenos mediante una continua innovación de productos, procesos y tecnologías que de no ocurrir este cambio puede colocar en desventaja y hasta al borde de la quiebra a dichos sectores, este proyecto busca la implementación de un centro de capacitación continua, que dé soporte efectivo a los involucrados para el desarrollo de las capacidades locales y gestión de iniciativas empresariales que promuevan el fortalecimiento organizacional de la parroquia.

**Instituciones involucradas:** I. Municipio de Penipe, Comité de Desarrollo Económico Local, ESPOCH, Gobierno Provincial, Junta Parroquial.

#### 9) **Fortalecimiento de la producción de truchas.**

**Objetivo:** Fortalecer la producción de trucha para su comercialización.

**Población beneficiaria directa:** Pobladores de la parroquia, actores económicos.

**Descripción:** Por las condiciones geográficas, cuencas hidrográficas que la posee, y al encontrarse rodeada por vertientes de agua, se puede describir las condiciones que poseen los lotes de terrenos en donde se puede implementar la producción de truchas, en el sector de la ribera del río Badcahuan; las condiciones climáticas – edáficas e hídricas son las siguientes: clima templado, suelo con textura franca, temperatura óptima de 13° a 18° C, vertientes de agua naturales y el río Badcahuan, agua limpia que circundan nuestras playas, siendo esta las condiciones propicias para la crianza de truchas, porque es importante el utilizar agua adecuada la misma que debe responder a algunas exigencias que son fundamentales para estos peces: origen, proporción de oxígeno, alcalinidad, dureza, anhídrido carbónico y lo mas importante la cantidad, garantizando un ambiente de estado más puro, limpio y que se renueve constantemente (sin contaminación), por lo que se recomienda utilizar agua proveniente del río o un manantial, exigencia para obtener una trucha de calidad dado que en los últimos tiempos se esta posesionando en la economía del sector. Una de las ventajas es contar con vertientes de agua natural que aseguran un buen manejo e incremento en la producción.

**Instituciones involucradas:** I. Municipio de Penipe, Comité de Desarrollo Económico Local, ESPOCH, Universidad San Francisco de Quito, Gobierno Provincial, Junta Parroquial, ONG's, actores económicos.

**b. A mediano y largo plazo**

**1) Centro de acopio para frutas.**

**Objetivo:** Mejorar el manejo postcosecha y la comercialización de las frutas producidas en la parroquia.

**Población beneficiaria directa:** Fruticultores de la parroquia.

**Descripción:** La comercialización de las frutas está marcada por el manejo postcosecha, este proyecto trataría de mejorar la capacitación de los productores, la organización y la implementación de un centro de acopio de frutas.

**Instituciones involucradas:** I. Municipio de Penipe, Comité de Desarrollo Económico Local, MAGAP, ESPOCH, UNACH, INIAP, Organizaciones de segundo grado y Productores de la parroquia, Gobierno Provincial, ONG, Universidad Agraria del Ecuador, Universidad San Francisco de Quito.

**2) Mejoramiento del sistema de riego de la parroquia.**

**Objetivo:** mejorar el sistema de riego de la parroquia.

**Población beneficiaria directa:** Productores agropecuarios de la parroquia.

**Descripción:** El principal sistema de riego de la parroquia es el denominado Quinoaquiroy el cual desde su creación no cumple con su principal objetivo que es el abastecer de agua de riego a la zona; por falta de mantenimiento y uso adecuado del mismo. Con la subsanación de este proyecto se fortalecería el sector agropecuario.

**Instituciones involucradas:** I. Municipio de Penipe, Comité de Desarrollo Económico Local, MAGAP, ESPOCH, INIAP, Organizaciones de segundo grado y Productores de la parroquia, Gobierno Provincial, ONG's, Consejo Nacional de Recursos Hídricos, INAR.

### 3) **Mejoramiento genético de ganado y de especies menores.**

**Objetivo:** Mejorar la calidad genética del ganado vacuno, porcino y de especies menores en la parroquia.

**Población beneficiaria directa:** Productores pecuarios de la parroquia.

**Descripción:** Uno de los fenómenos que más afecta a la actividad pecuaria es la baja calidad genética de los animales, que, sumada al inadecuado manejo de los mismos, provoca escasos márgenes de utilidad y en ocasiones pérdidas para los productores. Este proyecto busca mejorar la calidad genética del ganado vacuno de doble propósito y de especies menores, así como capacitar a los productores pecuarios en el cuidado y manejo adecuado de estos animales.

**Instituciones involucradas:** I. Municipio de Penipe, Comité de Desarrollo Económico Local, MAGAP, ESPOCH, INAR, INIAP, Organizaciones de segundo grado y Productores de la parroquia, Gobierno Provincial, ONG's.

### 4) **Implementación de pequeñas unidades agro industriales.**

**Objetivo:** Agregar valor a la producción primaria de la parroquia.

**Población beneficiaria directa:** Productores agrícolas de la parroquia.

**Descripción:** En las diferentes zonas agroecológicas de la parroquia se produce una gran variedad de productos agropecuarios, que son comercializados sin ningún valor agregado. Por lo general, la comercialización de estos productos se efectúa en los mercados de la ciudad de Riobamba. En este sistema de comercialización interviene una larga cadena de



intermediarios, que usualmente son los que más se benefician de las utilidades de la venta final de dichos productos. El proyecto plantea la implementación de pequeñas unidades productivas que agreguen valor a la producción agropecuaria de la parroquia, que contribuyan a diversificar la oferta de productos y a la generación de puestos de empleo y auto empleo, se propone la industrialización de cultivos como: tomate de árbol, mora, manzana, etc. Además de la industrialización de la leche en queso.

**Instituciones involucradas:** I. Municipio de Penipe, Comité de Desarrollo Económico Local, MAGAP, ESPOC, INIAP, Organizaciones de segundo grado y Productores de la parroquia, Gobierno Provincial, ONG's, Organismos de Cooperación.

## VI. CONCLUSIONES

1. El diagnóstico determina que la población se dedica a la actividad agrícola, son propietarios de sus parcelas, siendo estas de diversas extensiones, que van desde 100 metros el 90% hasta 2 hectáreas el 10%. El factor común es el uso de la yunta. Pocos son los que utilizan maquinaria agrícola por las condiciones topográficas. El área habitacional se concentra en superficies reducidas, el sistema vial ha sido mejorado priorizando las vías de evacuación. La migración se agudizó como efecto de la actividad volcánica, lo que ha causado en muchos casos que la población no pueda retornar a sus terrenos después de haber sido evacuados, los que regresaron debieron hacer cambios en sus modos de relacionarse con el suelo, para mejorar su medio de subsistencia. En cuanto a la educación, la cabecera parroquial tiene una escuela a punto de desaparecer por falta de alumnos y la falta de correlación entre padres de familia y docente. El área de la salud cuenta con recursos humanos y físicos pero no se realizan campañas de información que orienten el uso de los mismos. A pesar de que algunos programas de ayuda se han implementado en la zona, no se evidencia un cambio significativo de mejora tanto en la recuperación de suelos como en la producción, esto se debe a la falta de liderazgo y cooperación de los pobladores y a la poca participación de las instituciones involucradas, por tal motivo se cree que los donativos están siendo inútiles y además dañinos, se hace referencia al conocido dicho... *se puede regalar tanto semilla a la gente que ya no tenga ningún deseo de volver a sembrar...*

2. La planificación del Ordenamiento Territorial de la cabecera parroquial se realizó mediante la zonificación del área, muestreo de suelos y valoración de la clasificación agrológica; que determinó tres zonas: alta que constituye el 55.96% del total del área de estudio y baja que constituye el 12.52% del área, pertenecientes a la clase agrológica II en la que las alternativas agronómicas a implementarse son: análisis de suelos, asociación de cultivos, rotación de cultivos, incorporación de abonos verdes como la vicia o la alfalfa, cultivos de cobertura como las cucurbitáceas, protección de riberas de ríos y quebradas mediante vegetación arbórea, uso de gaviones, muros de contención y otras técnicas apropiadas para la protección de taludes de carreteras y caminos, la zona media que comprende el 23.52% del área y pertenece a la clase agrológica III, en esta clase

las alternativas agronómicas son: análisis de suelos, labranza mínima, siembra directa, sistemas agroforestales como la agrosilvicultura, sistemas silvopastoriles, sistemas agrosilvopastoriles, producción forestal multipropósito, formación de terrazas, incorporación de abonos verdes como la vicia y la alfalfa, cultivos de cobertura como las cucurbitáceas, etc.

3. Considerando la potencialidad del recurso suelo de la cabecera parroquial de El Altar y al determinar tres zonas agrológicas se plantea realizar a futuro la implementación de alternativas de producción en función del tiempo (corto, mediano y largo plazo), a concordancia con proyectos productivos que prioricen líneas como : agrícola, pecuaria, agroindustrial, forestal, agroturística y económica.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Fortalecer la organización y el liderazgo de la cabecera parroquial de El Altar.
2. Realizar periódicamente investigaciones para determinar variaciones físico, químicas y biológicas de los suelos debido a la continua caída de ceniza volcánica para así poder aplicar las alternativas agronómicas y proyectos productivos de desarrollo a corto mediano y largo plazo tales como:

Agrícolas y pecuarias:

- Implementación de huertos traspatio con cultivos de ciclo corto.
- Mejoramiento de los huertos frutales existentes e implementación de viveros.
- Mejoramiento de pasturas, almacenamiento y conservación de forraje.
- Implementación de un centro de acopio para frutas.
- Mejoramiento genético de ganado y de especies menores.
- Implementación de pequeñas unidades agroindustriales.

Otras actividades productivas:

- Implementación de una unidad asesoramiento técnico.
- Implementación de un almacén agropecuario.
- Creación de una operadora turística.
- Formulación e implementación de un plan de contingencia económica.

## **VIII. RESUMEN**

La investigación estuvo dirigida a establecer alternativas agroecológicas para reactivar la productividad de la zona de El Altar del cantón Penipe, provincia de Chimborazo. La investigación es de tipo no experimental, descriptiva. La información se recopiló por medio de entrevistas realizadas a una población de 46 propietarios de terrenos de la zona en estudio. La hipótesis de investigación manifiesta que al disponer de un instrumento de carácter técnico, la reactivación productiva de la zona es factible y se mejora de manera significativa y sistemática con el aprovechamiento del recurso suelo. Los resultados de la investigación sugieren que: los pobladores de la zona se dedican en su mayoría a las labores agrícolas. Son propietarios de pequeños terrenos, casi siempre menores a dos ha. En el sector se reconocen tres tipos de zonas claramente diferenciadas: plana, media y baja; en cada una de ellas hasta ahora se ha cultivado los productos tradicionales, por ancestro y cultura, a pesar de que otros tipos de cultivo podrían mejorar la productividad y generar mayor rentabilidad. Las actividades pecuarias contemplan casi exclusivamente la cría de especies menores, aves de corral y ganado. El actual ordenamiento territorial no potencia el uso adecuado del recurso suelo. La factibilidad de sembrar un determinado cultivo se fijará por las condiciones de suelo; la situación socioeconómica de los propietarios de los terrenos y condiciones ambientales. Los programas de ayuda que han llegado a las zonas de influencia del volcán Tungurahua, no han contemplado soluciones técnicas para reactivar la productividad de la zona.

## **IX. SUMMARY**

The research was focus to establish different agroecological choices to reactivate the productivity in the E1 Altar zone in Penipe, Chimborazo. The type of the research is not experimental, descriptive. The information was acquired using interviews made to a population of 46 share owners in the study zone. The hypothesis manifests that using a technical instrument, the productive reactivation of the zone was improved in a significant and systematic way with the profit of the soil resources.

The research results suggest that: most of the zone people are dedicated to their duties. They are owners of small pieces of land, almost always these pieces of land are less than 2 ha. In that place are recognized three kinds of zones clearly differenced: the flat, the middle zone and the low zone, in each one of them until now have been cultivated the traditional products, for ancients and culture, even though other kind of cultivation could improve the productivity and make a better profit. The cattle activities are almost exclusive the rise of minor species and some kinds of yard birds. The actual territorial order does not improve the adequate use of the soil resource. The workability of sowing a determinate crop will be for the soil conditions, the socio-economical situation of the land owners and the environmental conditions. The help programs that have reached the zones of the Tungurahua volcano influence have not contemplated the technical solutions to reactivate the productivity of the zone.

**X. BIBLIOGRAFIA**

1. ALCORNOCAL 2008 [www.alcornocal.com/es/documentos/edafologia.pdf](http://www.alcornocal.com/es/documentos/edafologia.pdf)
2. ALTIERI M., 1997 Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable Centro de Investigación, educación y desarrollo Secretariado Rural Perú – Bolivia.
3. ANDRADE A., 1994 Ordenamiento Territorial: Una Aproximación Metodológica y Conceptual. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Bogotá, Colombia.
4. ARCOS J.F., 2005 Cátedra de Conservación de Suelos I Docente Espoch. Riobamba.
5. ARCOS J.F., 2006 Plan de Ordenamiento Predial y Plan de Uso de Manejo del Suelo. Docente Espoch. Riobamba.
6. BAERISWYL R., 2001 Introducción al Ordenamiento Territorial Rural en Chile Agencia de Cooperación del IICA en Chile, Santiago, Chile.
7. CHAVEZ P., 2006 Estudio de metodología para los escenarios de ordenamiento territorial Madrid España.
8. CISTEL. 2001. Planificación del Uso del Suelo dentro del Proceso de Ordenamiento Territorial Participativo del Municipio de Arbieto; Documento de Campo No. 3. Proyecto Regional "Información sobre Tierras y Aguas para un Desarrollo Agrícola Sostenible" GCP/RLA/126/JPN. Santiago, Chile, FAO.
9. Consorcio Interinstitucional para el Manejo Integral de la Microcuenca del Río Blanco Quimiag Chimborazo s/f.
10. DINAC 2010 [www.uazuay.edu.ec/promsa/resumen/rural.pdf](http://www.uazuay.edu.ec/promsa/resumen/rural.pdf)
11. EL ABC DE LOS CONSEJOS COMUNALES [www.mailxmail.com/curso-abc-consejos-comunales/diagnostico-participativo](http://www.mailxmail.com/curso-abc-consejos-comunales/diagnostico-participativo).

12. El Cuidado de la Ashpamama, sustento de la vida 2005 CEDEIN  
Cajabamba Riobamba, pág. 121.
13. ENCICLOPEDIA Salvat (2004), TOMO I pág.202, TOMO VII pág. 4885
14. FITZPATRICK E., 1988 SUELOS Su formación, clasificación y  
distribución Compañía Editorial Continental México pág. 235
15. FLORES A., et al 1996 Salinidad un nuevo concepto. Edición conjunta de la  
Universidad Autónoma Metropolitana y la Universidad de Colima,  
en México y el Ministerio de la Agricultura e Instituto de Suelos de  
Cuba 137 p.
16. GEOCITIES 2008 [www.geocities.com/raaperu/consu.html](http://www.geocities.com/raaperu/consu.html)
17. GITTINGER J., 1983 Análisis Económico de Proyectos Agrícolas Instituto  
de Desarrollo Económico del Banco Mundial Editorial Tecnos  
Madrid, España.
18. GUIA DE LA RED LATINOAMERICANA DE ORDENAMIENTO  
TERRITORIAL. 2006.  
<http://www.marytierra.olasperuanas.org/node/47>
19. HOLDRIDGE L., 1987 Ecología basada en las zonas de vida traducido por  
Humberto Jiménez costa Rica IICA pág. 216
20. INEC [www.inec.gov.ec/](http://www.inec.gov.ec/).
21. JARDIN JOANS 2010 [www.jardinsjoan.com/articles/DRENAJES.htm](http://www.jardinsjoan.com/articles/DRENAJES.htm)
22. KNOL 2010 [http://knol.google.com/k/suelos-agricolas#lacapa-arable\(3A\)](http://knol.google.com/k/suelos-agricolas#lacapa-arable(3A))
23. LÜKE O., 1998 Base conceptual y metodología para los escenarios de  
ordenamiento territorial. Convenio de Cooperación Técnica entre el  
Gobierno de Costa Rica y el Banco Interamericano de Desarrollo,  
Comisión Técnica Consultiva de Ordenamiento Territorial, San José  
(Costa Rica).
24. MADRID MASD 2010 [www.madrimasd.org/blogs/universo/2007](http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007)
25. MANUAL DE GRANJAS INTEGRALES. 2008 Municipio de Penipe.



26. MANUAL DE PRACTICAS INTEGRADAS DE MANEJO Y CONSERVACION DE SUELOS DE LA FAO [www.fao.org/ag/ca/es/3g.html](http://www.fao.org/ag/ca/es/3g.html).
27. MANUAL INTERNACIONAL DE FERTILIDAD DE SUELOS 1997 Instituto de la Potasa y el Fósforo (Potash & Phosphate Institute, PPI).
28. MASSIRIS A. 2002 Ordenación del territorio en América Latina. Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales, Universidad de Barcelona, vol. VI, núm. 125 <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-125.htm>
29. MASSIRIS A., 1993 Bases Teórico-metodológicas para estudios de ordenamiento territorial. In Misión Local, Instituto de Desarrollo del Distrito Capital y la Participación Ciudadana y Comunitaria IDCAP, año 2, núm. 2, Universidad Distrital, Santa Fe de Bogotá, pág. 43-87.
30. MÉNDEZ E., 1992 Gestión Ambiental y Ordenación Territorial Universidad de Los Andes Mérida (Venezuela).
31. MILLINGTON S., STOPES C., and WOODWARD L., 1990 Rotational design and the limits of organics systems the stockless organic farm? In: Proc. Symp. British Crop Protection Council, Cambridge.
32. MONOGRAFIAS 2007 [www.monografias.com/trabajos/volcanes/volcanes.shtml](http://www.monografias.com/trabajos/volcanes/volcanes.shtml)
33. OLIVERA J., 2001 Manejo Agroecológico del Predio. Guía de Planificación CEA Quito 308 p.
34. RAMOS J. M., 2006 Propuesta de un modelo de ordenamiento sustentable del territorio para el estado de Baja California, Proyecto CONACYT-SEMARNAT (SEMARNAT-2002-C01-0574).
35. ROMERO F., 2003 Ordenamiento Territorial: Como proceso participativo y democrático. Docente Epoch.

36. SAGE L., Administración de Proyectos Forestales. Departamento de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 1986.
37. SANCHEZ P. A., et al 2003 Fertility capability soil classification: a tool to help assess soil quality in the tropics. *Geoderma*, 144, 157, 185 p.
38. SARAVIA D., Bases Metodológicas para un Esquema de Ordenamiento Ambiental del Territorio. Tesis de Maestría en Geografía. Escuela de Geografía Facultad de Ciencias Sociales. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 1996.
39. SOCIEDAD ECUATORIANA DE LA CIENCIA DEL SUELO  
[www.secsuelo.org/](http://www.secsuelo.org/).
40. SOIL SCIENCE 2006 An interdisciplinary approach to soils reach, Año: 2006, Vol. 1 Número 2. Characterization of soil – water retention of a gravelly loam soil varied with determination method.
41. SUNKEL O., 1981. La Discusión Ambiental en los Estilos de Desarrollo de América Latina. Santiago de Chile. CEPAL - PNUMA.
42. VAN LEEUWEN A., Ordenamiento Territorial: Un proceso participativo, sostenible y de democratización. Proyecto "Información sobre Tierras y Aguas para un Desarrollo Agrícola Sostenible", GCP/RLA/126/JPN, 2001.
43. VENEGAS R., 1993 Sistemas en producción Animal un Enfoque Agroecológico para el Desarrollo Rural Sustentable CLADES Santiago – Chile 148p.
44. VIERA L., 1990 Crónicas del Volcán Tungurahua. Ambato Ecuador.
45. ZOIDO F., Geografía y ordenación del territorio. Scripta Vetera, Universidad de Barcelona, núm. 77 <<http://www.ub.es/geocrit/sv-77.htm>> Reproducido de: Íber, Didáctica de las ciencias sociales. Geografía e Historia, Barcelona: núm. 16, abril 1998, p. 19-31.

## XI. ANEXOS

### Anexo 01. Guía de entrevistas a jefes de familia de la zona de El Altar

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES  
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**GUÍA DE ENTREVISTA Y OBSERVACION**

**DIRIGIDO A: JEFES DE FAMILIA PROPIETARIOS DE LOTES EN LA ZONA DE EL ALTAR**

**Objetivo:** Conocer las condiciones socio económicas y ambientales de los propietarios de lotes de la zona de El Altar, afectada por la caída de ceniza volcánica, con la finalidad de realizar propuestas de alternativas agronómicas.

**DATOS GENERALES**

Entrevistado/a: .....

**Migración**

¿Algún miembro de su familia ha salido fuera del la comunidad y del país, ha emigrado?

No. Ref. Fam	Tiempo		Destino (ciudades del país)	Destino extranjero	Ocupación			
	Ocasional	Permanente			QQDD	Agricultura	Construcción	Otros

**Tenencia de la tierra**

Los terrenos que usted posee son:

Propios?:..... Arrendados?:..... Al partir?: .....

¿Qué es lo que más cultiva ?

¿Cultivo	Cual es el área?	Tiene riego?		¿Cuánto más o menos gasta durante el periodo del cultivo.	¿Cuánto gana después de la cosecha?	Generalmente que cantidad de cosechado lo destina (qq)			¿En donde le compran sus productos? (Mercado, feria libre, etc)
		Si	No			V	S	A	

¿Según usted cuales son los principales problemas en los cultivos?

Cultivo	¿Qué tipo de problemas tiene: ceniza volcánica, enfermedades, plagas, riego, otros?

**Nivel de Organización**

¿A qué organizaciones internas o externas pertenece usted o algún otro miembro de su familia?

No. Referencia familiar	Tipo (Comunitario, Asociaciones, Clubes Otros)	Nombre	Tiempo de relación	Actividades que desarrollan

### ASPECTOS ECONOMICOS

#### Ocupación e ingresos

No. Referencia familiar.	Cuál es el tipo de actividad que realiza?	¿Cuál es su lugar de trabajo?	¿Cuál es su permanencia en el trabajo?			¿Cuál es su ingreso mensual? (USD)	Egresos
			Permanente	Temporal	Ocasional		

#### Crédito

Ha recibido usted un crédito?

SI  donde? \_\_\_\_\_

NO  porqué? \_\_\_\_\_

¿Cuál es el estado actual del suelo?

	% Del área influenciada	Causa?
Con cubierta vegetal		
En proceso de deterioro		
Erosionado		

#### PRODUCCIÓN PECUARIA

ESPECIE	CANTIDAD	DESTINO	MERCADO
Bovinos			
Ovinos			
Cerdos			
Gallinas			
Cuyes			

#### PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

CULTIVO	HA	PRODUCCIÓN	RENDIMIENTO	ÉPOCA DE SIEMBRA
Maíz- fréjol				
Papa				
Tomate de árbol				
Tomate riñón				
Otros				

**Anexo 02.** Fórmula aplicada para la determinación del número de entrevistas.

La determinación de la muestra se llevo a cabo con la aplicación de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N pq z^2}{[e^2 (N - 1) + pq z^2]}$$

En donde:

3.75 = promedio del número de integrantes de las familias de El Altar.

El número de habitantes es 195, 103 hombres y 92 mujeres,

$$195/3.75 = 52^8$$

$$n = \frac{52 \times 0.25 \times (1.96)^2}{[(0.05)^2 \times (51) + [0.25 \times (1.96)^2]}$$

$$n = \frac{49.94}{0.1275 + 0.9604}$$

$$n = \frac{49.94}{1.0879}$$

**Tamaño de la muestra**

$$n = 45.9 = 46 \text{ (sujetos a ser investigados)}$$

---

<sup>8</sup> Fuente: INEC, Datos Provinciales del Censo de Población y Vivienda 2001.

## Anexo 03. Análisis de Suelo de la zona de El Altar.

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS**

Propietario: JUAN SANCHEZ  
 Remitente: MARGARITA MOSCOSO

Fecha ing: 15/01/2008  
 Fecha sal: 25/01/2008

Localización: EL ALTAR  
 Nombre de la granja: Parroquia  
 Cantón: PENIPE  
 Provincia: CHIMBORAZO

**RESULTADOS E INTERPRETACION DEL ANALISIS FISICO - QUIMICO DE SUELO**

# DE LAB.	IDENTIF.	pH	M. ORGANICA	ppm										cond. Electrica									
				NH4	P2O5	Cu	Zn	K2O	Mg	Ca	Fe	mmhos/cm	NIVEL										
17	LADEROSA	5.9	L.Ac.	1.4	B	40.24	M	40.83	A	2	B	4	B	0.13	B	2.6	M	3.13	B	18.5	B	< 0.1	No salino
18	PLANA	6.2	L.Ac.	1.2	B	9.52	B	47.67	A	0.5	B	1	B	0.26	B	2.55	M	1.78	B	8	B	< 0.1	No salino
19	BAJA	6.2	L.Ac.	1.5	B	10.57	B	45.81	A	0.6	B	5	B	0.43	B	0.78	B	1.41	B	24.5	M	< 0.1	No salino

# DE LAB.	IDENTIF.	CLASE	ESTRUCTURA	DENSIDAD REAL	DENSIDAD APARENTE	POROS	PORCENTAJE DE
17	LADEROSA	FRANCO ARENOSO	BLOQUES SUBANGUL	2.6	1.4	55.8	
18	PLANA	ARENA FRANCA	SUELTA	2.5	1.6	62.5	
19	BAJA	ARENA FRANCA	SUELTA	2.6	1.6	61.5	

pH		N-P-K-Ca-Mg		MATERIA ORGANICA	
CODIG	NIVEL	CODIG	NIVEL	%	CODIGO
Ac.	Acido	A	Alto	0 - 1.1	Muy Baj
L.Ac.	Ligeramente acido	M	Medio	1.2 - 2.9	Bajo
N	Neutro	B	Bajo	3.0 - 5.9	Medio
L.Al	Ligeramente alcalino	B	> 6.0	Alto	A

Ing. Mario Oñate A.,  
 DIRECTOR DPTO. SUELOS

Egdo. Roberto Iza  
 LABORATORISTA