

**PARA GRADOS ACADÉMICOS DE LICENCIADOS (TERCER NIVEL)**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

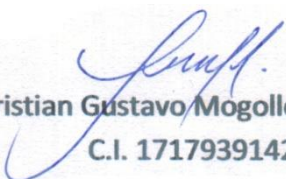
**DECLARACIÓN y AUTORIZACIÓN**

Yo, **MOGOLLÓN ESCOBAR CHRISTIAN GUSTAVO**, C.I. **1717939142** autor del trabajo de graduación intitulado: **“PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN DE USO ADECUADO DEL SUELO PARA LA PARROQUIA DE EL CHAUPI VINCULADA CON LA RESERVA ECOLÓGICA LOS ILINIZAS”**, previa a la obtención del grado académico de **INGENIERO EN CIENCIAS GEOGRÁFICAS Y DESARROLLO SUSTENTABLE CON MENCIÓN EN ORDENAMIENTO TERRITORIAL** en la Facultad de **Ciencias Humanas**:

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Quito, 8 de mayo de 2012

  
Christian Gustavo Mogollón Escobar  
C.I. 1717939142

Quito, 8 de mayo de 2012

En mi calidad de Director de la disertación del estudiante Mogollón Escobar Christian Gustavo, titulada **“Propuesta de Zonificación de Uso Adecuado del Suelo para la parroquia El Chaupi vinculada con la Reserva Ecológica Los Ilinizas”**, certifico que el presente trabajo reúne todos los requisitos reglamentarios y de estilo, de acuerdo a las normas impuestas por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y por la Facultad de Ciencias Humanas.

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jorge Luis Campaña', is written over a faint rectangular stamp.

Jorge Luis Campaña  
Director

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS**

**ESCUELA DE GEOGRAFÍA**

Disertación previa a la obtención del Título de Ingeniería en Ciencias Geográficas y  
Desarrollo Sustentable, con Mención en Ordenamiento Territorial

**PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN DE USO ADECUADO DEL SUELO PARA  
LA PARROQUIA DE EL CHAUPI VINCULADA CON LA RESERVA  
ECOLÓGICA LOS ILINIZAS**

Por

**CHRISTIAN GUSTAVO MOGOLLÓN E.**

Director

Jorge Campaña

**Quito, 2012**

## **DEDICATORIA**

A mis padres por su apoyo incondicional en continuar con mis estudios, mis hermanas, a mi primo y colega a la vez, Santiago por apoyarme y darme una guía en esta disertación, a mi amigo de la infancia José Luis por ayudarme manejando el vehículo y a mi primo Miguel Ángel por colaborarme con sus fotografías de la particularidad natural de la parroquia.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi director y profesor de algunas asignaciones durante la profesión, Jorge Campaña, por colaborarme y ayudarme con sus conocimientos en la consecución de este estudio. A todos mis maestros de la profesión por brindarme su conocimiento y ayuda durante toda la instrucción académica.

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES.....	5
OBJETIVOS.....	8
General:.....	8
Específicos:.....	8
CAPÍTULO I.....	9
MARCO TEÓRICO Y CONCEPTOS OPERATIVOS.....	9
<i>1.1 Conceptos</i> .....	9
1.1.1 Uso del Suelo.....	9
1.1.2 Uso Actual del Suelo.....	9
1.1.3 Uso Potencial del Suelo.....	9
1.1.4 Conflictos de Uso del Suelo.....	10
1.1.5 Zonificación.....	10
1.1.6 Área Protegida.....	11
1.1.7 Reserva Ecológica.....	11
1.1.8 Conservación.....	11
1.1.9 Deforestación.....	11
1.1.10 Bienes y Servicios Ambientales.....	11
1.1.11 Desarrollo Sustentable.....	12
1.1.12 Ordenamiento Territorial.....	12
<i>1.2 Técnicas</i> .....	12
1.2.1 Fotointerpretación.....	12
1.2.2 Cartografía Aérea.....	13
1.2.3 Teledetección.....	13
1.2.4 Sistemas de Información Geográfica.....	14
1.2.4.1 Definición.....	14

1.2.4.2 Componentes .....	14
1.2.4.3 Estructuras Básicas de Representación Espacial .....	14
1.2.4.4 Modelos Digitales de Elevación .....	15
1.2.2.5 Modelos en Tercera Dimensión .....	16
CAPÍTULO II.....	18
CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	18
2.1 Generalidades de la Reserva Ecológica Los Ilinizas.....	18
2.2 Generalidades de la Parroquia El Chaupi .....	20
2.3 Ubicación Geográfica, Superficie y Vialidad .....	21
2.3 Componentes Biofísicos .....	26
2.3.1 Clima (Temperatura y Precipitación) .....	26
2.3.2 Geología .....	27
2.3.3 Geomorfología.....	30
2.3.4 Hidrografía .....	34
2.3.5 Edafología.....	36
2.3.6 Vegetación .....	37
2.3.7 Clases Agrológicas .....	39
2.3.8 Susceptibilidad a Erosión .....	39
2.3.9 Riesgo de caída de ceniza procedente del Volcán Cotopaxi sobre la parroquia EL Chaupi .....	40
2.4 Componentes Socioeconómicos .....	42
2.4.1 Población .....	42
2.4.2 Densidad de Población .....	46
2.4.3 Población Económicamente Activa.....	46
2.4.4 Servicios Básicos.....	47
2.4.5 Actividades Productivas .....	51
2.4.6 Ocupación.....	53

2.4.7 Educación .....	54
2.4.8 Vialidad .....	55
2.4.9 Sistemas de Producción .....	55
2.4.10 Atractivos Turísticos.....	56
CAPÍTULO III .....	65
PROCESO METODOLÓGICO .....	65
3.1 <i>Utilización de Información Secundaria</i> .....	65
3.1.1 Recopilación y Validación de Insumos .....	65
3.1.2 Sistematización y Homogenización de la Información Secundaria Obtenida .....	67
3.1.2.1 Análisis de todas las coberturas de Cartografía Básica y Temática.....	67
3.1.2.2 Validez de la Información Secundaria.....	67
3.1.2.3 Creación de una Geodatabase Personal en ArcCatalog (Personal Geodatabase).....	67
3.1.2.4 Importe de las coberturas a la Base de Datos Geográfica Personal .....	68
3.1.2.5 Georeferenciación .....	71
3.1.2.6 Proyección de las coberturas, fotografías aéreas e imágenes satelitales .....	72
3.1.2.7 Exporte de las coberturas .....	73
3.1.2.8 Corte de todas las coberturas .....	73
3.1.2.9 Edición de nodos de líneas y polígonos de las coberturas .....	74
3.1.2.10 Suavizado de nodos de líneas y polígonos de las coberturas.....	75
3.1.2.11 Disolución de polígonos iguales .....	76
3.1.2.12 Obtención de la cobertura de pendientes en grados y en porcentaje .	77
3.1.2.13 Reclasificación de la cobertura de pendientes en grados y en porcentaje.....	78
3.2 <i>Reconocimiento y Levantamiento de Información en el Campo</i> .....	79
3.3 <i>Procesamiento de la Información Digital</i> .....	80

3.4 <i>Generación de Información Temática</i> .....	81
3.4.1 Mapa de Sombras .....	81
3.4.2 Pendiente .....	82
3.4.3 Modelamiento de Movimientos en Masa .....	84
3.4.3.1 Pendiente:.....	85
3.4.3.2 Geología:.....	85
3.4.3.3 Precipitación: .....	86
3.4.3.4 Hidrografía:.....	87
3.4.3.5 Vegetación: .....	87
3.4.3.6 Cálculo y Obtención del Mapa de Amenaza a Movimientos en Masa	88
3.4.4 Uso Actual del Suelo .....	92
3.4.5 Uso Potencial del Suelo .....	92
3.4.6 Conflictos de Uso del Suelo .....	93
3.4.7 Zonificación de Uso adecuado del Suelo .....	94
3.5 <i>Modelización en 3D</i> .....	95
CAPÍTULO IV .....	98
ANÁLISIS DE LA CARACTERIZACIÓN .....	98
4.1 <i>Problemática</i> .....	98
4.1.1 Bien Utilizado:.....	98
4.1.2 Sobreutilizado:.....	98
4.1.3 Subutilizado:.....	99
4.1.4 Erial: .....	99
4.1.5 Nieve ó Hielo:.....	99
4.2 <i>Influencia de población local y actividades con el área protegida (ficha de investigación de campo de cobertura vegetal y lista de control simple)</i> .....	101
4.2.1 Sector 1: El Jordán.....	101
4.2.2 Sector 2: La Pradera .....	104

4.2.3 Sector 3: Unachi Pucará .....	107
4.2.4 Sector 4: San Marcos .....	111
4.2.5 Sector 5: Poblado de El Chaupi.....	114
4.2.6 Sector 6: La Virgen.....	117
4.2.7 Sector 7: Refugio Los Ilinizas .....	120
4.2.8 Sector 8: Hacienda San José.....	122
4.2.9 Sector 9: San Vicente .....	124
4.2.10 Sector 10. Magdalena Bajo y Alto.....	126
<i>4.3 Análisis de bienes y servicios ambientales y alternativas de desarrollo sustentable.....</i>	<i>128</i>
<i>4.4 Conflicto de Uso del Suelo con el Área Protegida.....</i>	<i>138</i>
<i>4.5 Propuesta de Zonificación .....</i>	<i>140</i>
CAPÍTULO V .....	144
<i>5.1 Conclusiones .....</i>	<i>144</i>
<i>5.2 Recomendaciones.....</i>	<i>147</i>
BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN.....	150
ANEXOS.....	158

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1. Formaciones Vegetales y su representación en porcentaje sobre la parroquia El Chaupi.....	19
Tabla N°2. Coordenadas UTM de la Parroquia El Chaupi.....	22
Tabla N°3. Uso Actual del Suelo y su respectiva correspondencia.....	38
Tabla N°4. Población por Sexo.....	43
Elaborado por: El Autor .....	43
Tabla N°5. Clasificación de Pendientes en grados en base a la inclinación .....	83
Tabla N°6. Clasificación de Pendientes en porcentaje .....	83
Tabla N°7. Reclasificación y equiparación de pendientes en grados y en porcentaje....	84
Tabla N°8. Clasificación de Densidad Hídrica.....	87
Tabla N°9. Uso actual del suelo, área y representación en % sobre la parroquia El Chaupi.....	92
Tabla N°10. Uso potencial del suelo, superficie y representación en % sobre la parroquia El Chaupi.....	93
Tabla N°11. Plantas Medicinales Silvestres presentes en la Parroquia de El Chaupi ..	129
Tabla N°12. Actividades económicas que se realizan por encima del límite y dentro de la Reserva Ecológica por sectores .....	139
Tabla N°13. Zonas de uso adecuado, actividad adecuada ó designación, área y representación en porcentaje .....	140

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°1: Bosque de Galería .....	13
Gráfico N°2: Estructura Raster .....	14
Gráfico N°3. Estructura Vector .....	15
Gráfico N°4. DEM o MDE .....	16
Gráfico N°5. Modelo en 3D de una zona montañosa .....	17
Gráfico N°6. Mapa de Vialidad de la parroquia El Chaupi .....	24
Gráfico N°7. Ubicación de la Zona de Estudio .....	26
Gráfico N°8. Población por Sexo en % .....	43
Gráfico N°9. Población por Grupos de Edad del año 2010 .....	44
Gráfico N°10. Población por cantón donde nació en porcentaje .....	45
Gráfico N°11. PEA a partir de los 5 años en porcentaje.....	46
Gráfico N°12. Medio de abastecimiento de Agua en porcentaje.....	47
Gráfico N°13. Servicio Eléctrico en porcentaje.....	48
Gráfico N°14. Servicio Telefónico en porcentaje.....	48
Gráfico N°15. Eliminación de Aguas Servidas en porcentaje .....	49
Gráfico N°16. Eliminación de Basura en porcentaje.....	50
Gráfico N°17. Tipo de Vivienda en porcentaje .....	50
Gráfico N°18. Población por Ramas de Actividad en porcentaje.....	52
Gráfico N°19. Población por Categoría de Ocupación en porcentaje .....	54
Gráfico N°20. Nivel de Instrucción en porcentaje.....	55
Gráfico N°21. Creación de una Geo Data Base Personal .....	68
Gráfico N°22. Importe de coberturas, de manera simple .....	69
Gráfico N°23. Selección de cobertura y dirección de importe de la misma .....	70
Gráfico N°24. Georeferenciación de Coberturas .....	71
Gráfico N°25. Proyección de la cobertura del límite parroquial de El Chaupi .....	72
Gráfico N°26. Exporte de las coberturas y direccionamiento de las mismas .....	73
Gráfico N°27. Recorte de la cobertura ruta Iliniza Norte con la cobertura del límite de la parroquia El Chaupi.....	74
Gráfico N°28. Cuadro de selección de la fuente a editar.....	75
Gráfico N°29. Suavizado de nodos de líneas de la cobertura de curvas de nivel.....	76
Gráfico N°30. Disolución de la cobertura formaciones vegetales.....	77
Gráfico N°31. Obtención de pendientes en grados.....	78

Gráfico N°32. Reclasificación de la cobertura de pendientes en grados .....	79
Gráfico N°33. Importe de las coberturas vector de una manera múltiple.....	80
Gráfico N°34. Generación de categorías para la cobertura de formaciones vegetales ...	81
Gráfico N°35. Cálculo del Mapa de Amenaza a Movimientos en Masa.....	89
Gráfico N°36. Conversión de las coberturas vector a raster para realizar el modelo de Susceptibilidad a Movimientos en Masa .....	90
Gráfico N°37. Cálculo del algoritmo Dotor, E. y resultado de la cobertura de Susceptibilidad a Movimientos en Masa .....	91
Gráfico N°38. Cálculo de la cobertura de uso actual más el uso potencial del suelo.....	94
Gráfico N°39. Conversión de una cobertura vector a tres dimensiones .....	96
Gráfico N°40. Conversión de una cobertura raster a vector .....	96
Gráfico N°41. Mapa de Conflictos de Uso del Suelo .....	100
Gráfico N°42 .Mapa de Zonas de Uso Adecuado del Suelo.....	143

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Foto N°1. Formación vegetal de páramo seco en la arista que conduce al Refugio Los Ilinizas. ....	19
Foto N°2. Vista parcial de la parroquia El Chaupi tomada desde la Panamericana Sur. ....	25
Foto N°3. Vista de la cara sur del Volcán Corazón desde el sendero que conduce al Refugio Los Ilinizas. ....	29
Foto N°4. Vista de los dos picos del Volcán Iliniza: Iliniza Sur (izq.) e Iliniza Norte (der.). ....	30
Foto N°5. Relieves glaciáricos aborregados suavemente ondulados en primer y segundo plano. ....	33
Foto N°6. Quebrada El Milin, sin cauce permanente, contiguo en la ruta que asciende al Refugio Los Ilinizas. ....	35
Foto N°7. Vista del Refugio a la izquierda en segundo plano y una de las lagunas glaciares a la derecha de la fotografía. ....	36
Foto N°8. Vegetación de páramo de pajonal en primer plano y vista del valle de la parroquia El Chaupi en segundo plano. ....	41
Foto N°9. Matorral de Chuquirahua ( <i>Chuquiraga jussieui</i> ) y pequeña planta de Licopodio ( <i>Lycopodium clavatum</i> ). ....	42
Foto N°10. Sendero señalizado hacia el Refugio Los Ilinizas. ....	58
Foto N°11. Bosque de Yagual ( <i>Polylepis</i> ) en el sendero de ascenso que lleva hasta el Refugio de Los Ilinizas. ....	60
Foto N°12. Refugio de Los Ilinizas. ....	61
Foto N°13. Letrero y Refugio de Los Ilinizas. ....	62
Foto N°14. Rutas de ascensión al Iliniza Sur. ....	63
Foto N°15. Rutas de ascensión al Iliniza Norte. ....	63
Foto N°16. Volcán Corazón desde el sendero que conduce al Refugio de Los Ilinizas. ....	64
Foto N°17. Gran extensión de cultivo de Haba ....	102
Foto N°18. Vista de la entrada a la Hacienda El Jordán. ....	103
Foto N°19. Parcelas de pastizal para alimento de ganado vacuno ....	104
Foto N°20. Gran extensión de cultivo de acelga ....	105
Foto N°21. Cultivo de papa ....	106
Foto N°22. Camino empedrado y pequeñas parcelas de cultivos de diferentes alimentos alto andinos. ....	107

Foto N°23. En primer plano pequeña parcela de pastizal y en segundo plano cultivos alto andinos y pequeño remanente de bosque primario (Polylepis) .....	108
Foto N°24. Bosque plantado de pino sobre una loma cubierta de páramo .....	109
Foto N°25. Vista del barrio Unachi Pucará con sus minifundios de alimentos alto andinos.....	110
Foto N°26. Limite de los cultivos alto andinos y pastizales aproximadamente a 3700 m.s.n.m. en el sector de Unachi Pucará (al fondo el Volcán Corazón) .....	111
Foto N°27. Letrero y puerta de entrada a la Asociación Agroforestal y Ganadera San Marcos a 3680 m.s.n.m.....	112
Foto N°28. Vista del bosque de galería y ecosistema de páramo a primera vista; los arenales y el afloramiento rocoso del Volcán Corazón se observan en segundo plano	113
Foto N°29. Área de Pajonal quemado descendiendo del sector San Marcos .....	114
Foto N°30. Parte central e ingreso y salida del poblado El Chaupi.....	115
Foto N°31. Vista frontal de la Iglesia del poblado El Chaupi .....	116
Foto N°32. Vista del Hostal La Llovizna en el poblado de El Chaupi .....	117
Foto N°33. Vista de la vegetación existente en el sector de La Virgen (matorrales de chuquirahua y valeriana se muestran con letreros).....	118
Foto N°34. Bosque plantado de pino en una superficie tendida de páramo a pocos metros de llegar al sector La Virgen.....	119
Foto N°35. Vista desde el Refugio Los Ilinizas en dirección al Iliniza Norte que se muestra con nieve .....	121
Foto N°36. Vista del Iliniza Sur totalmente nevado desde la cumbre del Iliniza Norte	122
Foto N°37. Entrada a la Hacienda San José .....	123
Foto N°38. Vista de una parcela de pastizal en un sector de la Hacienda Lechera San José .....	124
Foto N°39. Parcela de pastizal en primer plano e Invernadero de Flores en segundo plano .....	125
Foto N°40. Vista del Invernadero de Flores .....	126
Foto N°41. Bosque plantado de pino en Magdalena Alto y Bajo captado desde la cumbre del Iliniza Norte .....	127
Foto N°42. Ruta Celso Zuquillo del Iliniza Sur desde la última arista que conduce al refugio (se aprecia la cumbre Ambato en segundo plano) .....	134
Foto N°43. Ruta Celso Zuquillo del Iliniza Sur desde el sendero que conduce hacia el refugio.....	135

Foto N°44. Vista suroriental del Iliniza Norte o ruta normal desde el Refugio Los Ilinizas .....	136
Foto N°45. Ruta del Arenal al Iliniza Norte tomada desde el Bosque de Polylepis.....	137
Foto N°46. Vista de la cumbre falsa del Iliniza Norte desde la última arista que conduce al refugio.....	138

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N°1: Base Cartográfica .....	159
Anexo N°2: TIN (Canales Triangulares Irregulares) Morfología de la Superficie .....	160
Anexo N°3: Isotermas.....	161
Anexo N°4: Isoyetas .....	162
Anexo N°5: Geología.....	163
Anexo N°6: Geomorfología.....	164
Anexo N°7: Edafología (Taxonomía).....	165
Anexo N°8: Edafología (Textura).....	166
Anexo N°9: Clima .....	167
Anexo N°10: Microcuencas Hidrográficas.....	168
Anexo N°11: Cobertura Vegetal.....	169
Anexo N°12: Formaciones Vegetales.....	170
Anexo N°13: Uso Actual del Suelo .....	171
Anexo N°14: Uso Potencial del Suelo .....	172
Anexo N°15: Atractivos Turísticos.....	173
Anexo N°16: Clases Agrológicas .....	174
Anexo N°17: Sistemas de Producción .....	175
Anexo N°18: Susceptibilidad a Erosión .....	176
Anexo N°19: Riesgo de caída de ceniza procedente del Volcán Cotopaxi sobre la parroquia El Chaupi.....	177
Anexo N°20: Pendientes de la parroquia El Chaupi en grados .....	178
Anexo N°21: Pendientes de la parroquia El Chaupi en porcentaje .....	179
Anexo N°22: Amenaza a Movimientos en Masa.....	180
Anexo N°23. Mapa de toma de puntos y rutas con GPS .....	181
Anexo N°24. Ejemplo de un modelo en 3D utilizando el TIN creado y las curvas de nivel de la parroquia El Chaupi .....	182
Anexo N°25. Ficha y Manual de Investigación de Campo para Cobertura Natural.....	183
Anexo N°26: Lista de Control Simple.....	184

## INTRODUCCIÓN

La región de los Andes Ecuatorianos y más estrictamente sus ecosistemas se han visto afectados y deteriorados por la expansión agrícola como consecuencia de las Reformas Agrarias y Colonización<sup>1</sup> implementadas por el Estado Ecuatoriano, desde alrededor del año 1960 hasta años posteriores a la década de 1990, para ocupar tierras que para los gobernantes de ese entonces eran o se consideraban baldías y tenían que volverse productivas. Según todo esto era para generar una “revolución verde”; sin embargo, todo se basaba en ideologías y políticas neoliberales. A partir de este momento los ecosistemas de bosque andino nativo y páramo<sup>2</sup> han sido desmontados por el campesinado para establecer parcelas agrícolas y pecuarias (GONDARD y MAZUREK, 2001).

El crecimiento demográfico acelerado ha sido otro de los factores para conformar el paisaje agrario del Ecuador, de la región de los Andes y lógicamente para el caso de la parroquia El Chaupi que se encuentra dentro del cantón Mejía y cercana al cantón Quito. La provincia de Pichincha durante todos los años de reformas agrarias había ocupado una superficie de 18927 ha., lo cual equivale de 2.4 a 5 ha. de superficie por beneficiario en promedio. El aspecto de la incidencia de la colonización en la provincia de Pichincha fue de 1`000000 ha. de superficie, o lo que equivale de 16.8 a 27.4 ha. de superficie en promedio por beneficiario (GONDARD Y MAZUREK, 2001).

---

<sup>1</sup> **Colonización:** Proceso por el cual un individuo, población o comunidad invade áreas nuevas con el propósito de afincarse y desarrollar colonias, a expensas de los recursos existentes. La colonización puede darse en áreas vírgenes o en áreas ocupadas por especies a las cuales desplazan (SARMIENTO, 1986).

<sup>2</sup> **Páramo:** Ecosistema propio de alta montaña, caracterizado por poseer zonas hiperústicas que determinan una elevada humedad. La temperatura es baja y predominan formaciones vegetales de gramínetum formadas por pajonales de *Calamagostris*, *Festuca* y *Stipa*; algunos presentan comunidades en almohadilla, arbustos canáceos y esporádicas formaciones arborescentes de *Polylepis* y *Ginoxis*. En el Ecuador hay varias diferenciaciones entre cada uno de los páramos, establecidos por efectos altitudinales ya que el macizo andino decrece de norte a sur (SARMIENTO, 1986).

Según Gondard y Mazurek, los frentes pioneros de altura fueron progresiones de cultivos hacia pisos altitudinales superiores, donde se llevaron a cabo transformaciones en franjas de matorral, bosque siempre verde y páramo; y suplantaciones de las mismas, por zonas agrícolas (cultivos altoandinos de ciclo corto como papa especialmente y rotación de cultivos como haba y cebada) o por zonas ganaderas (pastizales). Las causas para que se haya dado ese incremento de la agricultura en altura se debe a aspectos fundamentales como son: el aumento de la presión demográfica en las comunidades campesinas de la Sierra y la autorización legal de la reforma agraria (GONDARD Y MAZUREK, 2001).

Entre los años 1950 y 1982 la población rural en las provincias serranas pasó de 1'350.000 hab. a 2'123.000 Hab. aproximadamente, por ende se dio la presión demográfica sobre las áreas agrícolas de minifundios, generando máximos fraccionamientos en la tenencia de la tierra (GONDARD, 1984).

El ecosistema de páramo funciona como una gran cisterna almacenadora de agua alimentada de precipitaciones y derretimiento de nieve y hielo proveniente de los glaciares<sup>3</sup>. El agua se restituye a arroyos, vertientes, riachuelos y lagunas para la utilización de las poblaciones locales en los valles (GONDARD Y MAZUREK, 2001).

---

<sup>3</sup> **Glaciar:** Masa de hielo de amplitud hectométrica o mayor, permanente a escala humana, que se deforma bajo efecto de su propio peso. Esta masa se desplaza a una velocidad anual de orden métrico a kilométrico en superficie. Un glaciar puede, según el relieve, tomar una forma de cúpula (casquete glaciar), de abanico, con crestas rocosas en la cima (glaciar de circo), de bloque suspendido a una pared inclinada (glaciar suspendido) o de lengua muy alargada que serpentea al fondo de un valle (glaciar de valle). Estas formas pueden combinarse entre si, por ejemplo en la parte alta puede haber un casquete cuyo hielo evacua hacia los bordes a través de lenguas individuales (glaciares exutorios o emisarios de casquetes). Los glaciares varían constantemente en superficie, volumen y velocidad, en respuesta a su balance de masa y a otros factores locales (GREAT ICE - IRD, 2007).

La provisión de agua de acequias para el consumo humano, agricultura, actividad pecuaria, uso industrial, generación de energía, riego, etc. de las localidades y ciudades ubicadas en cuencas y valles de esta subregión andina, depende en gran parte de los ríos y vertientes que se forman debido al deshielo de los glaciares tropicales andinos montañosos. Dicha provisión de agua se está viendo afectada por la desglaciación de muchos de los glaciares ubicados en montañas de la Comunidad Andina como Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia. En nuestro país este caso no es la excepción. Todos los volcanes nevados del Ecuador han sido afectados por el cambio climático y la consecuente desglaciación de sus nevados, unos en mayor intensidad que otros. Los volcanes que poseen glaciares en el Ecuador son Chimborazo, Cotopaxi, Cayambe, Antisana, Capac Urco (El Altar), Iliniza Sur, Sangay y Carihuayrazo<sup>4</sup>. El nevado que posee más glaciares es el Chimborazo mientras que el que menos tiene es el Carihuayrazo. Aunque se asevera que el glaciar que mantenía el Carihuayrazo prácticamente no existe. (GREAT ICE - IRD, 2007).

Para el caso de estudio, el volcán Iliniza Sur inmerso en este contexto es una de las montañas nevadas que más ha presentado reducción de sus glaciares. El abastecimiento de agua básicamente potable para el poblado de El Chaupi y el resto de comunidades que se encuentran dentro de la parroquia se vería afectado por la constante desglaciación que ha presentado el nevado, en especial el cerro Iliniza Sur (GREAT ICE - IRD, 2007).

Según imágenes satelitales correspondientes a los años 1986 y 2009, el cambio en el uso del suelo en la parroquia ha sido evidente con la transformación de los ecosistemas de páramo y bosque andino por parcelas agrícolas, potreros, construcción de caminos de segundo orden, expansión de la frontera agrícola, tala de bosque andino y quema de pajonal. Esto básicamente se ha debido a factores como falta de alternativas de empleo

---

<sup>4</sup> *Volcán Carihuayrazo: ubicado a 22 Km. al suroeste de Ambato, provincia de Tungurahua, era un gran stratovolcán. Los picos de elevación máxima (4900 m.) que encierran el lado suroccidental de la caldera, representan los flancos remanentes del volcán antiguo. Los glaciares pasados y actuales han erosionado y modificado los flancos y la caldera del volcán. Actualmente su último glaciar remanente se encuentra casi extinto o en condiciones de hielo negro. Se asemeja a un glaciar fósil. ( HALL, 1977)*

en esta parroquia rural, crecimiento y migración de la población en y hacia el área de estudio y presión y demanda de alimentos altoandinos para los habitantes de Quito (COLOMA, 2007).

De esta manera, la presente investigación tiene el propósito de generar una herramienta de gestión del territorio y poder contribuir al mejoramiento de la calidad de vida y al desarrollo sustentable de los pobladores de la parroquia de El Chaupi. El aspecto central del estudio consiste en realizar una zonificación del uso adecuado del suelo en el área de estudio a través de un diagnóstico biofísico y socioeconómico con relación a la Reserva Ecológica Los Ilinizas mediante el análisis espacial con el SIG ArcMap 9.3, elaboración de modelos cartográficos, la utilización de fotografías aéreas principalmente obtenidas por el Instituto Geográfico Militar correspondientes al año 2005 y también mediante la ayuda de imágenes satelitales de la plataforma LANDSAT 1986 y 1999; y TERRA (sensor ASTER) 2009. Las técnicas utilizadas fueron las siguientes: fotointerpretación, sistemas de información geográfica y teledetección. La escala de trabajo fue de aproximadamente 1:50.000 que es la que corresponde a las fotografías aéreas y las coberturas tanto básicas como temáticas utilizadas. Respecto a la temporalidad del estudio, el mismo se lo realizó desde junio de 2011 hasta enero de 2012.

## ANTECEDENTES

Para poner este estudio en contexto, es importante mencionar los trabajos con similitudes realizados. De lo consultado e investigado en bibliotecas, instituciones e Internet existe un estudio realizado por el Fondo para la Protección del Agua (FONAG) sobre un Plan de Manejo Integrado de los Recursos Hídricos en la Cuenca Alta del Río Guayllabamba del año 2009, y que se enmarca dentro del área de trabajo previo a la investigación propuesta por el autor en este Plan de Disertación. Sin embargo, dicho estudio plantea cuestiones y aspectos más relacionados con la provisión de agua y el ordenamiento territorial. Por otro lado la escala de estudio es sumamente menor y las dimensiones son grandes a la que se plantea en este estudio. Esto se debe a que, se utilizaron imágenes satelitales LANDSAT Y TERRA de 30 y 15 metros correspondientemente para realizar la cobertura de vegetación natural a una escala de 1:50.000 y la superficie de estudio ocupa varios parroquias (TUCCI, 2009).

Existen otras disertaciones similares que se han realizado en zonas del país con condiciones semejantes a la parroquia de El Chaupi como las siguientes: Propuesta de zonificación de uso adecuado del distrito de Piñán, parte alta de la Reserva Ecológica Cotacachi – Cayapas (GÓMEZ, 2008), Propuesta de uso del suelo en base a la zonificación del espacio urbano en Cayambe (MORÁN, 2004) , Propuesta de zonificación ambiental para el manejo sustentable de los recursos hídricos en los páramos de la cuenca alta del río Ambato provincia de Tungurahua (JARA, 2007) y Diagnóstico ambiental relevante y zonificación: bio-físico y socio-económico de la vertiente sur occidental en la subcuenca del río Itambi, tributario del lago San Pablo (SEGOVIA, 2000).

La organización Alianza para las Montañas creada como consecuencia de la Cumbre Mundial para el Desarrollo Sostenible en el año 2002 ,realizada en Johannesburgo - Sudáfrica, es una opción para realizar estrategias de desarrollo local en comunidades

ubicadas en las partes más altas de montañas y en las cordilleras principales del mundo. La misma es financiada y controlada por la FAO (ALIANZA PARA LAS MONTAÑAS, 2008).

El objetivo primordial de esta Alianza es elevar el nivel de vida de los pobladores y proteger los ecosistemas de montaña en todo el mundo. La unión voluntaria de los países involucrados en zonas montañosas importantes como la cordillera de los Andes, Himalayas y Alpes entre las principales, hace que exista un comprometimiento por parte de la población para generar proyectos sustentables. Una de las iniciativas temáticas es el ordenamiento territorial en general ya que este es un proceso que busca la armonización entre la sociedad y el medio natural tomando en cuenta aspectos como la Ley, bienestar social y el medio natural. Los temas como agua, biodiversidad, bosques, clima, conflictos de uso del suelo, cuencas hidrográficas, energía, hambre, minería, nutrición, pesca, pobreza, riesgos y turismo que se abordan dentro de esta organización son aspectos indispensables para elaborar proyectos pilotos de conservación y protección a los ecosistemas de montaña (ALIANZA PARA LAS MONTAÑAS, 2008).

Lo que acontece en la parroquia de El Chaupi respecto a su ubicación (Ver Gráfico N°7), como muchos de los territorios a lo largo de la Cordillera de los Andes, ocupa micro zonas de alta montaña y valles andinos. Se localiza en una zona muy productiva para el sector agrícola y lechero, cercana al valle de Machachi en su parte baja, mientras que su parte alta está ocupada por un área protegida llamada Reserva Ecológica Los Ilinizas. Por otro lado se encuentra la conectividad geográfica que tiene con la ciudad de Quito, con Santo Domingo de los Colorados y con las demás poblaciones en la llanura costera, para la provisión de alimentos agrícolas de tierras altas y de productos lácteos en menor proporción. En este aspecto, esta conectividad tiene notable influencia con la ciudad capital ya que la demanda alimenticia es mayor y la distancia de traslado de alimentos es relativamente corta en comparación con Ambato y tierras agrícolas ó lecheras ubicadas en la provincia de Tungurahua o Chimborazo.

Citando estas dos razones, El Chaupi a futuro puede presentar una gran demanda por parte de grandes poblaciones como Quito, lo que probablemente haría que cambien condiciones en el entorno social, económico, productivo, cultural y natural de sus pobladores y de la parroquia en sí. En las comunidades alto andinas actualmente es necesario que se implementen los proyectos realizados por instituciones gubernamentales y no gubernamentales. Los proyectos que se están realizando deben ser acordes a la protección, conservación de ecosistemas de páramo, considerando que uno de los grandes problemas es la presión que existe sobre el páramo incrementado así el límite de la frontera agrícola. Esto genera conflictos en el uso del suelo y a la vez falta del recurso hídrico para grandes ciudades ubicadas en los valles interandinos y para metrópolis ubicadas en las costas del Pacífico (ALIANZA PARA LAS MONTAÑAS, 2008).

## **OBJETIVOS**

**General:** Generar una propuesta de zonificación de uso adecuado del suelo para la parroquia de El Chaupi perteneciente al cantón Mejía, vinculada con la Reserva Ecológica Los Ilinizas.

### **Específicos:**

- Diagnosticar biofísica y socioeconómicamente la Parroquia de El Chaupi.
- Identificar los posibles impactos ambientales ligados a la Reserva Ecológica Los Ilinizas.
- Determinar los beneficios de los bienes y servicios ambientales que se pueden generar de la conservación de los recursos naturales presentes en la Reserva Ecológica.
- Determinar las áreas de uso adecuado del suelo para la parroquia de El Chaupi.

## CAPÍTULO I

### MARCO TEÓRICO Y CONCEPTOS OPERATIVOS

Remitiéndonos a que el tema de la presente investigación se vincula con conceptos como zonificación de uso del suelo, población local y áreas protegidas, relaciones socio-ambientales y desarrollo sustentable, y los que esencialmente fundamentan la disertación. Se presenta a continuación una descripción de los mismos.

#### 1.1 Conceptos

**1.1.1 Uso del Suelo:** *“Se refiere a las intervenciones humanas como asentamientos urbanos o a su zonificación prevista dentro de un Plan de Ordenamiento y sus reservas territoriales, a zonas habitacionales e industriales, a centros de producción, parcelas agrícolas y pecuarias, áreas protegidas, etc.” (MEDELLÍN, 2002: 1).*

**1.1.2 Uso Actual del Suelo:** *“Es el resultado de la acción del ser humano sobre el ambiente natural. El resto que es la vegetación natural dispone como resultado las características del sitio y la competencia entre especies y el lugar que ocupan: humedales, cuerpos y corrientes de agua, eriales y afloramientos rocosos” (LOMBO, 2011: 3).*

**1.1.3 Uso Potencial del Suelo:** *“Es una representación de las condiciones ambientales (en especial de las condiciones del suelo), consideradas como factores limitantes del uso agrícola, pecuario, forestal, de conservación y urbano, a que puede destinarse un determinado espacio geográfico. Es decir, describe el conjunto de condiciones ambientales a las que el ser humano tiene que enfrentarse – al transformarlas o adaptándose a ellas - para aprovechar mejor el suelo y sus recursos en el desarrollo de*

la agricultura, ganadería, silvicultura y desarrollo urbano, así como para el establecimiento de áreas de conservación de recursos naturales” (INEGI, 2011).

**1.1.4 Conflictos de Uso del Suelo:** *permite establecer una comparación entre el uso real y el uso potencial, con el fin de evaluar el estado de los recursos naturales e identificar áreas que pueden degradarse como consecuencia de usos inadecuados (BARREDA, 2007).*

**1.1.5 Zonificación:** *puede ser definida como el proceso de identificación de áreas con características propias, que las diferencian de otras; su caracterización con respecto a factores físicos (clima, suelo, formas del relieve), biológicos (vegetación, fauna), y socio económicos (presencia del ser humano y sus actividades), y su evaluación en relación a la aptitud de uso sostenido para algunos tipos de uso de la tierra (FAO, 1996: 27).*

*Existen diferentes niveles de zonificación y se los puede hacer a través de varios actores. Estos niveles de zonificación son.*

*· Macrozonificación: Se aplica a nivel nacional, macro-regional, regional y a nivel de provincias, cuencas hidrográficas y otros ámbitos espaciales con superficies relativamente grandes, delimitando grandes unidades espaciales en el territorio, definidos con criterios: biofísicos y socioeconómicos.*

*- Mesozonificación: Se aplica a nivel regional y a nivel de provincias y distritos, cuencas hidrográficas y otros ámbitos espaciales con superficies relativamente no muy grandes, incluyendo el área de influencia de zonas metropolitanas, delimitando unidades espaciales del territorio a semi detalle, con criterios biofísicos y socioeconómicos.*

*- Microzonificación: El propósito central de la microzonificación es generar información sobre las potencialidades y limitaciones del territorio que sirva de base para la elaboración, aprobación y promoción de los proyectos de desarrollo, planes de manejo en áreas y temas específicos en el ámbito local. Igualmente, contribuye al ordenamiento y/o acondicionamiento territorial, así como al plan de desarrollo urbano y rural. Se aplica a nivel local, en ámbitos espaciales con superficies relativamente pequeños, incluyendo el área de influencia de zonas urbanas, delimitando unidades espaciales del territorio a nivel de detalle, con criterios biofísicos, a nivel de atributos*

*específicos del paisaje, y criterio socioeconómico, a nivel de área de influencia de centros poblados o comunidades (BARDALES, 2010:113).*

**1.1.6 Área Protegida:** *“Son áreas de propiedad pública o privada, de relevancia ecológica, social, histórica, cultural y escénica, establecidas en el país de acuerdo con la ley, con el fin de impedir su destrucción y procurar el estudio y conservación de especies de plantas o animales, paisajes naturales y ecosistemas” (LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL, 1999: 9).*

**1.1.7 Reserva Ecológica:** *“Categoría de Manejo de un Área Estatal Protegida, que comprende uno o más ecosistemas con especies de flora y fauna silvestres importantes y amenazadas de extinción, por lo cual se prohíbe cualquier tipo de explotación u ocupación; formaciones geológicas singulares en áreas naturales o parcialmente alteradas. De mínimo 10 000 Ha. de superficie” (ECOLAP - MAE, 2007: 324).*

**1.1.8 Conservación:** *“Técnica adecuada de manejo de los recursos naturales por la que se plantea el uso racional, ya no la explotación sino la utilización racional de los mismos. La conservación de la naturaleza es una nueva forma de vida que asegura la permanencia del hombre sobre el planeta” (SARMIENTO, 1986: 40).*

**1.1.9 Deforestación:** *“Proceso mediante el cual se talan los arboles del bosque, los cuales al caer arrastran a su vez a los que se encuentran en los alrededores. Se lo hace con fines de explotación comercial, industrial o domestica (leña). Esta pérdida de la cubierta vegetal es perjudicial porque desprotege al suelo y aleja las lluvias” (SARMIENTO, 1986: 47).*

**1.1.10 Bienes y Servicios Ambientales:** *“Son todos aquellos que provee el ambiente. Se derivan en directos, indirectos y de opción. Los beneficios directos suelen ser inmediatos o los que generan un cambio en el sistema a corto plazo para bien. Beneficios indirectos son los que mejor preservan el medio ambiente y se dan a largo plazo. Por otro lado, los beneficios de opción se refieren a futuro, son sustentables para futuras generaciones.*

*Ejemplos de beneficios directos son: selección genética, educación e investigación; de beneficios indirectos tenemos: seguridad alimenticia, secuestro de carbono, prevención de desastres naturales, protección de cuencas y polinización; y finalmente de opción todos los directos e indirectos a futuro” (ARAGUNDI, 2009).*

**1.1.11 Desarrollo Sustentable:** *“El término de desarrollo sustentable acuñado por el Informe Brundtland en el año 1987 establece que se debe satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades. El ámbito del desarrollo sostenible puede dividirse conceptualmente en tres partes: ecológico, económico y social. Se considera el aspecto social por la relación entre el bienestar social con el medio ambiente y la bonanza económica. El triple resultado es un conjunto de indicadores de desempeño de una organización en las tres áreas. Deben satisfacerse las necesidades de la sociedad como alimentación, ropa, vivienda y trabajo, pues si la pobreza es habitual, el mundo estará encaminado a catástrofes de varios tipos, incluidas las ecológicas. Asimismo, el desarrollo y el bienestar social, están limitados por el nivel tecnológico, los recursos del medio ambiente y la capacidad del medio ambiente para absorber los efectos de la actividad humana” (BRUNDTLAND, 1987).*

**1.1.12 Ordenamiento Territorial:** *“Proceso de organización del territorio en sus aspectos sociales y económicos, que permita la incorporación del mayor número de componentes endógenos en forma consensuada y que compatibilice las componentes ambientales, las aspiraciones sociales, y la manutención de niveles de producción crecientes en las actividades económicas. Se trata del proceso a través del cual se distribuye la actividad humana de forma óptima sustentable en el territorio” (MCDONALD - SIMONI, 1999).*

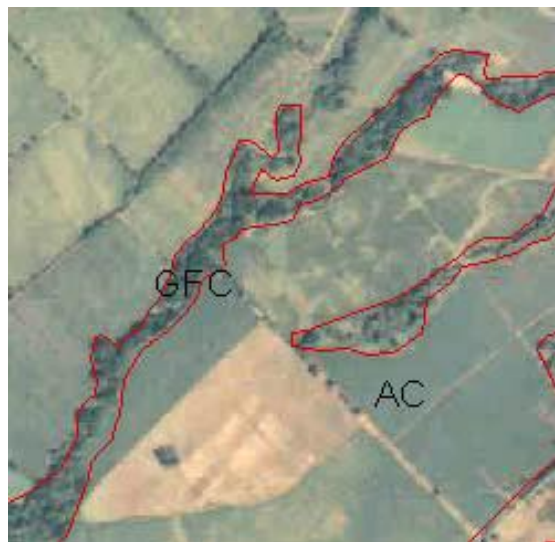
## **1.2 Técnicas**

Dentro de lo que son técnicas se utilizaron básicamente cuatro técnicas que son fotointerpretación, cartografía aérea, teledetección y uso de sistemas de información geográfica.

**1.2.1 Fotointerpretación:** *“Es la técnica o el arte de examinar la imagen fotográfica del terreno (u otros elementos) con el propósito de identificar los diferentes componentes del paisaje y suministrar información de interés para ingenieros civiles, geógrafos, geólogos, agrónomos etc. Consiste en la utilización de técnicas, sistemas y procesos de análisis de fotografías por personal capacitado, para dar información*

*segura y detallada acerca de los objetos naturales o artificiales contenidos en la superficie cuya imagen se analiza, y determinar los factores que implican la presencia, condición y uso de ellos. Esta definición permite entender la importancia que tiene en la valoración de recursos naturales al cuantificar y calificar objetos cuyas imágenes han sido registradas por un instrumento” (MANRIQUE, 2006: 11).*

Gráfico N°1: Bosque de Galería



Fuente: KLEINN – RAMIREZ – CHAVEZ, 2011

**1.2.2 Cartografía Aérea:** *Son las aplicaciones de la fotografía aérea a la construcción de mapas. Las cámaras fotográficas para cartografía aérea son tal vez los instrumentos fotogramétricos más importantes, ya que con ellas se toman las fotos de la que depende esta tecnología. Para entender la fotogrametría, especialmente la base geométrica de sus ecuaciones, es fundamental tener un conocimiento elemental de las cámaras y cómo operan. Tanto las fotografías por sí mismas como los mapas obtenidos a partir de ellas tienen varias aplicaciones en Ingeniería civil (urbanismo, construcción de carreteras., presas, ferrocarriles, embalses, trabajos portuarios) industria minera, ingeniería militar, exploración de territorios, agricultura, silvicultura, control de inundaciones, arqueología y diversos aspectos de la geografía, geología, geofísica (MANRIQUE, 2006: 2).*

**1.2.3 Teledetección:** *“Es la técnica que permite obtener información a distancia de los objetos situados sobre la superficie terrestre sin entrar en contacto con ellos desde sensores instalados en plataformas espaciales” (CHUVIECO, 1996: 45).*

## 1.2.4 Sistemas de Información Geográfica

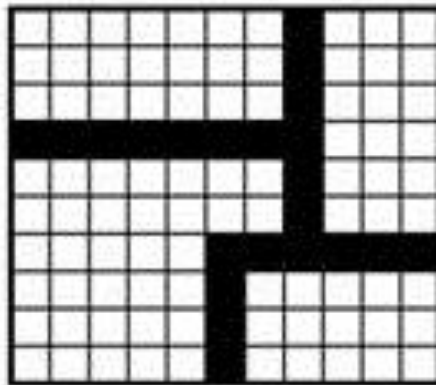
**1.2.4.1 Definición:** *Es un conjunto de programas, equipamientos, metodologías, datos y personas (usuarios), perfectamente integrados, de manera que hace posible la recolección, almacenamiento, procesamiento y análisis de datos georeferenciados, así como la producción de información derivada de su aplicación (TEIXEIRA et al., 1995:24).*

**1.2.4.2 Componentes:** *Los componentes computacionales se clasifican bajo las definiciones de software (programas – materiales intangibles) y hardware (equipamiento – materiales tangibles) (BUZAI, 2008:21).*

**1.2.4.3 Estructuras Básicas de Representación Espacial:** *Son dos los modelos utilizados computacionalmente:*

*Modelo Raster: divide al espacio geográfico mediante una matriz cuadrículada en donde cada celda contiene información correspondiente a la característica dominante en ella. Cada celda es una localización, técnicamente se denomina pixel (picture element) y es la unidad mínima cartografiable.*

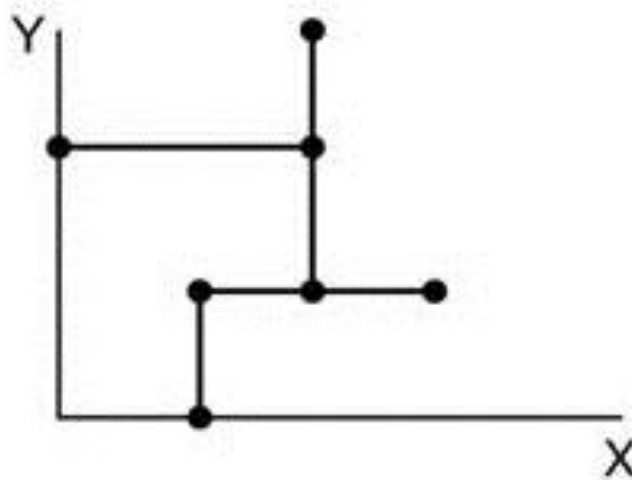
Gráfico N°2: Estructura Raster



Fuente: WIKIPEDIA, 2011

*Modelo Vectorial: se basa en la visión del espacio geográfico definido por objetos, los cuales pueden representarse cartográficamente a través de ser incorporados a una figura geométrica particular: punto, línea o área (polígono) (BUZAI, 2008:26).*

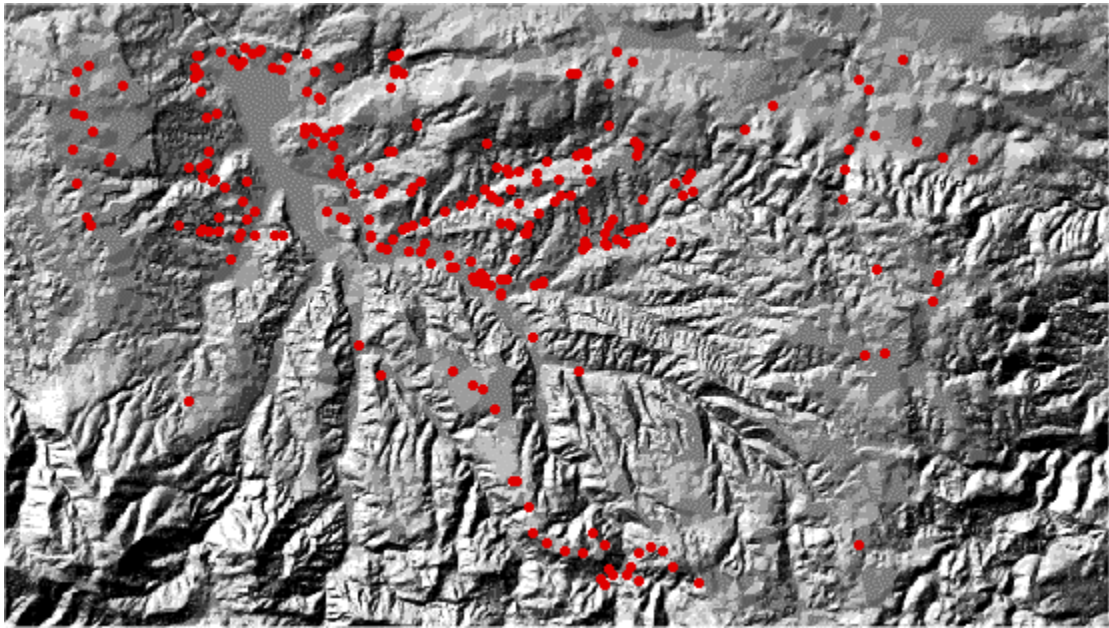
Gráfico N°3. Estructura Vector



Fuente: WIKIPEDIA, 2011

**1.2.4.4 Modelos Digitales de Elevación:** “Un modelo digital de elevaciones (MDE) se define como una estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de la altitud de la superficie del terreno. Un MDE puede describirse de forma genérica del modo siguiente:  $z(x, y)$ ; donde  $z$  es la altitud del punto situado en las coordenadas  $x$  e  $y$ , y la función que relaciona la variable con su localización geográfica. Los valores de  $x$  e  $y$  suelen corresponder con las abscisas y ordenadas de un sistema de coordenadas plano, habitualmente un sistema de proyección cartográfica. La ecuación anterior representa una superficie o campo escalar en la que la altitud es una variable continua. Dado que esta superficie está formada por un número infinito de puntos no es posible su modelización sin cierta pérdida de información, proceso equivalente al de generalización cartográfica en los mapas convencionales.” (FELICÍSIMO, 1994: 12).

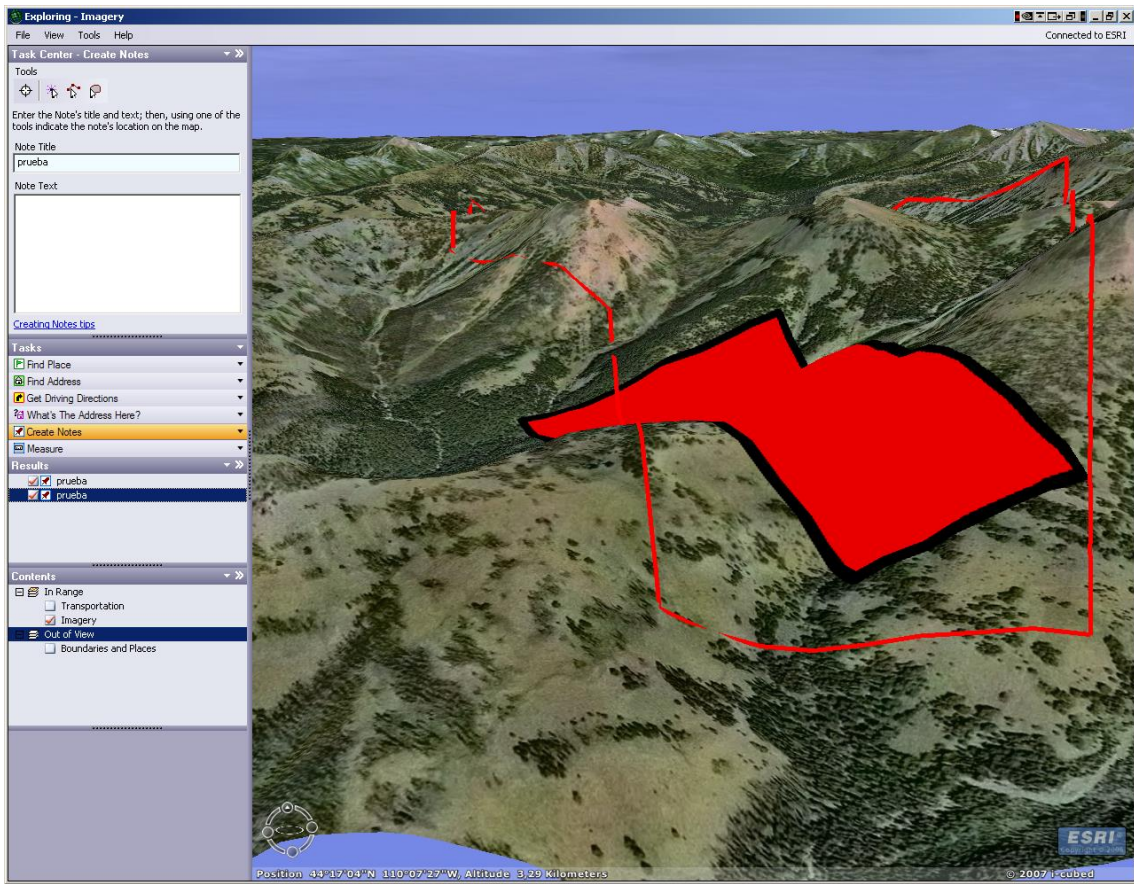
Gráfico N°4. DEM o MDE



Fuente: CUARTETO, 2003

**1.2.2.5 Modelos en Tercera Dimensión:** “Son estructuras gráficas que se crean mediante la ayuda de computadoras y programas especiales para 3D. Las tres dimensiones que se aplican son: largo, ancho y profundidad (WIKIPEDIA, 2011).

Gráfico N°5. Modelo en 3D de una zona montañosa



Fuente: TAIBO, 2009

## CAPÍTULO II

### CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

#### 2.1 Generalidades de la Reserva Ecológica Los Ilinizas

La Reserva Ecológica Los Ilinizas es una de las Áreas Protegidas que conforman el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador (SNAP). Fue creada el 11 de diciembre de 1996 y mediante el Registro Oficial el 19 de diciembre del mismo año. Se localiza en las provincias de Pichincha y Cotopaxi. Exactamente se ubica en la cordillera occidental de los Andes Ecuatorianos, entre las zonas de la Cordillera Lelia, Cerros Ilinizas, Cerro Corazón, Jaligua Alto, Tenefuerte y Laguna Quilotoa (MAE, 1996). Su área total corresponde a 1168 Km<sup>2</sup> o 116800 Ha. El área correspondiente dentro de los límites de la Parroquia El Chaupi es de 99 Km<sup>2</sup> o 9900 Ha. Su rango altitudinal va desde los 300 m.s.n.m. hasta los 5248 m.s.n.m aproximadamente en la cumbre del Iliniza Sur (Ver Anexo N°1: Base Cartográfica).

Dentro de esta área protegida existen bosques protectores de muy alta prioridad de conservación como son el Toachi Pilatón, Zarapullo y Umbria. Según el documento de Políticas y Plan Estratégico del SNAP 2007 – 2016, estos núcleos de conservación potenciales mencionados anteriormente están cubiertos en parte por el Patrimonio de Áreas Naturales del Ecuador (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2007).

Según Cañadas las formaciones vegetales que se encuentran protegidas son de menor a mayor altitud: bosque siempreverde piemontano, bosque siempreverde montano bajo, bosque de neblina, bosque siempreverde montano alto, páramo herbáceo y páramo seco (CAÑADAS, 1983).

Las formaciones vegetales que se presentan en la parroquia El Chaupi son: bosque siempreverde montano alto, páramo herbáceo y páramo seco (Ver Foto N°1) (Ver Tabla N°1).

Tabla N°1. Formaciones Vegetales y su representación en porcentaje sobre la parroquia El Chaupi

<b>Formación Vegetal</b>	<b>Superficie (Ha.)</b>	<b>Representación (%)</b>
Bosque Siempre Verde Montano Alto	199953,956	93,88
Páramo Herbáceo	11107	5,22
Paramo Seco	1917,081	0,90
<b>Total</b>	<b>212978,037</b>	<b>100</b>

Elaborado por: El Autor

Foto N°1. Formación vegetal de páramo seco en la arista que conduce al Refugio Los Ilinizas.



Lugar y Fecha: Sector sendero que conduce al Refugio Los Ilinizas, El Chaupi

Diciembre 2007

Autor: C. Mogollón

Los problemas o conflictos existentes en la Reserva Ecológica son: extracción ilegal de madera del bosque siempreverde montano alto en las estribaciones occidentales de la cordillera occidental y en los sectores de Chugchilán, La Esperanza y Pucayacu (COLOMA, 2007).

De lado de las parroquias de Toacazo y Sigchos pertenecientes al cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi también se ha evidenciado la tala de bosque en las horas de la madrugada. Se han visto salir camiones llenos de madera por parte de pobladores de comunidades asentadas en estos territorios (PRESIDENTE JUNTA PARROQUIAL SIGCHOS, 2009).

Otro conflicto que existe es el reemplazo del ecosistema de páramo por cultivos de alimentos alto andinos, pastizales para ganado y bosques plantados de eucalipto y pino. Esto se da sobre todo por encima del límite del área protegida. Esto es uno de los problemas más significativos que afronta sobre todo la parroquia de El Chaupi ya que existen sectores de sembríos y pastizales dentro del área protegida, el límite del área protegida se ubica a 3840 m.s.n.m. aproximadamente mientras que el desbroce de páramo se encuentra a 3920 m.s.n.m. (OBSERVACIÓN DE CAMPO, 2011).

De acuerdo al Artículo 405 de la Constitución estipula que el SNAP garantizará la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones. También fomentará la participación de las comunidades, pueblos y nacionalidades que han habitado ancestralmente las áreas protegidas en su administración y gestión (ASAMBLEA CONSTITUYENTE, 2008).

## **2.2 Generalidades de la Parroquia El Chaupi**

La parroquia de El Chaupi, que pertenece al cantón Mejía, se fundó como tal el 23 de mayo de 1949 en la presidencia de José María Velasco Ibarra, dejando de ser caserío y de pertenecer a la parroquia de Aloasí. Anteriormente era una gran hacienda de propiedad de la Sra. Doña Manuela Carcelén, conocida como La Marquesa de Solanda y de su esposo El Mariscal Antonio José de Sucre (PARROQUIAS RURALES DE PICHINCHA, 2011).

Con el transcurso del tiempo y de los años, esta hacienda pasó a manos de los esposos italianos Señor José Domingo Bruzzone y Señora María Dolores Cancela. Dicha hacienda fue fraccionada entre los años 1930 y 1940, y cuyos nuevos dueños le dieron

varios nombres como: Santa Elena, Mariscal, La Bolivia, Umbria, Chisinche, Chiguactili, Santa Inés, El Prado, Unambiro, Rancho Grande, entre otros (REVISTA HUAIRAPUNGO, 2006)

Su población es por cultura ganadera y agrícola por excelencia. Donde su comida típica es el conejo de páramo asado acompañado de habas, choclos, papas, mellocos, queso fresco y ají hecho en piedra de moler. Sus sitios de descanso para turistas extranjeros y nacionales son las Hosterías Nina Rummy, San José, La Llovizna y el Complejo Turístico Piedra Linda donde se practica pesca deportiva. Otros sitios turísticos son el Monte de Zarapullo y el Complejo Chacarero (REVISTA HUAIRAPUNGO, 2006).

Según el Artículo 65. Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado parroquial rural en su literal d. determina que se debe incentivar el desarrollo de actividades productivas comunitarias, la preservación de la biodiversidad y la protección del medio ambiente (COOTAD, 2011).

### **2.3 Ubicación Geográfica, Superficie y Vialidad**

En base a los límites naturales y artificiales la parroquia de El Chaupi limita al norte con la cumbre del Volcán Corazón específicamente con la quebrada Magnas de occidente a oriente partiendo del cerro Corazón en los páramos de las haciendas Santa Elena y Umbría hasta la línea del ferrocarril; al sur, con la cumbre del Iliniza Sur; al oeste con el Río Zarapullo, y por el este con la vía de acceso que conduce a la parroquia y con el límite de las parroquias Aloasí y San Juan de Pastocalle (Ver Anexo N°1: Base Cartográfica).

Geográficamente la parroquia se circunscribe de acuerdo al sistema de coordenadas Universal Transverso de Mercator (UTM), zona 17 sur (Ver Tabla N°2); aproximadamente de la siguiente forma:

Tabla N°2. Coordenadas UTM de la Parroquia El Chaupi

	<i>Longitud</i>	<i>Latitud</i>
<i>Norte</i>	760228,535	9940925,641
<i>Sur</i>	754235,713	9926640,756
<i>Este</i>	750327,014	9939129,199
<i>Oeste</i>	765470,316	9936808,117

Elaborado por: El Autor

Respecto al aspecto político – administrativo, los límites de la parroquia son los siguientes (Ver Gráfico N°7):

- Nor - Occidente: Parroquias Alóag y Manuel Cornejo Astorga (Tandapi) (Cantón Mejía, Provincia de Pichincha)
- Nor – Oriente: Parroquia Aloasí (Cantón Mejía, Provincia de Pichincha)
- Sur – Oriente: Parroquia San Juan de Pastocalle (Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi)
- Sur - Occidente: Parroquia Toacazo (Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi)
- Oeste: Parroquia Sigchos (Cantón Sigchos, Provincia de Cotopaxi)
- Este: Parroquias Aloasí y San Juan de Pastocalle

El área de estudio corresponde a toda la parroquia de El Chaupi. La misma que pertenece al cantón Mejía y se encuentra al suroccidente de la parroquia de Machachi y Aloasí (Ver Foto N°2). A su vez, dicho cantón forma parte de la provincia de Pichincha. La mencionada parroquia es una de las más pequeñas que conforman todo el cantón Mejía. Su superficie es de 138 Km<sup>2</sup> o 13800 Ha.

Su poblado principal lleva el mismo nombre de la parroquia. Existen otros poblados más pequeños como San Pedro, La Pradera y El Jordán. El rango altitudinal va desde los 2360 hasta los 5240 m.s.n.m.

La red vial de la parroquia está formada por una vía de primer orden, caminos de segundo orden y caminos de tercer orden. La vía de primer orden ingresa a la parroquia desde la autopista Panamericana Sur y se conecta con el poblado de El Chaupi pasando por La Pradera. Los caminos de segundo orden que se encuentran mayormente en la parroquia, son empedrados y conducen a los pequeños sectores y demás minifundios.

Por último, tenemos los caminos de tercer orden que son básicamente afirmados, estos forman un red dentro de toda la parroquia que conducen hacia el volcán Iliniza y el volcán Corazón esencialmente (Ver Gráfico N°6. Mapa de Vialidad de la parroquia El Chaupi) (SIGAGRO, 2007).



Foto N°2. Vista parcial de la parroquia El Chaupi tomada desde la Panamericana Sur.

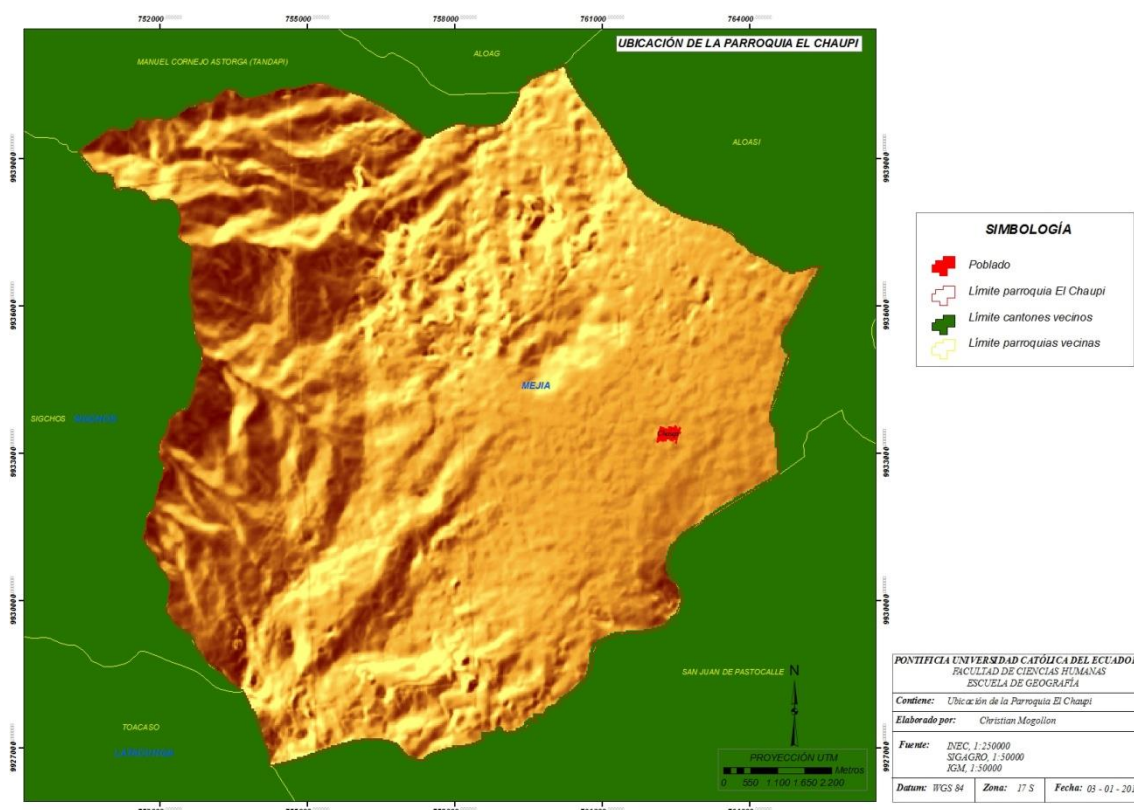


Lugar y Fecha: Carretera Panamericana Sur

Julio 2009

Autor: C. Mogollón

Gráfico N°7. Ubicación de la Zona de Estudio



Fuente: INEC, 2010

Diseño y Concepción: El Autor

## 2.3 Componentes Biofísicos

### 2.3.1 Clima (Temperatura y Precipitación)

La precipitación media anual medida en mm. se establece en un rango de 750 a 1750 mm. para toda la parroquia. La cobertura de isoyetas<sup>5</sup> utilizada para dicho diagnóstico detalla lo siguiente. Un pequeño sector al noroccidente presenta el mayor intervalo de precipitación, el mismo que va de 1500 a 1750 mm. El intervalo que va de 1250 a 1500 mm. se ubica en dos áreas, la primera al noroccidente sobre la Coop. Agrícola San Luis de Arrayán y la segunda al nororiente sobre El Jordán y La Pradera. La zona hacia el Volcán Corazón corresponde a una variación de lluvia entre 1000 a 1250 mm. Por otro

<sup>5</sup> **Isoyeta:** es una línea o líneas que unen puntos de igual valor de precipitación o pluviometría. Los datos representan la unión de puntos que provienen de mediciones y en base a ellos se procede a interpolarlos a fin de determinar valores no conocidos a partir de valores conocidos (CLARET, R.; CABRERA, C. Y RAMIREZ, L., 2010).

lado la zona del centro y sur posee una precipitación que va de los 750 a los 1000 mm (Ver Anexo N°4. Isoyetas) (SIGAGRO, 2007).

Respecto a la temperatura media anual que se da en los límites de la parroquia se puede establecer en un rango que va desde los 2°C hasta los 10°C. El polígono de la isolínea de temperatura más común es la que va de 6 a 8°C y se establece en el centro de la parroquia. El intervalo que va de 2 a 4°C está en la zona superior de los cerros Los Ilinizas. Mientras que la que va de 4 a 6°C se ubica en la zona inferior de los Ilinizas y en el Cerro Corazón. Las zonas más cálidas que presentan temperaturas de los 8 a 10°C están en los flancos exteriores e interiores de la cordillera occidental. Es decir, con dirección hacia la Costa y con dirección hacia el valle de Machachi respectivamente (Ver Anexo N°3. Isotermas) (SIGAGRO, 2007).

En cuanto a los pisos climáticos, la parroquia presenta los siguientes: Ecuatorial Mesotérmico Húmedo, Ecuatorial Frío Húmedo, Ecuatorial Frío Semi Húmedo, Páramo y Nival. El piso Ecuatorial Mesotérmico Húmedo se localiza al oeste de la zona de estudio desde los 2360 m.s.n.m. hasta los 3080 m.s.n.m. aproximadamente, mientras que el siguiente piso climático Ecuatorial Frío Húmedo se ubica desde los 3100 m.s.n.m hasta los 3660 m.s.n.m. tanto al oeste como al oriente. La siguiente clasificación climática Ecuatorial Frío Semi Húmedo arranca desde los 3440 m.s.n.m hasta los 3680 m.s.n.m. y se establece únicamente en la parte sur-este de la parroquia. Finalmente la clasificación climática de Páramo va desde los 3640 m.s.n.m. hasta los 4400 m.s.n.m. donde empieza el piso Nival, el mismo que alcanza la cumbre del Iliniza Sur a 5248 m.s.n.m (Ver Anexo N°9. Clima) (SIGAGRO, 2007).

### **2.3.2 Geología**

De acuerdo al mapa geológico realizado para la parroquia corresponden cuatro periodos geológicos que son: Cuaternario, Pleistoceno - Cuaternario, Holoceno – Cuaternario y Cretáceo Superior. En cuanto a su litología se destacan formaciones como depósitos glaciares, depósito aluvial, conglomerado volcánico, arenisca volcánica a limolita volcánica; aglomerado andesita porfirítica lava indiferenciada, ceniza lapilli de pómez, cangahua sobre sedimentos del Atacazo y depósito lagunar de ceniza. El Chaupi se asienta sobre un depósito lagunar de ceniza. La parroquia a su vez forma parte de la

formación Silante, Volcánicos del Atacazo y Cangahua (Ver Anexo N°5. Geología) (SIGAGRO, 2007).

Los dos volcanes que se encuentran dentro de la zona de estudio Corazón e Iliniza, presentan remanentes de los flancos orientales de grandes calderas, cuyos centros yacieron al Oeste de los picos actuales (Ver Foto N°3 y N°4). Por lo general, las capas alternantes de lava y material piroclástico de estos estratovolcanes, hace mucho tiempo apagados, inclinan al Este y todavía se las puede apreciar, por ejemplo en el Iliniza Sur. La fuerte acción erosiva de los glaciares, continuada por la de los ríos, ha cavado enormes cañones profundos donde estuvieron las calderas. Actualmente lo que queda son pirámides peñascosas, especialmente en el Iliniza Norte. Las rocas de ambas montañas parecen ser semejantes. Predominan las andesitas piroxénicas, seguidas en abundancia por andesitas piroxénicas anfibólicas y dacitas. Se estima que su edad corresponde al Pleistoceno temprano o mediano, explicando la profunda erosión producida por la acción glacial. Por otra parte también existen formaciones de volcanes remantes (HALL, 1977).

Foto N°3. Vista de la cara sur del Volcán Corazón desde el sendero que conduce al Refugio Los Ilinizas.



Lugar y Fecha: Sector sendero que conduce al Refugios Los Ilinizas, El Chaupi

Junio 2011

Autor: C. Mogollón

Foto N°4. Vista de los dos picos del Volcán Iliniza: Iliniza Sur (izq.) e Iliniza Norte (der.).



Lugar y Fecha: Sector sendero que conduce al Refugio Los Ilinizas, El Chaupi

Abril 2009

Autor: C. Mogollón

### **2.3.3 Geomorfología**

Las geoformas que son parte de la parroquia rural de El Chaupi son varias como: superficies ligeramente onduladas a onduladas, ondulaciones fuertes cerca de un volcán, relieves glaciáricos aborregados suavemente ondulados (Ver Foto N°5), relieves moderados superiores disectados en los valles glaciares, relieves moderados de colinas de páramo, relieves suaves ondulados de páramo, vertientes abruptas e irregulares, flancos de los volcanes vertientes fuertes, nieve ó hielo glaciario, ondulación suave y plana cerca de un volcán y afloramiento rocoso. Las geoformas más sobresalientes son las vertientes abruptas e irregulares y los relieves glaciáricos aborregados suavemente ondulados. La población local de El Chaupi se encuentra ubicada sobre una superficie plana con ondulación suave (Ver Anexo N°6. Geomorfología) (SIGAGRO, 2007).

De acuerdo al mapa realizado para el diagnóstico y el análisis superficial de pendientes, se dispone de los siguientes datos:

### **Alturas Máximas, Mínimas, Desniveles, Forma de las Vertientes y Tipología del Relieve**

#### **Máximas**

Las alturas máximas que se encuentran en el área de estudio son el nevado Iliniza Sur a 5248 m.s.n.m. en la cordillera occidental al suroccidente de la localidad de El Chaupi. El Cerro Iliniza Norte es la segunda elevación más grande a 5126 m.s.n.m. al norte del Nevado Iliniza Sur. La tercera elevación más grande es el Cerro Corazón a 4782 m.s.n.m. al noroccidente de El Chaupi.

#### **Mínimas**

La altura mínima es el punto A ubicado a 750328,227 de longitud oeste y 9939129,309 de latitud norte a 2340 m.s.n.m. aproximadamente, al noroccidente de la parroquia sobre el Rio Zarapullo. Otras alturas mínimas son el punto B a 765447,101 O y 9936808, 354 N a 3240 m.s.n.m. al extremo nororiente, y por último está el punto C a 751879,103 O y 9931914,146 N a 3480 m.s.n.m. al suroccidente.

#### **Desnivel**

El desnivel del área estudiada es de 2908 m. desde el punto más alto ubicado a 5248 m.s.n.m. cumbre del Nevado Iliniza Sur hasta el punto más bajo a 2340 m.s.n.m. sobre el Rio Zarapullo.

#### **Forma de las vertientes**

Las vertientes de la zona de estudio son mayormente empinadas y con bastantes abruptos; tienen un trazado inclinado y con un perfil de pendiente media debido a los procesos volcánicos del Volcán Iliniza y de la acción erosiva de los glaciares.

## **Tipología del relieve**

De acuerdo a lo observado en el área de estudio el relieve es de tipo volcánico debido a explosiones e intensa actividad relacionada con volcanismo por parte del Volcán Iliniza y Volcán Corazón. De acuerdo al mapa geológico el área de estudio se formó en la era del terciario superior y del cuaternario con materiales volcánicos, depósitos glaciares y depósitos coluviales. Los materiales volcánicos son: andesita, basalto, ceniza, brechas volcánicas, tobas y lutita y los depósitos glaciares corresponden a morrenas. Los materiales volcánicos originados en el terciario pertenecen a antiguos volcanes como el Atacazo, Corazón e Iliniza.

Foto N°5. Relieves glaciáricos aborregados suavemente ondulados en primer y segundo plano.



Lugar y Fecha: Sector sendero que conduce al Refugio Los Ilinizas, El Chaupi

Junio 2011

Autor: C. Mogollón

### **2.3.4 Hidrografía**

El área de investigación se encuentra dentro de tres microcuencas hidrográficas que son la del Río Corazón en el norte, Río Zarapullo en el occidente y Río Jambelí en el este. Las principales microcuencas hidrográficas son la del Río Zarapullo y Río Jambelí. La Microcuenca del Río Corazón es relativamente más pequeña comparada con las dos anteriores. Los ríos Corazón, Zarapullo y Jatuncama forman parte de la subcuenca Río Blanco. Por otro lado las microcuencas Río Jambelí y Quebrada El Timbo forman parte de la subcuenca Río Guayllabamba. Ambas subcuencas hidrográficas forman parte de la cuenca Río Esmeraldas (Ver Anexo N°10. Microcuencas Hidrográficas).

Su principal red fluvial es el Río Zarapullo que nace al sureste de la localidad, tiene aproximadamente unos 8 m de ancho y 3817 m. de longitud desde el punto de origen hasta el sector cartografiado. Nace de las infiltraciones producto de lluvias caídas sobre el Cerro Iliniza Norte en el flanco noroccidente y posee varios afluentes como la quebrada Ramos Amana, Chaupiucu y Tundurrumi. Las pendientes que se encuentran junto al río son muy pronunciadas debido a que las curvas de nivel están mayormente unidas.

La parroquia está formada por 195 cuerpos acuáticos entre quebradas y ríos conjuntamente. Sus ríos son: Zarapullo y Blanco y sus quebradas: Añaco, Chaupiucu, Cóndor, Corazón, Cuchihuasi, Curipugllo, El Milin (Ver Foto N°6), El Quiguán, Gallo Comuna, Hierba Buena, Novillero, Olivo, Ospidilla, Pactohuayco, Pilongo, Portadapungu, Pucará, Ramos Amana, Saluco, San Manuel, Tundurrumi, Ushugloma, Yacupungo y Zarapullo (Ver Anexo N°10. Microcuencas Hidrográficas). Existe una laguna de origen glaciar que se ha formado recientemente en tiempo geológico en la parte superior del refugio Los Ilinizas en la ruta normal hacia la cumbre del Iliniza Sur (Ver Foto N°7). El glaciar del Nevado Iliniza Sur arranca desde los 5000 m.s.n.m. en la parte nororiental que pertenece a la parroquia hasta los 5248 m.s.n.m. de la cumbre (SIGAGRO, 2007).

Foto N°6. Quebrada El Milin, sin cauce permanente, contiguo en la ruta que asciende al Refugio Los Ilinizas.



Lugar y Fecha: Sector sendero que conduce al Refugio Los Ilinizas, El Chaupi

Junio 2011

Autor: C. Mogollón

Foto N°7. Vista del Refugio a la izquierda en segundo plano y una de las lagunas glaciares a la derecha de la fotografía.



Lugar y Fecha: Sector Collado de los Ilinizas, El Chaupi

Diciembre 2007

Autor: C. Mogollón

### **2.3.5 Edafología**

Los suelos que conforman la zona de estudio son de orden Inceptisoles y Mollisoles. El suborden de estos suelos es Andepts y Udolls respectivamente. Estos tipos de suelos están clasificados de acuerdo a la *Soil Taxonomy*. El tipo de suelo más predominante es el Inceptisol o de suborden Andepts (Ver Anexo N°7 y N°8. Edafología de Taxonomía y Textura). Los suelos Andepts son negros en el horizonte superior y amarillos oscuros en el horizonte inferior o la parte más profunda. Retienen agua de 50 a 100%. Sin embargo, retienen menos del 50% de agua en la parte superior de 0 a 20 cm por la desecación superficial (SIGAGRO, 2007).

Los suelos de tipo Inceptisol son poco evolucionados, eluviales<sup>6</sup>, de regiones húmedas y sub-húmedas. Representan un orden muy heterogéneo. Su formación no está regida por ningún proceso específico, de alteración o lavado. La equiparación con la clasificación de la *FAO*<sup>7</sup> corresponde al grupo de Cambisoles pero también al grupo de Gleysoles, Calcisoles, Gypsisoles, Solonchaks, Umbrisoles y Leptosoles (LÓPEZ, 2006). No presentan intemperización extrema, de bajas temperaturas, con alto contenido de materia orgánica, baja descomposición de materia orgánica, poseen mal drenaje, son suelos volcánicos recientes y ocupan las laderas mas escarpadas sobre rocas escarpadas en los trópicos (WIKIPEDIA, 2012)

Por otra parte, los suelos de tipo Mollisol presentan un epipedon móllico (excluyéndose andosoles y vertisoles). Su equiparación en base a la clasificación de la *FAO* es similar a los Chernozems, Kastanozems y Phaozems (LÓPEZ, 2006). Se ubican en zonas de pastizales o bajo vegetación forestal, en climas templados, húmedos y semiáridos; oscuros con buena descomposición de materia orgánica y altos en productividad con alta fertilidad. Su aprovechamiento en cultivos se da con el maíz, el sorgo, la caña de azúcar, la soja y el algodón (IBÁÑEZ-GISBERT-MORENO, 2011)

### 2.3.6 Vegetación

Las formaciones vegetales que forman la parroquia de acuerdo al mapa de vegetación realizado son: Bosque natural, Bosque natural intervenido, Bosque plantado, Cultivos de ciclo corto, Pastos y Páramo (Ver Anexo N°12. Formaciones Vegetales) (SIGAGRO, 2007). Cada una de estas clasificaciones corresponde a lo siguiente: bosque natural es bosque alto andino (*bosque de Polylepis*<sup>8</sup>), bosque plantado: bosque de pino y eucalipto,

---

<sup>6</sup> **Eluviación:** movimiento del agua y de los materiales en disolución en el suelo cuando la lluvia excede la evaporación (lavado de sustancias desde los horizontes superiores hacia los inferiores del perfil) (PARRA, 1984).

<sup>7</sup> **FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2012).

<sup>8</sup> **Polylepis:** incluye entre 15 y 28 especies (Bitter 1911, Simpson 1979, Kessler 1995b, Kessler & Schmidt-Lebuhn 2005), en su mayoría árboles de 5-10 m altura, pero también con algunas especies comúnmente arbustivas (*P. microphylla*, *P. pepei*, *P. tarapacana*, *P. tomentella* subsp. *nana*) y otras que

cultivos de ciclo corto: cultivos de cebada, papa, acelga, cereal, maíz; pastos: natural y cultivado, y páramo de pajonal de la cordillera occidental (Ver Foto N°8) (FONAG, 2007). Gran parte de la zona de vida correspondiente a bosque natural 2400 Ha. ó 17 %, ha desaparecido por acciones antrópicas. La formación vegetal de páramo de pajonal herbáceo y seco es el de mayor predominancia con 47% (Ver Anexo N°11. Vegetación).

Tabla N°3. Uso Actual del Suelo y su respectiva correspondencia

Uso Actual del Suelo	Correspondencia	Área (Ha.)	Representación (%)
Bosque Natural	Bosque alto andino (polylepis, quishuar, pumamaqui)	2300	17,29
Bosque Natural Intervenido	Bosque alto andino (polylepis, quishuar, pumamaqui)	100	0,75
Bosque plantado	Pino y Eucalipto	200	1,50
Cultivos de ciclo corto	Cebada, papa, cereal, maíz, acelga, cebolla blanca	1700	12,78
Pastos	Gramalote, Kikuyo, Raigrass, Elefante	2800	21,06
Páramo	Páramo de pajonal, de almohadilla y seco	6200	46,62
<b>Total</b>		13300	100

Elaborado por: El Autor

Dentro de lo que es flora podemos citar plantas nativas e incluso medicinales propias del ecosistema de páramo de la serranía ecuatoriana y de la reserva ecológica como las siguientes: chuquirahua (Ver Foto N°9), licopodio, sunfo, achupalla, paja de páramo, sacha chocho, chilca, floripondio, pumamaqui, romerillo, malva, alfalfa, árnica, cascarilla o quina aromática.

---

*llegan a superar los 25 m (P. lanata, P. pauta). En regiones húmedas a lo largo de la vertiente andina oriental y en la vertiente occidental de Ecuador, la línea superior de bosques es naturalmente dominada con varias especies de Polylepis, arriba de los bosques de neblina. La transición entre ambos tipos de bosque se encuentra alrededor de 3.500 m, con una zona intermedia de 100-200 m de diferencia. Las especies de Polylepis en estos hábitats son los árboles P. lanuginosa (Ecuador). En hábitats también húmedos, pero usualmente algo menos expuestos a las lluvias de las vertientes andinas, se encuentran bosques de P. reticulata (Ecuador) (KESSLER, 2006).*

### **2.3.7 Clases Agrológicas**

La cobertura elaborada por el SIGAGRO a una escala de 1:50.000 se conforma por las siguientes clasificaciones agrológicas. Cabe mencionar que los polígonos de afloramiento rocoso y de nieve y/o hielo no son exactamente clases agrológicas (Ver Anexo N°16. Clases Agrológicas):

- Tierras apropiadas para cultivos permanentes que requieren de prácticas especiales de conservación.
- Tierras aptas para conservación de vida silvestre.
- Tierras con ligeras limitaciones o con modernas prácticas de conservación.
- Tierras con severas limitaciones cultivables con métodos intensivos de manejo.
- Tierras no cultivables con severas limitaciones de humedad, aptas para pastos.
- Tierras no cultivables, aptas para fines forestales.
- Afloramiento rocoso
- Nieve y Hielo

### **2.3.8 Susceptibilidad a Erosión**

Según la leyenda del mapa elaborado con coberturas del INEC y del SIGAGRO ((Ver Anexo N°18. Susceptibilidad a Erosión), la susceptibilidad a la erosión se clasifica en cuatro niveles de erosión que son: baja, moderada, alta y severa erosión. Se han clasificado también las áreas que corresponden a roca y nieve ó hielo como formaciones que no entran dentro de lo que es erosión, esto debido a que no existe una formación de suelo en estas dos clases para que se dé un nivel de tal tipo (SIGAGRO, 2007).

### **2.3.9 Riesgo de caída de ceniza procedente del Volcán Cotopaxi sobre la parroquia EL Chaupi**

La caída de ceniza sobre la parroquia de El Chaupi es algo inminente que puede volver a repetirse como sucedió en las anteriores erupciones del Volcán Cotopaxi. El mayor peligro de caída de ceniza sobre la parroquia se presentaría casi en la totalidad de los sectores del territorio de la parroquia, sobre parcelas de cultivos, pastizales, áreas de paramo y áreas de bosque andino nativo. Esto representaría un 90% del territorio aproximadamente. Por otra parte el menor peligro de caída de ceniza se daría en la parte nor-occidental de la parroquia o en los sectores conocidos como Cooperativa Agrícola San Luis de Arrayán, Loma Surucho y Páramo Rumipungo, sobre área de bosque andino nativo. El mismo representaría 10% del territorio aproximadamente.

El mapa fue elaborado en base a la dirección que toman los vientos de oriente a occidente en el Ecuador, cuando entre en erupción el Volcán Cotopaxi (Ver Anexo N°19. Riesgo caída de ceniza del volcán Cotopaxi sobre la parroquia El Chaupi) (SIGAGRO, 2007).

Foto N°8. Vegetación de páramo de pajonal en primer plano y vista del valle de la parroquia El Chaupi en segundo plano.



Lugar y Fecha: Sector sendero que conduce al Refugio Los Ilinizas, EL Chaupi

Junio 2011

Autor: C. Mogollón

Foto N°9. Matorral de Chuquirahua (*Chuquiraga jussieui*) y pequeña planta de Lycopodio (*Lycopodium clavatum*).



Lugar y Fecha: Sector sendero que conduce al Refugio Los Ilinizas, El Chaupi

Diciembre 2007

Autor: C. Mogollón

## **2.4 Componentes Socioeconómicos**

### **2.4.1 Población**

Según el VII Censo Nacional de Población y VI de Vivienda del año 2010 realizado por el Instituto de Estadísticas y Censos del Ecuador (INEC), la población de la parroquia El Chaupi llegó a ser de 1456 Hab. en dicho año.

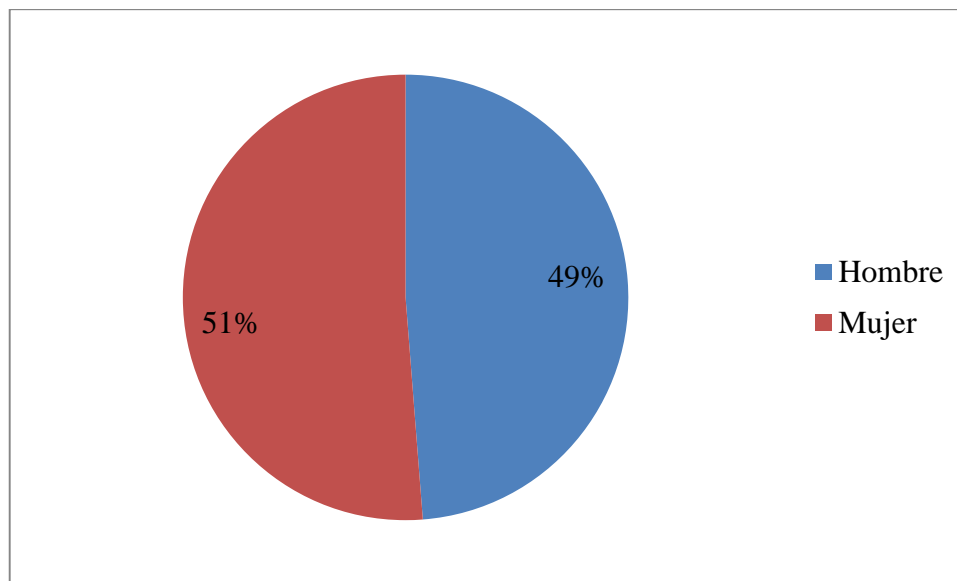
Tabla N°4. Población por Sexo

Sexo	Casos	%
Hombre	710	49
Mujer	746	51
<b>Total</b>	<b>1456</b>	<b>100</b>

Fuente: VII Censo de Población y VI de Vivienda, INEC, 2010

Elaborado por: El Autor

Gráfico N°8. Población por Sexo en %

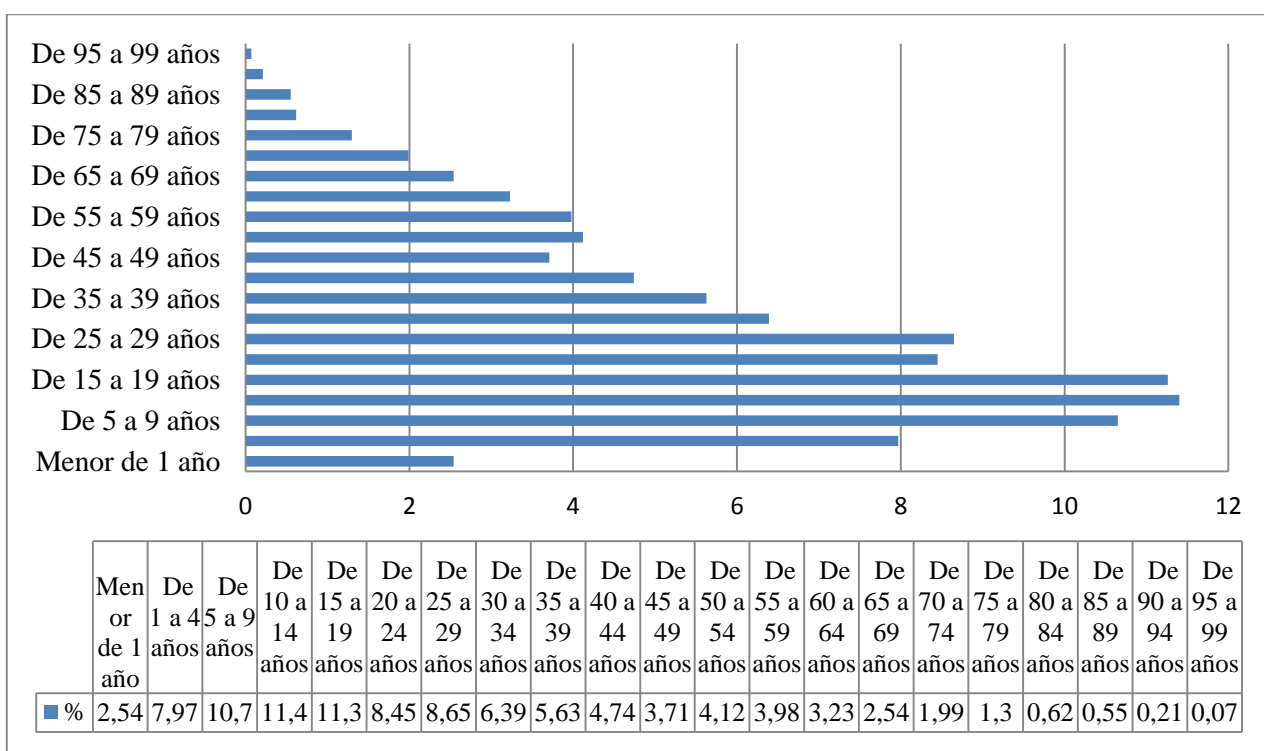


Fuente: VII Censo de Población y VI de Vivienda, INEC, 2010

Elaborado por: El Autor

El grupo de edad más amplio es el de 10 a 14 años con 166 habitantes del total. Mientras que el menos amplio es el de 95 a 99 años tan solo con una mujer.

Gráfico N°9. Población por Grupos de Edad del año 2010

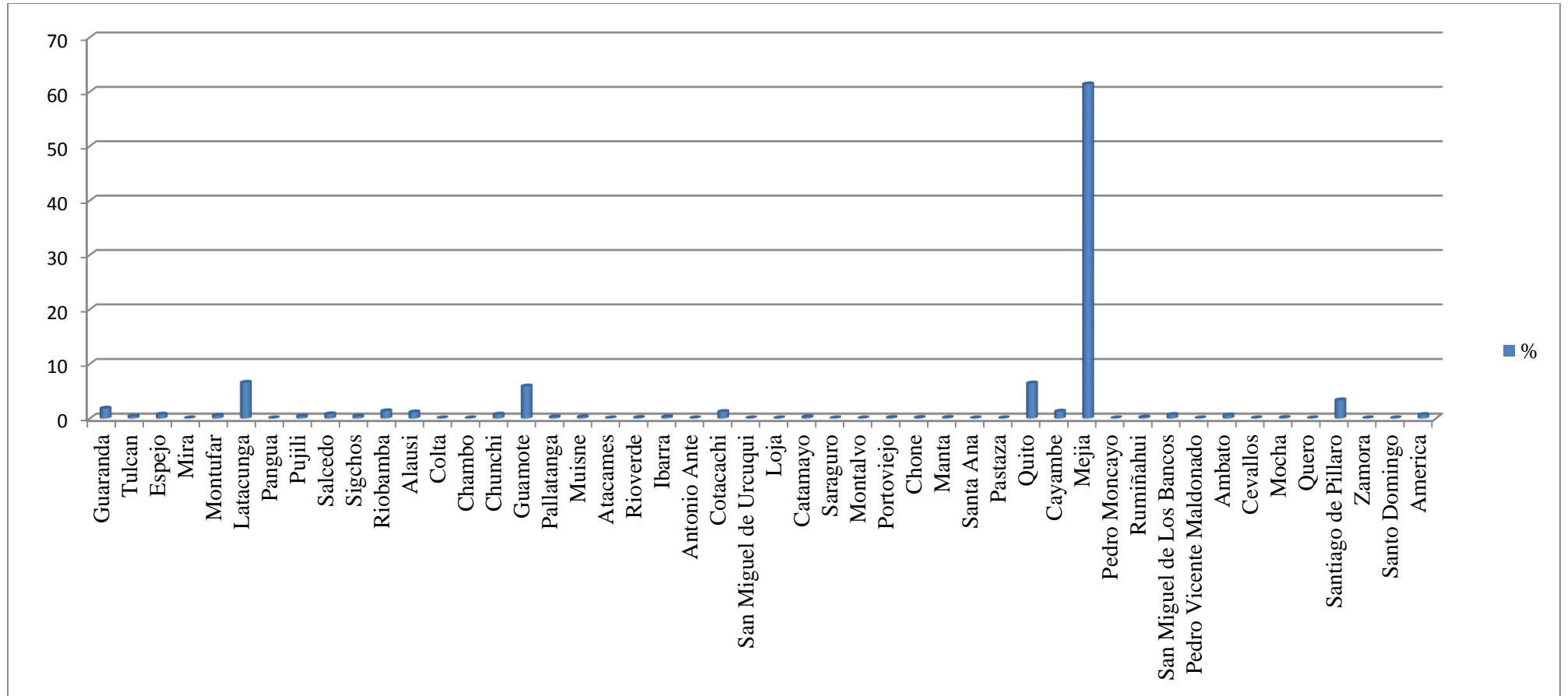


Fuente: VII Censo de Población y VI de Vivienda, INEC, 2010

Elaborado por: El Autor

Gran parte de los habitantes de la parroquia son originarios del cantón Mejía con 894 casos, que representa el 61% de la población de la parroquia. Sin embargo, una parte sustancial ha migrado desde el cantón Latacunga. Registrándose en 96 casos. El porcentaje respecto al total de la población ecuatoriana es de 0,006%.

Grafico N°10. Población por cantón donde nació en porcentaje



Fuente: VII Censo de Población y VI de Vivienda, INEC, 2010

Elaborado por: El Autor

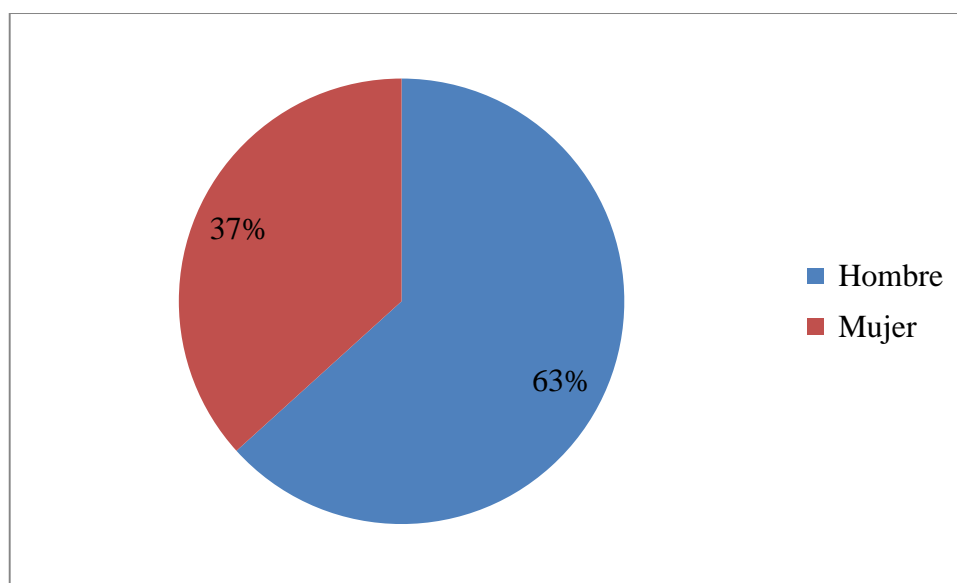
### 2.4.2 Densidad de Población

La densidad neta de la población de la parroquia El Chaupi es de 11 personas por Km<sup>2</sup> en promedio.

### 2.4.3 Población Económicamente Activa

Debido a que todavía no existe información publicada sobre Población Económicamente Activa del último Censo efectuado en el año 2010, se utilizó la información del Censo del año 2001. De acuerdo al Censo de Población y Vivienda del año 2001, la Población Económicamente Activa (PEA) a partir de los 5 años se distribuye de la siguiente manera: 362 son hombres que corresponde al 63% y 210 son mujeres con el 37%. Por otra parte la PEA a partir de los 12 años es la misma.

Gráfico N°11. PEA a partir de los 5 años en porcentaje



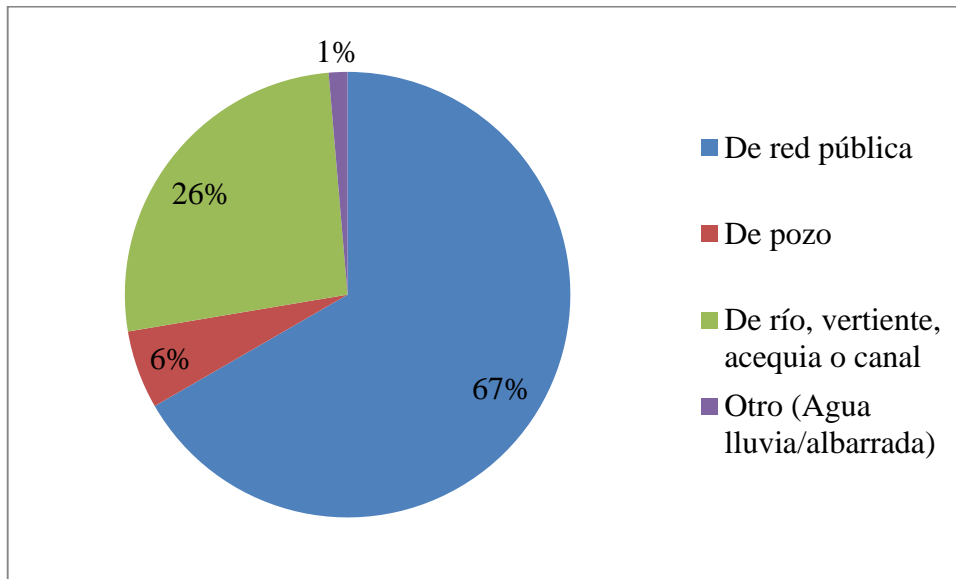
Fuente: VI Censo de Población y V de Vivienda, INEC, 2001

Elaborado por: El Autor

#### 2.4.4 Servicios Básicos

En 67% de la población tiene abastecimiento de agua mediante red pública, el 6% a través de pozo, el 26% por río, vertiente, acequia o canal y el 1% mediante otro medio sea agua lluvia o albarrada. Esto significa que las 3/4 de la población cuenta con servicio de agua.

Gráfico N°12. Medio de abastecimiento de Agua en porcentaje

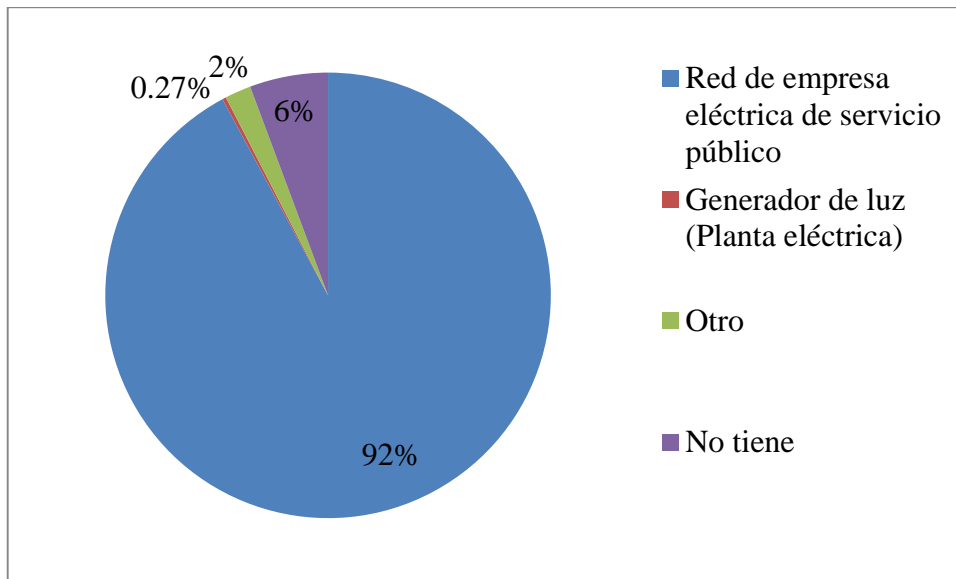


Fuente: VII Censo de Población y VI de Vivienda, INEC, 2010

Elaborado por: El Autor

En cuanto al servicio eléctrico, encontramos que el 92% de los pobladores si tiene acceso a luz eléctrica a través de la red de la empresa eléctrica de servicio público, el 2% mediante otra manera y el 6% no lo poseen.

Gráfico N°13. Servicio Eléctrico en porcentaje

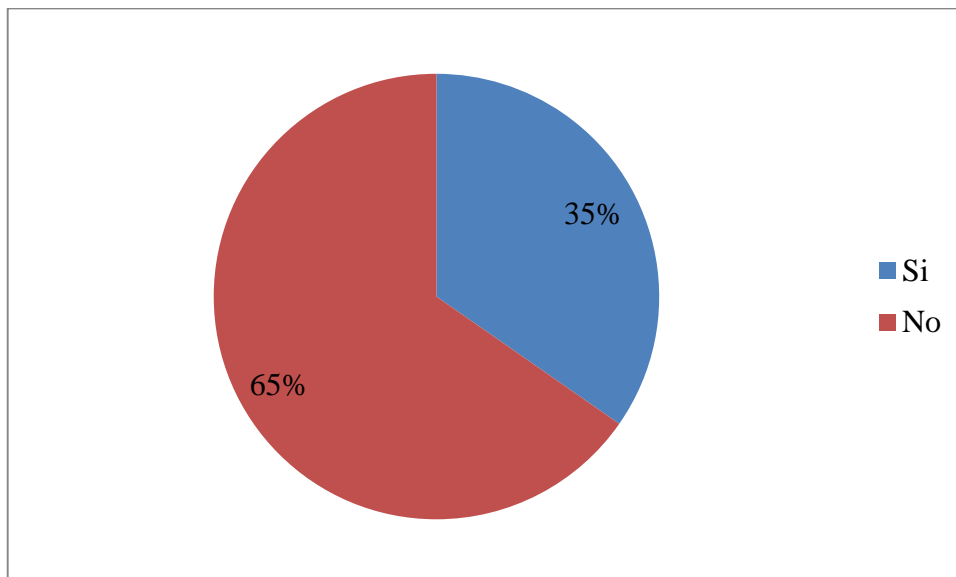


Fuente: VII Censo de Población y VI de Vivienda, INEC, 2010

Elaborado por: El Autor

El servicio telefónico está limitado a tan solo el 35% de su población mientras que el 65% no cuenta con el mismo.

Gráfico N°14. Servicio Telefónico en porcentaje

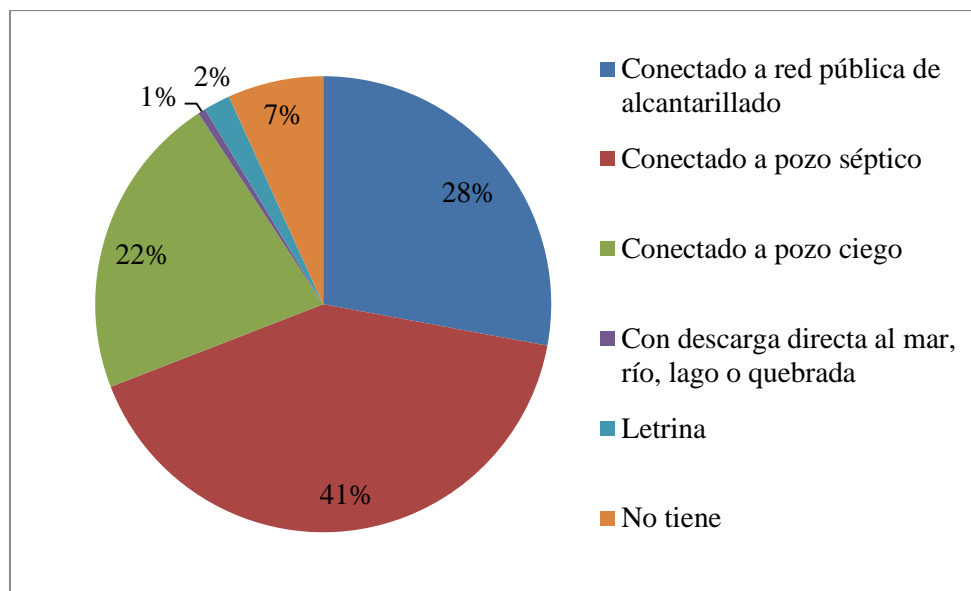


Fuente: VII Censo de Población y VI de Vivienda, INEC, 2010

Elaborado por: El Autor

28% de las familias tienen red pública de alcantarillado, 41% cuenta con pozo séptico, 22% con pozo ciego, 1% descarga directamente a un río o quebrada, 2% posee letrina y el 7% no posee eliminación de aguas servidas.

Gráfico N°15. Eliminación de Aguas Servidas en porcentaje

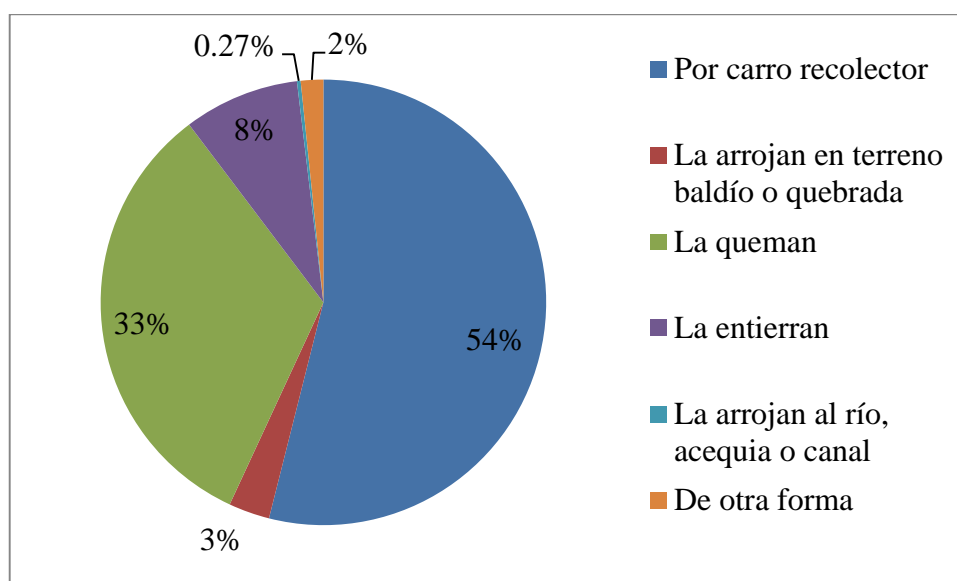


Fuente: VII Censo de Población y VI de Vivienda, INEC, 2010

Elaborado por: El Autor

Aproximadamente 54% de las familias tienen servicio de carro recolector de basura, 3% arroja la basura a una quebrada o terreno baldío, el 33% la queman, 8% la entierran y por último el 2% la eliminan de otra forma.

Gráfico N°16. Eliminación de Basura en porcentaje

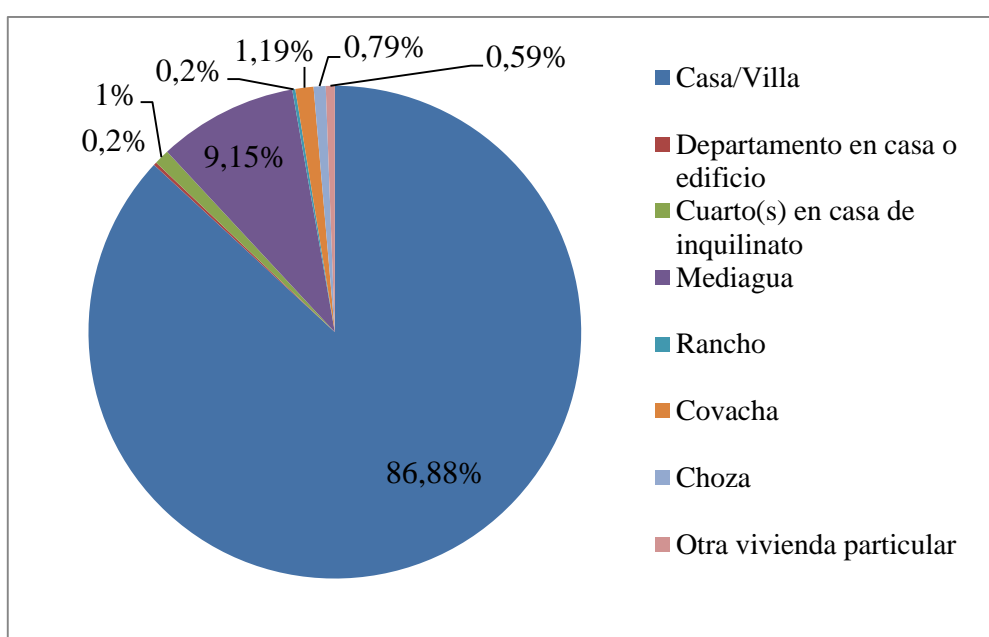


Fuente: VII Censo de Población y VI de Vivienda, INEC, 2010

Elaborado por: El Autor

El tipo de vivienda más utilizado por los pobladores son las casas o villas con 87%. El 9% posee una mediagua. El restante 4% se divide de la siguiente forma: 1% respectivamente para tipos de vivienda como cuarto en casa de inquilinato, covacha, choza y otra vivienda particular.

Gráfico N°17. Tipo de Vivienda en porcentaje



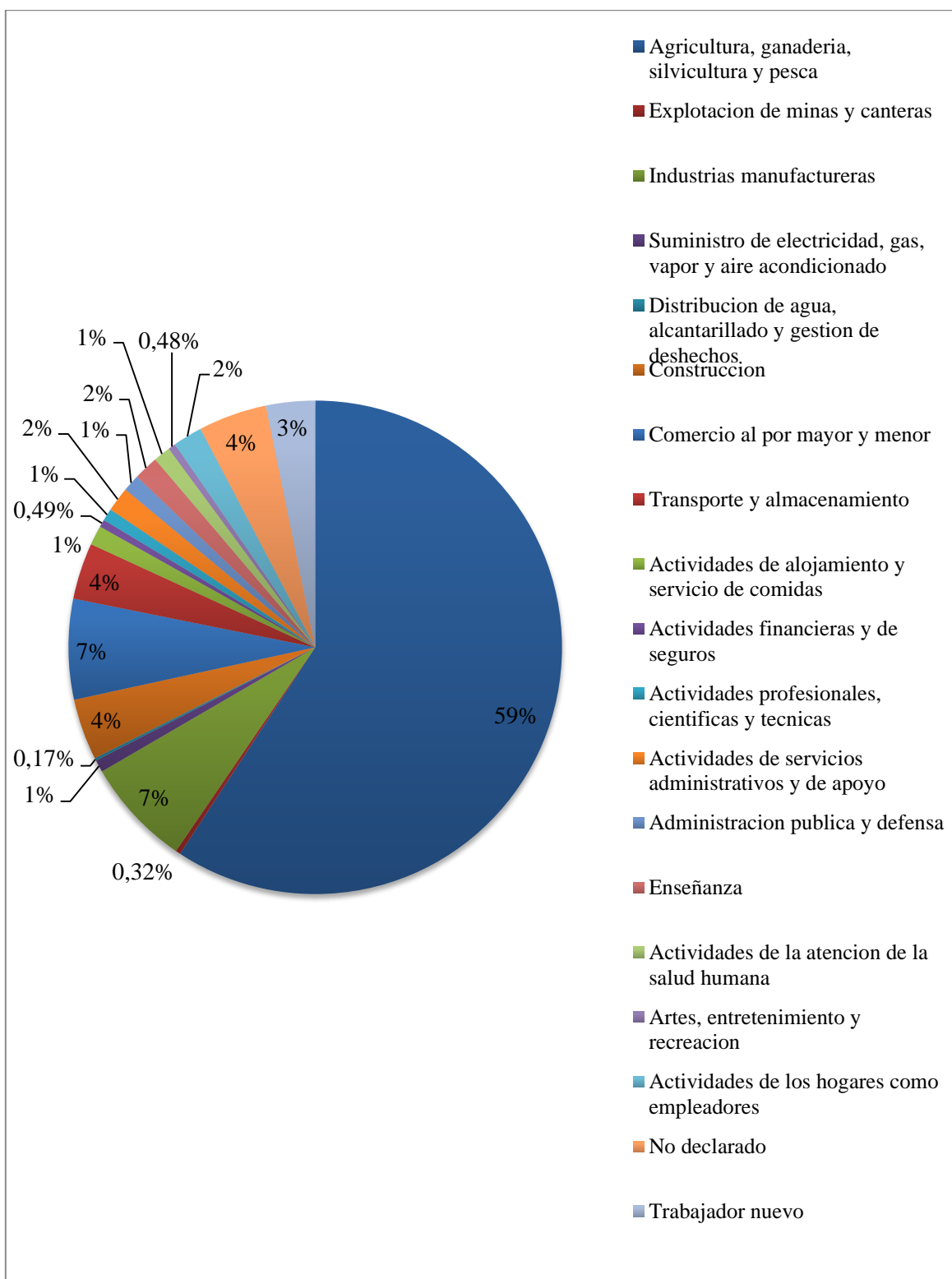
Fuente: VII Censo de Población y VI de Vivienda, INEC, 2010

Elaborado por: El Autor

#### **2.4.5 Actividades Productivas**

Cerca del 47% de la población se dedica a actividades agrícolas los que a su vez son los campos laborales más influyentes en la parroquia. Por otra parte el 21% se dedica a actividades pecuarias y cría de animales domésticos. Esto nos indica que más de la mitad de los pobladores de El Chaupi son netamente agricultores y ganaderos alcanzando un 68%. Hay un 7% representativo de la población que se dedica a industrias manufactureras.

Gráfico N°18. Población por Ramas de Actividad en porcentaje



Fuente: VII Censo de Población y VI Vivienda, INEC, 2010

Elaborado por: El Autor

Los cultivos de ciclo corto son los principales que se dan en el área de estudio. Estos son básicamente de: cebada, papa, maíz, acelga y lechuga esencialmente. Los pastos cultivados y pasto naturales ocupan el tercer y cuarto puesto.

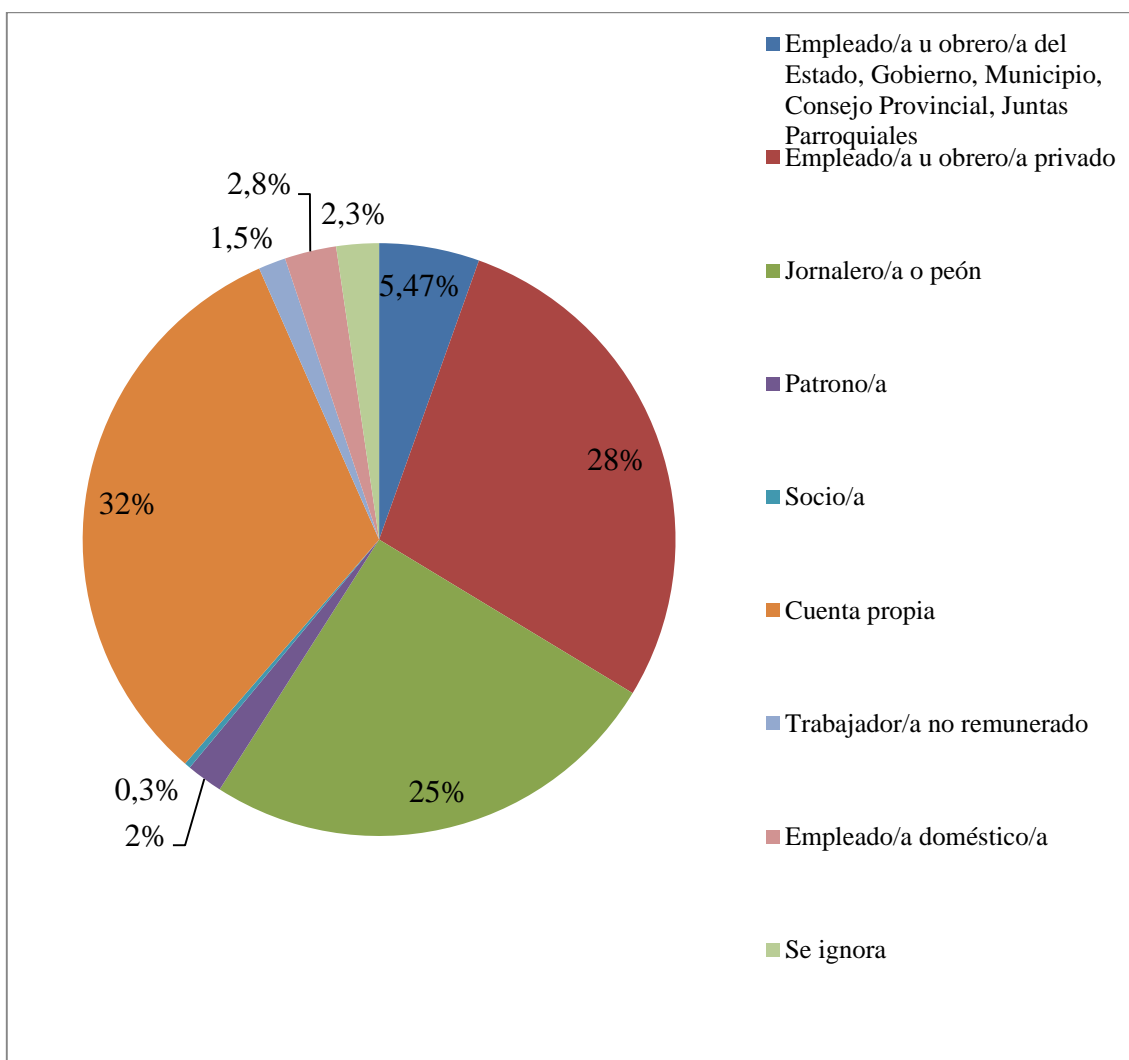
La siembra de productos como maíz, papa y cebada son las actividades agrícolas más representativas alrededor de la parroquia. La cría de ganado vacuno es la principal en el sector pecuario.

Respecto a los sistemas de producción establecidos en la parroquia, los mismos se conforman de la siguiente forma: asociativo, combinado, combinado/mercantil familiar, empresarial, mercantil familiar, en transición capitalista y sin uso agropecuario. A continuación se describen los mismos:

#### **2.4.6 Ocupación**

El 32% de la población de El Chaupi trabaja por su cuenta propia. Como segundo porcentaje representativo de ocupación se ubican los empleados u obreros privados con el 28%. Finalmente en un tercer dato significativo se establecen los jornaleros o peones con 25% del total de la población ocupada en una categorización.

Gráfico N°19. Población por Categoría de Ocupación en porcentaje



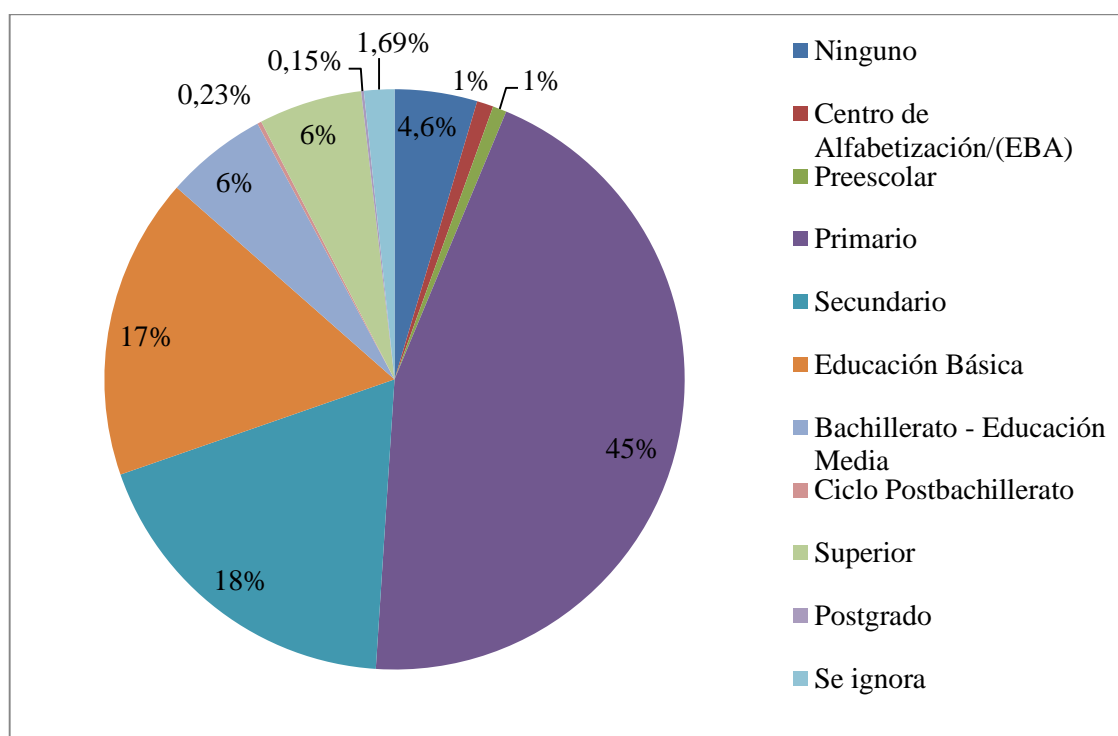
Fuente: VII Censo de Población y VI de Vivienda, INEC, 2010

Elaborado por: El Autor

#### 2.4.7 Educación

En cuanto al nivel de instrucción se puede evidenciar que la población de El Chaupi mayormente ha terminado tan solamente la sección primaria con 45% o 583 personas y la instrucción secundaria con 19% o 243 habitantes. Otro porcentaje importante después de estos dos, es el que la población ha terminado la educación básica, lo que representa el 17% o 219 pobladores.

Gráfico N°20. Nivel de Instrucción en porcentaje



Fuente: VII Censo de Población y VI de Vivienda, INEC, 2010

Elaborado por: El Autor

#### 2.4.8 Vialidad

La parroquia está compuesta de 5 tipos de vías, las mismas que son: carretera pavimentada de dos vías, camino empedrado, camino afirmado, línea férrea y sendero. La clase de vía que más se encuentra dentro del área de estudio es el camino afirmado (Ver Gráfico N°6). Los caminos afirmados son los que básicamente se construyen con aplanadoras sobre el suelo y sin ningún adiconamiento más que el mismo suelo.

#### 2.4.9 Sistemas de Producción

Los sistemas de producción están conformados de la siguientes manera: asociativo, combinado, combinado – mercantil familiar, empresarial, en transición capitalista mercantil familiar y sin uso agropecuario (Ver Anexo N°17. Sistemas de Producción) (SIGAGRO, 2007).

#### 2.4.10 Atractivos Turísticos

Dentro de los atractivos turísticos más significativos que se pueden realizar son actividades de montañismo<sup>9</sup> y más específicamente media<sup>10</sup> y alta montaña<sup>11</sup> al igual que ciclismo de montaña. Para ser más exactos estas actividades deportivas son observación de flora y fauna, campismo<sup>12</sup>, senderismo<sup>13</sup> (Ver Foto N°10), escalada

---

<sup>9</sup> **Montañismo:** *es una disciplina deportiva que consiste en realizar excursiones por las montañas. Es también el conjunto de técnicas, conocimientos y habilidades orientadas a la realización de este objetivo. El montañismo es un deporte, pero quienes lo realizan están convencidos de que, mucho más que eso, es un estilo de vida y de ver el mundo que los rodea. El montañismo se encuentra dividido en doce especialidades: senderismo, media montaña, alta montaña, expediciones, escalada deportiva, escalada clásica (subdividida a su vez en escalada en roca y escalada en hielo), esquí de travesía, barranquismo, duatlón en montaña, media maratón de montaña y maratón de montaña (WIKIPEDIA, 2011).*

<sup>10</sup> **Media montaña:** *montañas que pueden ser escaladas en uno o dos días, y que presentan alturas de entre 2.000 y 5.200 metros, donde el efecto de la baja presión y la cantidad de oxígeno en el aire no es importante o son muy bajos los efectos sobre el cuerpo (WIKIPEDIA, 2011).*

<sup>11</sup> **Alta montaña:** *respecto a la actividad deportiva en el alta montaña, las técnicas, las capacidades y las actividades mismas requeridas son bien específicas de lugares montañosos elevados como: terrenos rocosos, arenosos, nevados o con hielo además de las condiciones atmosféricas particulares como la baja proporción de oxígeno, la temperatura y la presión atmosférica, todas las cuales disminuyen con la altura (altitud). Por lo anterior y por extensión, comúnmente se utiliza el término "alta montaña" para describir la actividad de ascender montañas con las características descritas y su consecuente descenso. En esta forma se utilizan las expresiones: "Práctica de" o "Escuela de" (WIKIPEDIA, 2011)*

<sup>12</sup> **Campismo:** *se entiende como la práctica necesaria de la elección de un refugio al momento de realizar actividades posteriores como escalada en roca, escala en nieve o simplemente senderismo. Para esto se instalan tiendas conocidas como carpas. Su instalación es relativamente fácil, son impermeables, protegen del viento y del sol. Se las puede instalar básicamente en cualquier terreno y para esto hay varios tipos de carpas (EDICIONES DESNIVEL, 1998).*

<sup>13</sup> **Senderismo:** *es una actividad deportiva no competitiva que se realiza sobre caminos balizados y homologados por el organismo competente en cada país. Busca acercar a las personas al medio natural y al conocimiento de la zona a través del patrimonio y los elementos etnográficos y culturales tradicionales, utilizando preferentemente el sistema tradicional de vías de comunicación, tales como cañadas reales, caminos vecinales y senderos. Constituye una simbiosis entre deporte, cultura y medio ambiente (WIKIPEDIA, 2011)*

clásica<sup>14</sup> y escalada mixta<sup>15</sup>, y se las puede realizar en el Volcán Iliniza y en el Volcán Corazón. Tanto en el Iliniza Norte como en el Iliniza Sur y en el Corazón que se encuentran dentro de la Reserva Ecológica Los Ilinizas (RELI) se pueden hacer estas actividades, sin embargo, se definen límites para cada una de ellas (Ver Anexo N°15. Atractivos Turísticos).

---

<sup>14</sup> **Escalada Clásica:** *es una modalidad de escalada en la que se hace especial hincapié en los métodos tradicionales de aseguramiento; utilizando como puntos de anclaje sistemas no fijos (empotradores, clavijas, nudos, etc.), que se emplazan en grietas o agujeros naturales, y luego se recuperan. Podemos decir que en esta modalidad el escalador recupera sus anclajes al contrario de otras que tienen sistemas de anclaje fijados en la pared previamente a la escalada (escalada deportiva) (WIKIPEDIA, 2011).*

<sup>15</sup> **Escalada Mixta:** *se considera a todo ascenso en hielo o nieve dura y roca que por su dificultad y peligro requiera el uso de equipamiento especial como crampones y piolets. Además se suele usar equipamiento para seguridad en roca y hielo. La dificultad y el peligro de esta especialidad de escalada están marcados por la inclinación de la pared y por el estado de dureza de la nieve, que va desde la nieve blanda hasta el hielo puro. En el caso ideal, que podría ser una cascada helada, el escalador asciende con crampones en los pies y con un piolet técnico en cada mano (EDICIONES DESNIVEL, 1998).*

Foto N°10. Sendero señalizado hacia el Refugio Los Ilinizas.



Lugar y Fecha: Sector sendero que conduce al Refugio Los Ilinizas, El Chaupi

Junio 2011

Autor: C. Mogollón

Por ejemplo, en el Cerro Iliniza Norte se puede practicar senderismo, montañismo y escalada clásica en ciertas partes. En el Iliniza Sur se puede realizar escalada alpina, escalada clásica, escalada mixta y montañismo. Finalmente en el Corazón se hace comúnmente montañismo, senderismo y campismo. El campismo se lo puede hacer dentro de los límites de la RELI, sin embargo, en el área de los Ilinizas se lo hace comúnmente en un sector de campamento contiguo al refugio o en el sector del bosque de Polylepis (Ver Foto N°11) arriba del sector conocido como la Virgen. Igualmente se puede pasar la noche en el refugio de Los Ilinizas en el caso de que no se disponga de una tienda para realizar campismo. Este refugio es de propiedad del Club Andino Nuevos Horizontes y actualmente se encuentra totalmente renovado (Ver Foto N°12 y N°13).

Dentro de lo que es el ciclismo de montaña existen dos rutas de ascenso y descenso marcadas que se las puede practicar en el camino hacia el Volcán Iliniza, más exactamente al sector de la Virgen y hacia el Volcán Corazón. Estas rutas son caminos afirmados que sirven de acceso a las dos montañas para realizar montañismo o para ingreso de los pobladores al páramo. Sin embargo se podrían hacer otras rutas de ciclismo de montaña y de descenso de colinas (*Down Hill*) ya que existen más caminos de tercer orden alrededor, el terreno es bastante agreste y se presentan fuertes pendientes en las inmediaciones de la parroquia (Ver Anexo N°15. Atractivos Turísticos).

Foto N°11. Bosque de Yagual (Polylepis) en el sendero de ascenso que lleva hasta el Refugio de Los Ilinizas.



Lugar y Fecha: Sector Bosque de Polylepis (RELI), El Chaupi

Junio 2011

Autor: C. Mogollón

Foto N°12. Refugio de Los Ilinizas.



Lugar y Fecha: Sector Refugio de Los Ilinizas, El Chaupi

Junio 2011

Autor: C. Mogollón

Foto N°13. Letrero y Refugio de Los Ilinizas.



Lugar y Fecha: Sector Refugio de Los Ilinizas, El Chaupi

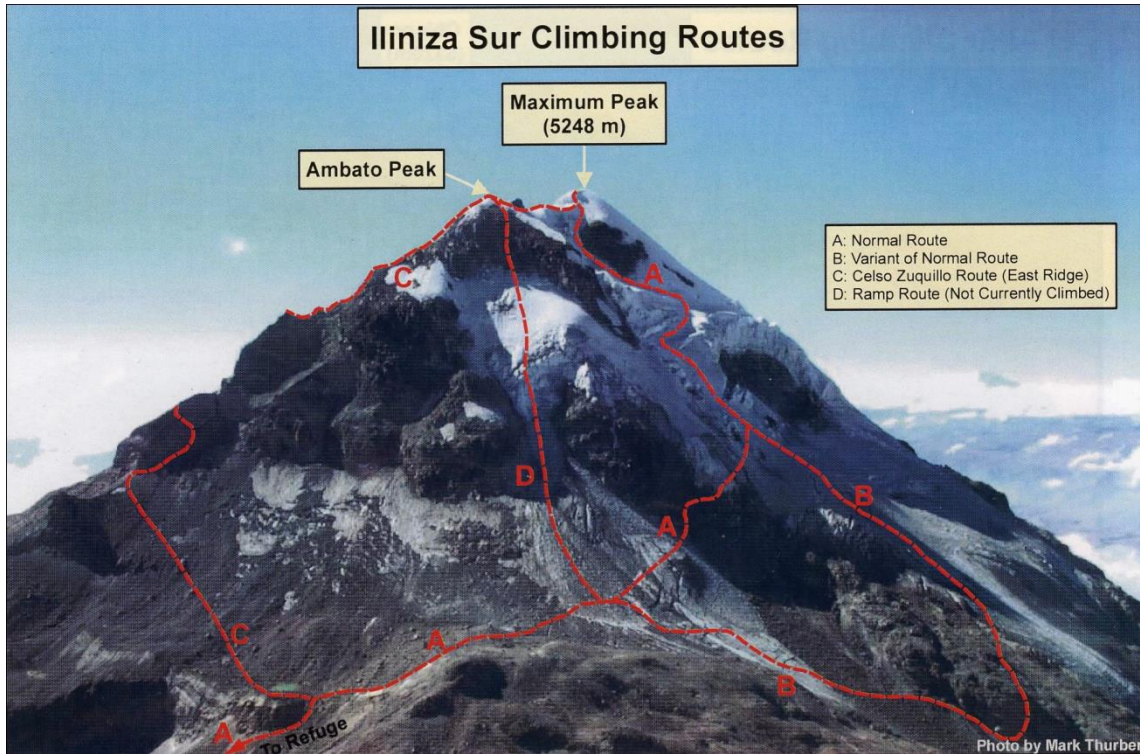
Junio 2011

Autor: C. Mogollón

Según Rachowiecki y Thurber, existen varias rutas de ascensión para el Iliniza Sur, Iliniza Norte y Corazón. En el Iliniza Sur existen cuatro rutas de ascensión que son las siguientes: Normal, Variante de la Normal, Celso Zuquillo (Arista Este) y La Rampa (no comúnmente escalada por peligrosidad) (Ver Foto N°14). Existen otras dos rutas que no se muestran en la Foto N°14, estas son: por la cara sur o Arista Sur y por la cara Suroeste. Hay que mencionar que estas dos rutas están fuera del área de estudio y pertenecen al cantón Sigchos de la provincia de Cotopaxi.

Mientras tanto, en el Iliniza Norte las rutas son: Arista Este o Normal y Ruta del Arenal (Ver Foto N°15). Por otro lado, la ruta al Cerro Corazón se la realiza por un camino carrozable que conduce hasta prácticamente la base de la roca en el lado suroccidental del macizo. Desde un punto localizado a 3700 m.s.n.m, hay que caminar por un sendero en páramo en dirección nororiente hasta llegar a un sector de arenales para después seguir la arista cimera suroccidental de la montaña hasta llegar a la cumbre (Ver Foto N°16) (RACHOWIECKI Y THURBER, 2008).

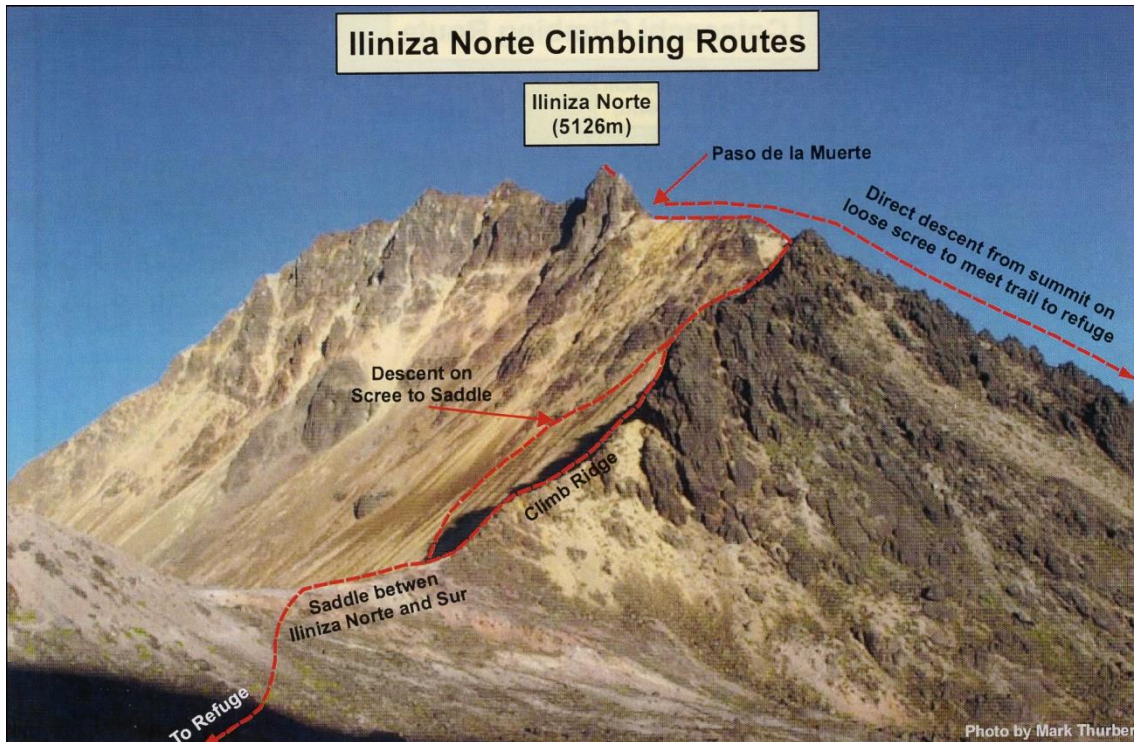
Foto N°14. Rutas de ascensión al Iliniza Sur.



Lugar y Fecha: Sector Cumbre Iliniza Norte, 2008

Autor: R. Rachowiecki y M. Thurber

Foto N°15. Rutas de ascensión al Iliniza Norte.



Lugar y Fecha: Sector Refugio Los Ilinizas, 2008

Autor: R. Rachowiecki y M. Thurber

Foto N°16. Volcán Corazón desde el sendero que conduce al Refugio de Los Ilinizas.



Lugar y Fecha: Sector La Virgen, El Chaupi

Junio 2011

Autor: C. Mogollón

## **CAPÍTULO III**

### **PROCESO METODOLÓGICO**

Para completar con el proceso metodológico de la elaboración de la Zonificación de Uso Adecuado del Suelo para la Parroquia de El Chaupi, se siguieron los siguientes pasos o procesos.

#### **3.1 Utilización de Información Secundaria**

##### **3.1.1 Recopilación y Validación de Insumos**

Respecto a la recopilación y validación de insumos se procedió a la recopilación de información preliminar ya existente sobre cartografía base de aspectos biofísicos, socioeconómicos e históricos mediante:

##### **a. Información Documental y Estadística**

- Plan de Desarrollo Estratégico del Cantón Mejía 2003
- Información Estadística de la Población (INEC, 2010) (SIISE, 2010)

##### **b. Cartografía Base**

- Límite de la parroquia El Chaupi (INEC; 1:250.000)
- Límites de parroquias colindantes a El Chaupi (INEC; 1:250.000)
- Curvas de Nivel (SIGAGRO, 1:50.000)
- Vías (SIGAGRO; 1:50.000)
- Hidrografía (SIGAGRO; 1:50.000)
- Centros Poblados (SIGAGRO; 1:50.000)
- Poblados (SIGAGRO; 1:50.000)
- Carta Topográfica de Machachi (IGM; 1:50.000)

#### c. Fotografías Aéreas

- Ortofotos Aéreas correspondientes al Cantón Mejía, escala aproximada 1:5.000 (MAGAP - SIGTIERRAS, 2009)

#### d. Información Temática

- Bosques Protegidos (SIGAGRO; 1:50.000)
- Clima (SIGAGRO; 1:50.000)
- Cobertura Vegetal (FONAG, Mapa de Ecosistemas y Uso del Suelo; 1:50.000)
- Geomorfología (SIGAGRO; 1:50.000)
- Geología (SIGAGRO; 1:50.000)
- Edafología (SIGAGRO; 1:50.000)
- Formaciones Vegetales (SIGAGRO; 1:50.000)
- Isotermas (SIGAGRO; 1:250.000)
- Isoyetas (SIGAGRO; 1:250.000)
- Límite de la Reserva Ecológica Los Ilinizas (SIGAGRO; 1:50.000)
- Microcuencas Hidrográficas (SIGAGRO; 1:50.000)
- Sistemas de Producción (SIGAGRO; 1:50.000)
- Peligro caída de ceniza (SIGAGRO; 1:50.000)
- Uso Actual del Suelo (SIGAGRO; 1:50.000)
- Uso Potencial del Suelo (SIGAGRO; 1:50.000)
- Ruta Arista Este Iliniza Norte y Ruta Normal Iliniza Sur (El Autor, mediante GPS; precisión +/- 3m; Escala aproximada 1:27000)
- Puntos La Virgen, Refugio Los Ilinizas, Cumbre Iliniza Norte y Cumbre Iliniza Sur (El Autor, mediante GPS; precisión +/- 3m; Escala aproximada 1:27000)
- Modelo Numérico (ASTER, 30 metros resolución espacial; Escala aproximada 1:6300.000)
- Modelo Numérico (IRD, 10 metros resolución espacial; Escala aproximada 1:5261.000)

### **3.1.2 Sistematización y Homogenización de la Información Secundaria Obtenida**

En cuanto a la sistematización y homogenización de la información secundaria obtenida a través de las diferentes entidades especializadas cabe señalar que se utilizó el SIG ArcMap 9.3 y la extensión ArcCatalog 9.3 del mismo programa. Para esta fase se siguieron los siguientes procesos:

#### **3.1.2.1 Análisis de todas las coberturas de Cartografía Básica y Temática**

Las coberturas como: curvas de nivel, vías, hidrografía, centros poblados, centros poblados, límites parroquiales, isoyetas, isotermas, edafología, geología, geomorfología, erosión, cobertura vegetal, etc. fueron analizadas a simple vista para conocer cuál es su naturaleza en cuanto a detalle de elaboración y atributos. Esto se lo hizo para elegir las mejores coberturas entre distintas fuentes.

#### **3.1.2.2 Validez de la Información Secundaria**

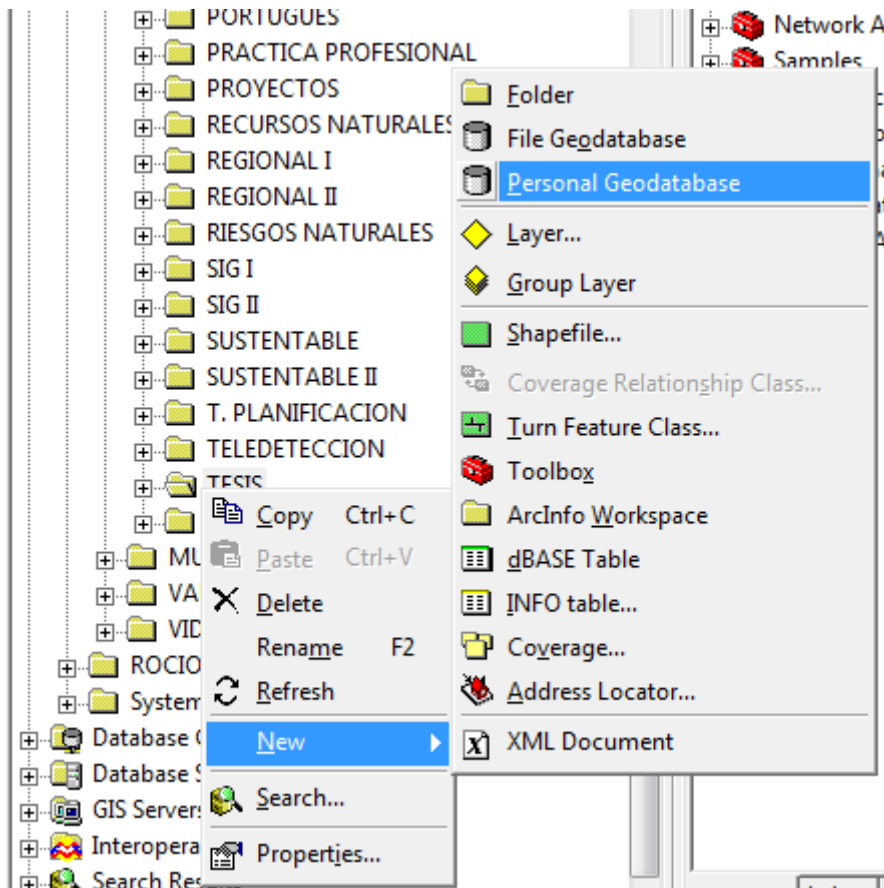
La validez de la información secundaria se la realizó analizando cada una de las coberturas de cartográfica base y temática obtenidas en base a aspectos como son: escala a la que fueron generadas, no mayor a 1:50.000 y no menor a 1:250.000, atributos, topología correcta y detalle de las mismas. Mayormente se utilizó la escala 1:50.000 ya que la mayoría de las coberturas utilizadas poseían este nivel de detalle.

#### **3.1.2.3 Creación de una Geodatabase Personal en ArcCatalog (Personal Geodatabase)**

Para crear una Geo Data Base es necesario trabajar con la extensión ArcCatalog de ArcGIS 9.3. Aquí hacemos un *click* derecho donde queremos que se cree la base de datos.

Una vez que se hace eso, se selecciona donde dice Personal Geodatabase ya que esa fue la base de datos asignada para trabajar en este estudio (Ver Gráfico N°21).

Gráfico N°21. Creación de una Geo Data Base Personal



Fuente: ArcCatalog, 2011

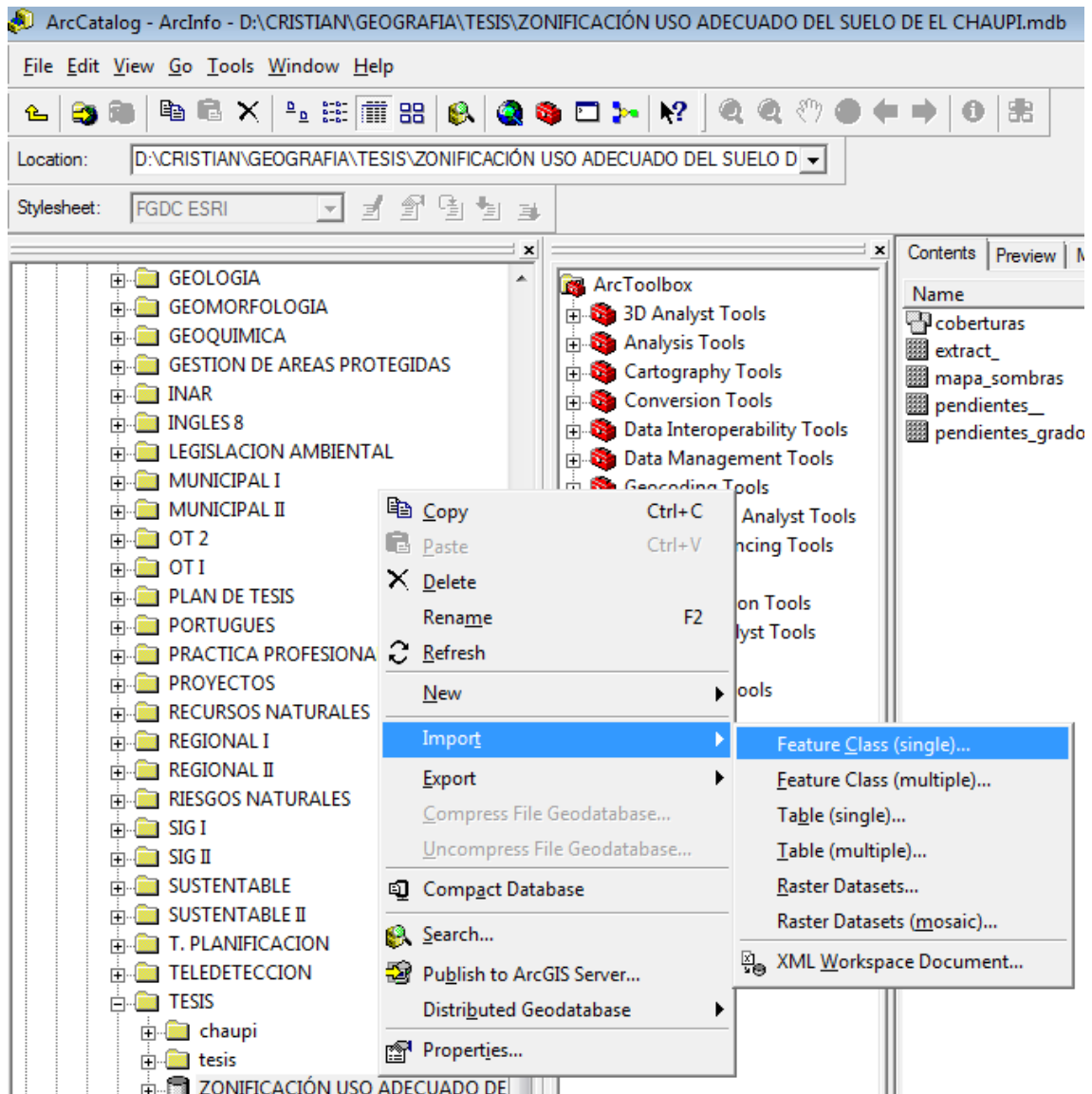
Elaborado por: El Autor

#### 3.1.2.4 Importe de las coberturas a la Base de Datos Geográfica Personal

Todas las coberturas que se van a utilizar para el procesamiento y elaboración de la cartografía base y temática fueron importadas a la Geodatabase Personal.

Para importar las coberturas de cartografía base y temáticas previamente seleccionadas se utilizó la extensión ArcCatalog del mismo modo. Una vez creada la Geodatabase Personal con el respectivo nombre del estudio a realizarse, se hace *click* derecho sobre la misma y se selecciona *Import*. Posterior a esto se selecciona *Feature Class (simple)* ya que se fue adquiriendo cobertura por cobertura y no de una manera múltiple (Ver Gráfico N°22 y N°23).

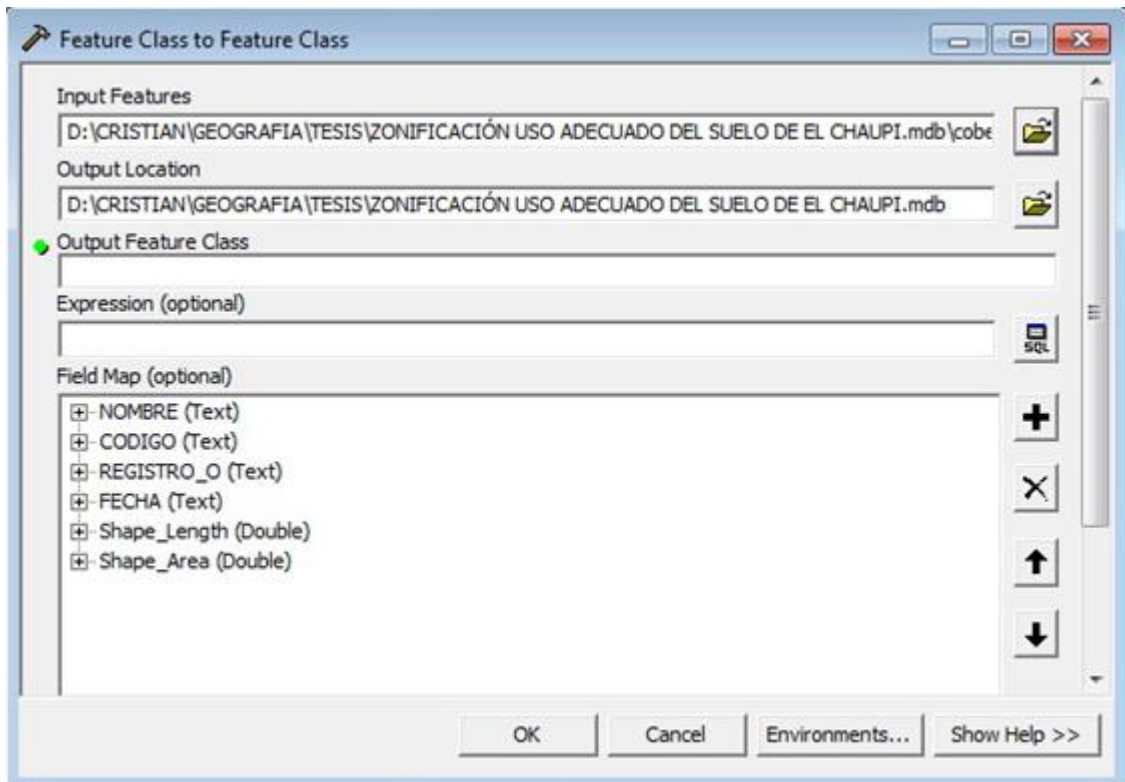
Gráfico N°22. Importe de coberturas, de manera simple



Fuente: ArcCatalog, 2011

Elaborado por: El Autor

Gráfico N°23. Selección de cobertura y dirección de importe de la misma



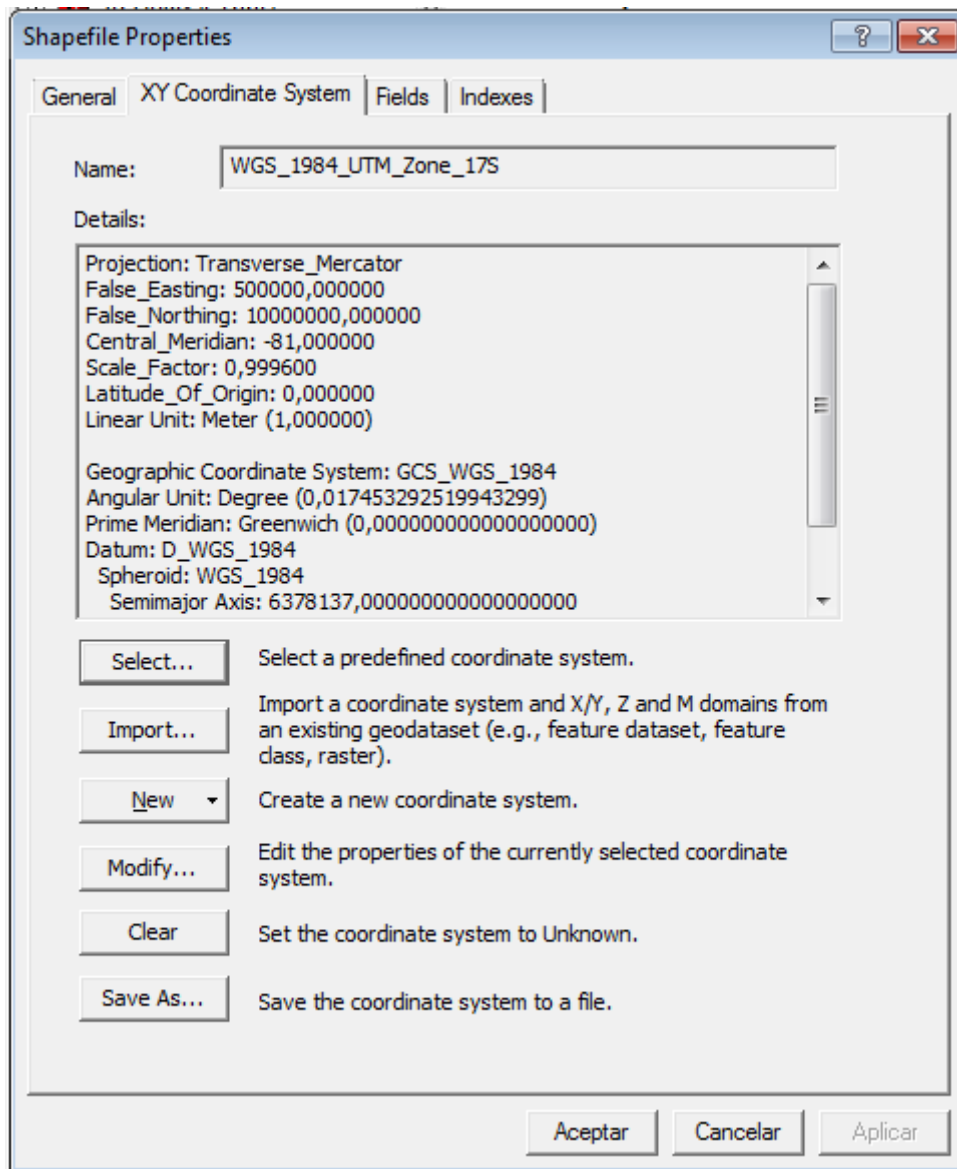
Fuente: ArcCatalog, 2011

Elaborado por: El Autor

### 3.1.2.5 Georeferenciación

La georeferenciación es algo esencial en la ubicación de algún elemento que va a ser localizado en un mapa. Esto se lo hizo para las coberturas, fotografías aéreas e imágenes satelitales espacialmente con el Datum y Zona que corresponde al Ecuador en coordenadas planas (UTM) (Ver Gráfico N°24).

Gráfico N°24. Georeferenciación de Coberturas



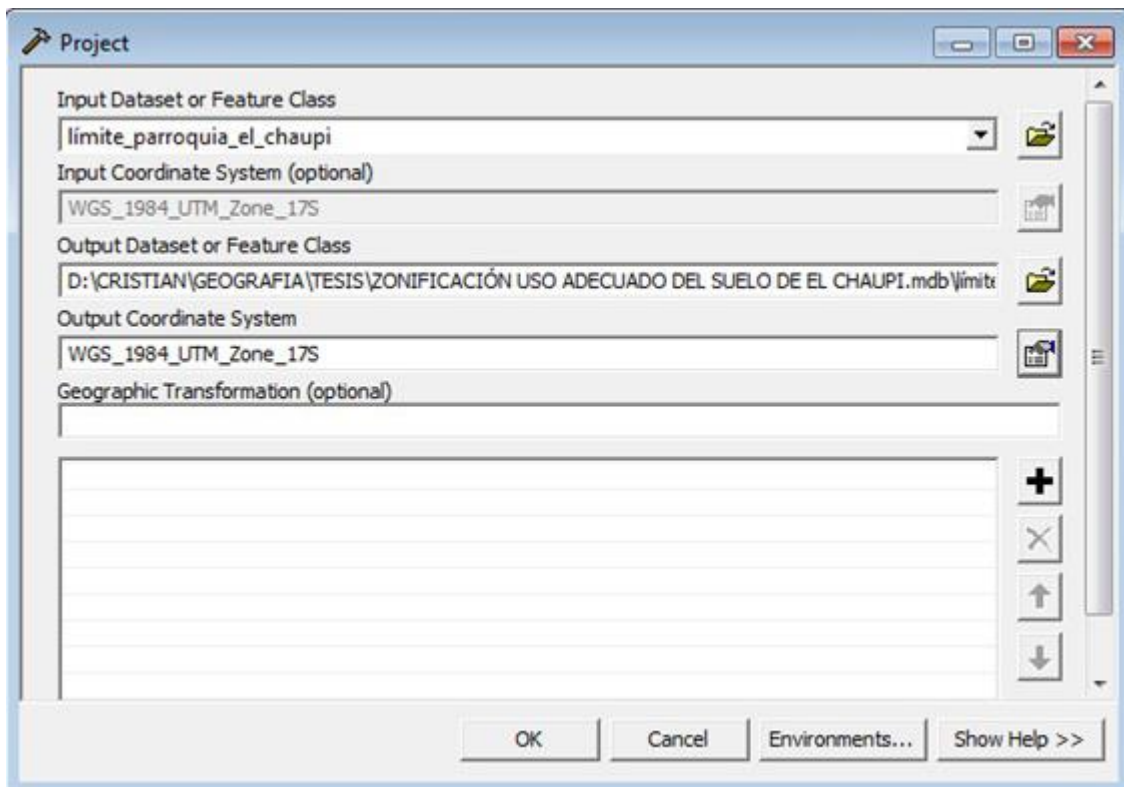
Fuente: ArcCatalog, 2011

Elaborado por: El Autor

### 3.1.2.6 Proyección de las coberturas, fotografías aéreas e imágenes satelitales

Para realizar este proceso y los subsiguientes se procedió a trabajar en ArcMap. Tanto las coberturas, fotografías aéreas e imágenes satelitales se deben proyectar a coordenadas planas Universal Transverso de Mercator (UTM) con Datum WGS 84 y Zona 17S mediante *Projections and Transformations* de *Data Management Tools* en *Arc Toolbox*. Esto se lo puede hacer tanto para coberturas vector o raster. Se selecciona *Feature* para coberturas vector o *Raster* para imágenes (Ver Gráfico N°25).

Gráfico N°25. Proyección de la cobertura del límite parroquial de El Chaupi



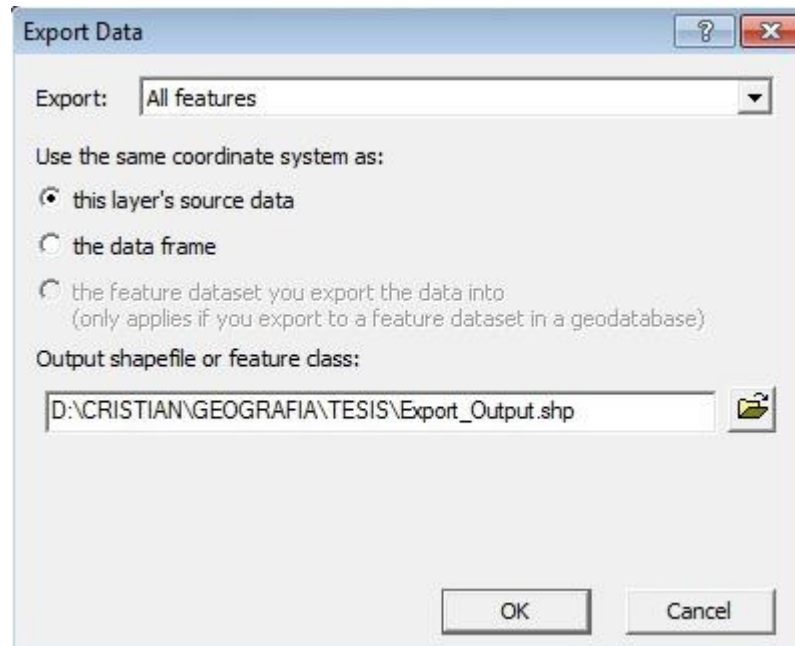
Fuente: ArcMap, 2011

Elaborado por: El Autor

### 3.1.2.7 Exporte de las coberturas

Se exportaron las coberturas del límite de la parroquia y de las parroquias colindantes a través de la función *Data – Export Data*. Para exportar una cobertura se debe seleccionar primeramente lo que se desee traer al *Data Frame* o paquete de todas coberturas. Una vez hecho este paso, se hace *click* derecho sobre la cobertura requerida o polígono para la exportación y se selecciona *Data – Export Data* (Ver Gráfico N°26).

Gráfico N°26. Exporte de las coberturas y direccionamiento de las mismas



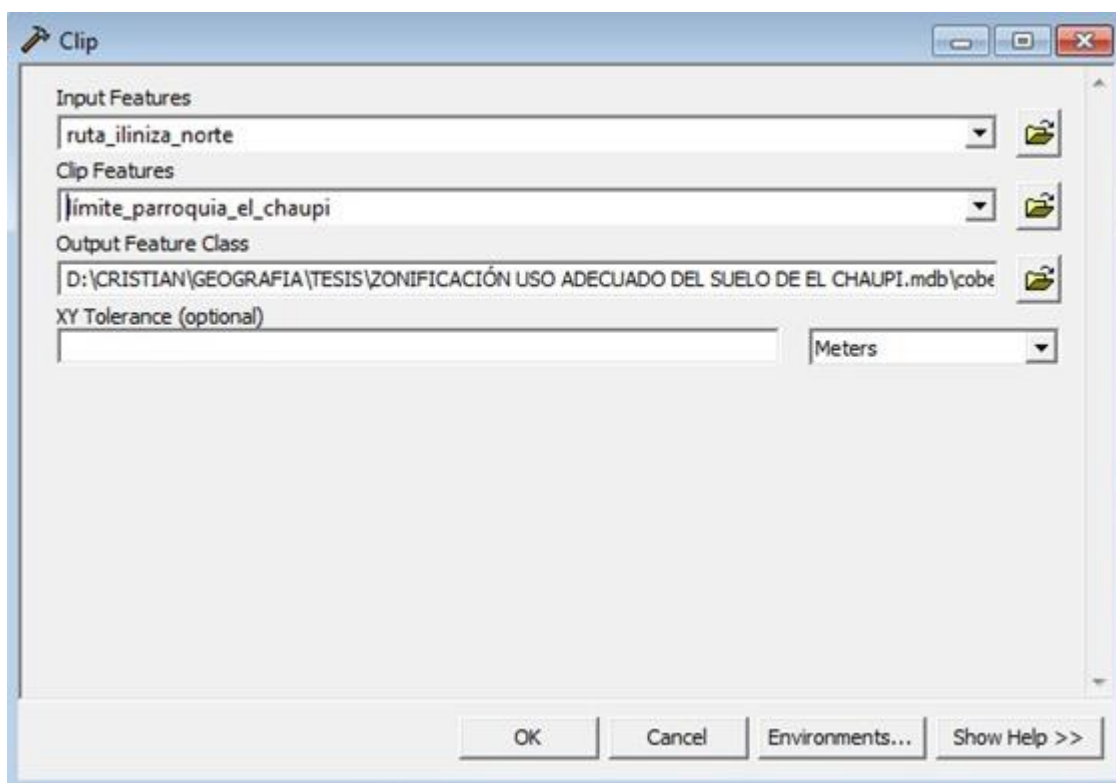
Fuente: ArcMap, 2011

Elaborado por: El Autor

### 3.1.2.8 Corte de todas las coberturas

Esto se lo hace mediante la herramienta *Analysis Tools – Extract – Clip* de *Arc Toolbox*. Se selecciona la función *Clip*, el recuadro aparecerá después de un instante. En un primer recuadro que dice *Input Features*, se seleccionan las coberturas a ser cortadas con el límite del área de estudio. En un segundo recuadro esta el *Clip Features* donde va el área de interés o la cobertura con la cual se quiera delimitar un aspecto de cartografía temática o básica. Por último en un tercer recuadro esta el *Output Feature Class* donde se asigna la dirección para guardar el corte de la cobertura (Ver Gráfico N°27).

Gráfico N°27. Recorte de la cobertura ruta Iliniza Norte con la cobertura del límite de la parroquia El Chaupi



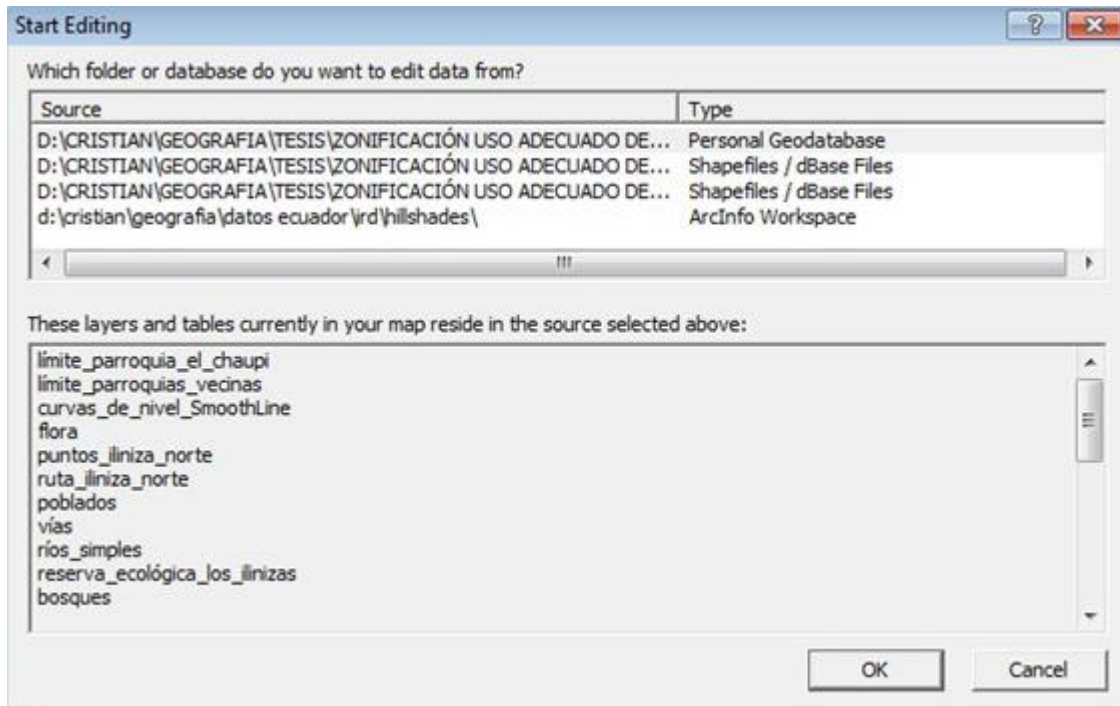
Fuente: ArcMap, 2011

Elaborado por: El Autor

### 3.1.2.9 Edición de nodos de líneas y polígonos de las coberturas

La edición de nodos de líneas y polígonos se lo hizo para las coberturas de vías, hidrografía, cobertura vegetal, geomorfología, conflictos de uso del suelo, uso actual del suelo, uso potencial del suelo y zonificación. Las coberturas mencionadas anteriormente se lo realizó con la herramienta *Editor – Start Edition* (Ver Gráfico N°28).

Gráfico N°28. Cuadro de selección de la fuente a editar



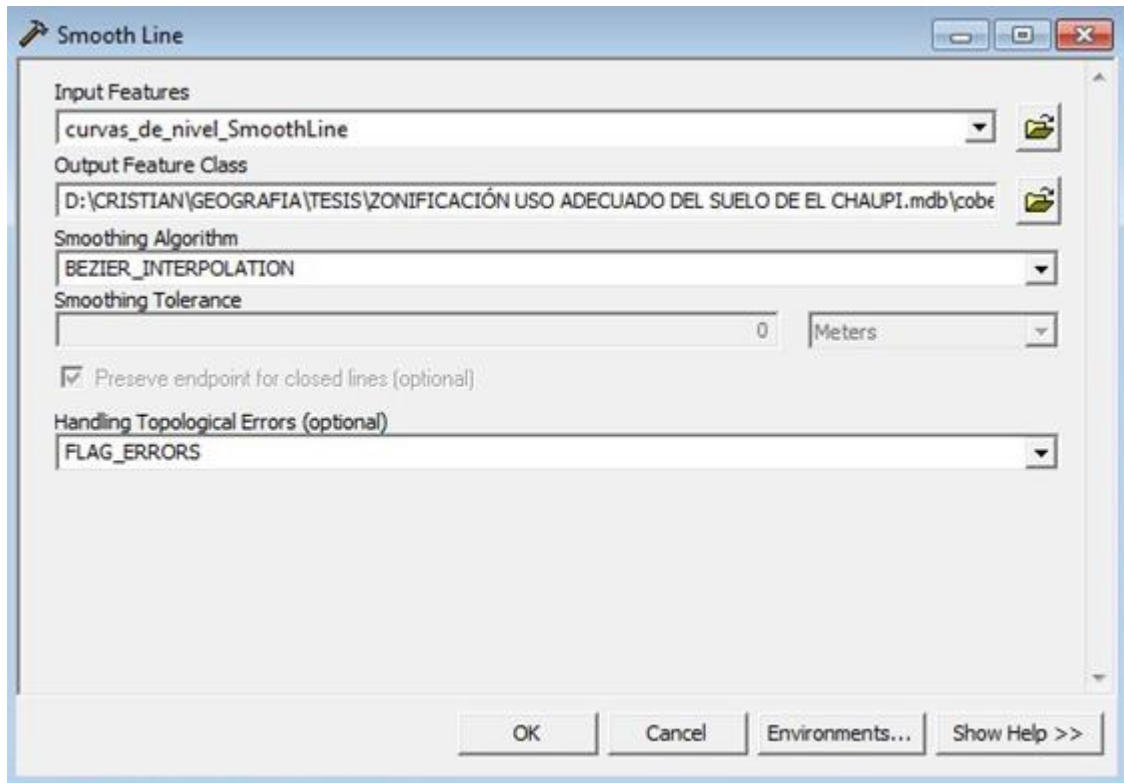
Fuente: ArcMap, 2011

Elaborado por: El Autor

### 3.1.2.10 Suavizado de nodos de líneas y polígonos de las coberturas

El suavizado fue una técnica que se aplicó sobre todo en las coberturas de geomorfología y curvas de nivel para corregir errores topológicos. Esto se lo hizo con la herramienta *Data Management Tools - Generalization - Smooth Line* y *Smooth Polygon* de *Arc Toolbox*. Una vez que nos aparece el recuadro de suavizado para línea o polígono, según lo que se haya escogido, tenemos que escoger la cobertura a ser suavizada y especificar donde queremos guardarla. Posterior a esto se puede escoger también un algoritmo, para el caso de estudio se escogió el *Bezier Interpolation*. Existe de igual manera un campo para escoger opcionalmente el manejo de errores topológicos (*Handling Topological Errors*). Para este caso se escogió el de errores de bandera (*Flag Errors*) (Ver Gráfico N°29).

Gráfico N°29. Suavizado de nodos de líneas de la cobertura de curvas de nivel



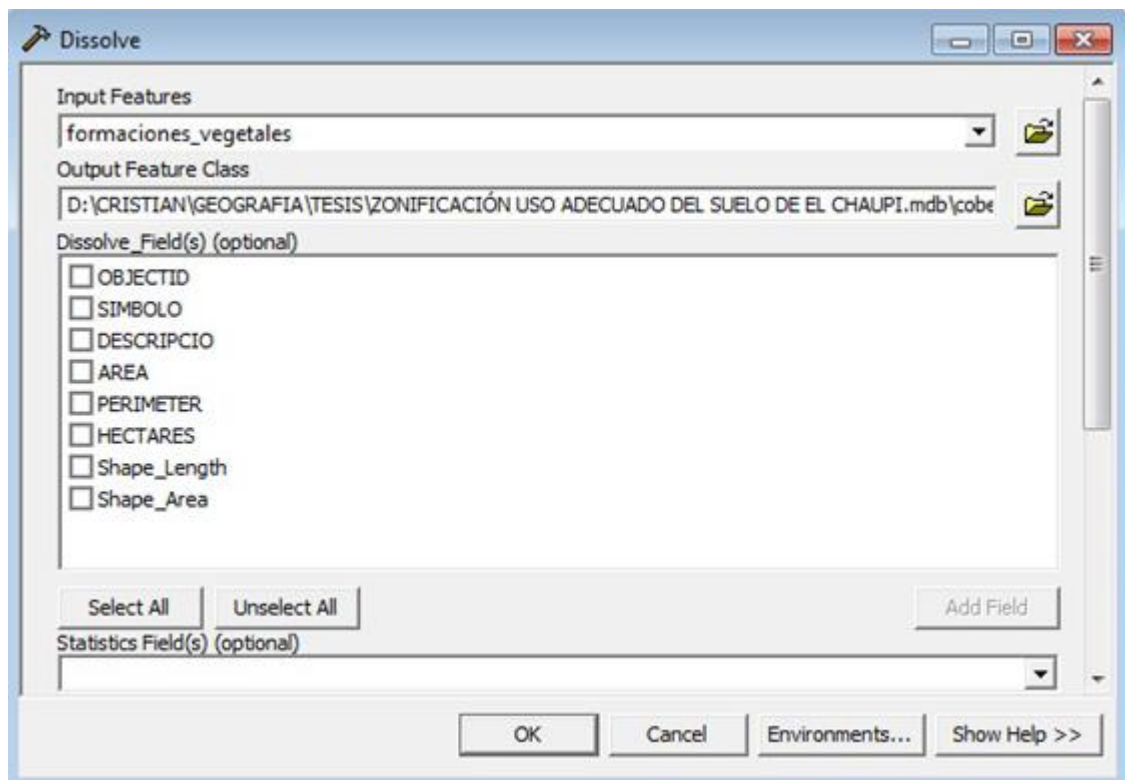
Fuente: ArcMap, 2011

Elaborado por: El Autor

### 3.1.2.11 Disolución de polígonos iguales

El propósito de la función *Dissolve* es eliminar polígonos de una cobertura con idénticos atributos. La cobertura que se trató fue la de formaciones vegetales mediante *Data Management Tools – Dissolve* de *Arc Toolbox*. El gráfico que aparece a continuación muestra el recuadro que aparece de seleccionar la función *Dissolve* donde se escoge la cobertura que se va a disolver y la dirección donde se va a establecer (Ver Gráfico N°30).

Gráfico N°30. Disolución de la cobertura formaciones vegetales



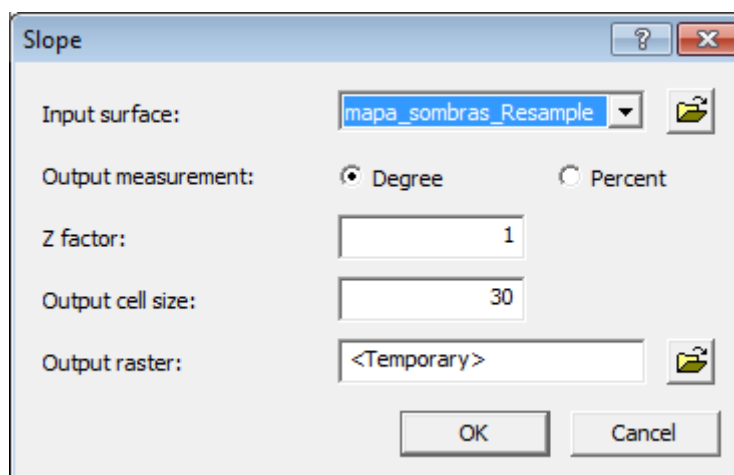
Fuente: ArcMap, 2011

Elaborado por: El Autor

### 3.1.2.12 Obtención de la cobertura de pendientes en grados y en porcentaje

Ambas coberturas tanto en grados como en porcentaje, fueron generadas a partir del mapa de sombras reajustado (*resample*). Este proceso se lo hizo mediante la función *Slope* de *Surface Analysis* en *Spatial Analyst*. Una vez que aparece el recuadro de pendiente, se escogió en *Input Surface* mapa\_de\_sombras\_Resample, luego en *Output measurement* se selecciona si queremos las pendientes en grados o en porcentaje. El factor z es una variable para escoger con cuanto detalle se requiere que salga la cobertura en base a la altitud. Mientras menos sea el valor del factor z más exacta va a salir la cobertura (Ver Gráfico N°31).

Gráfico N°31. Obtención de pendientes en grados



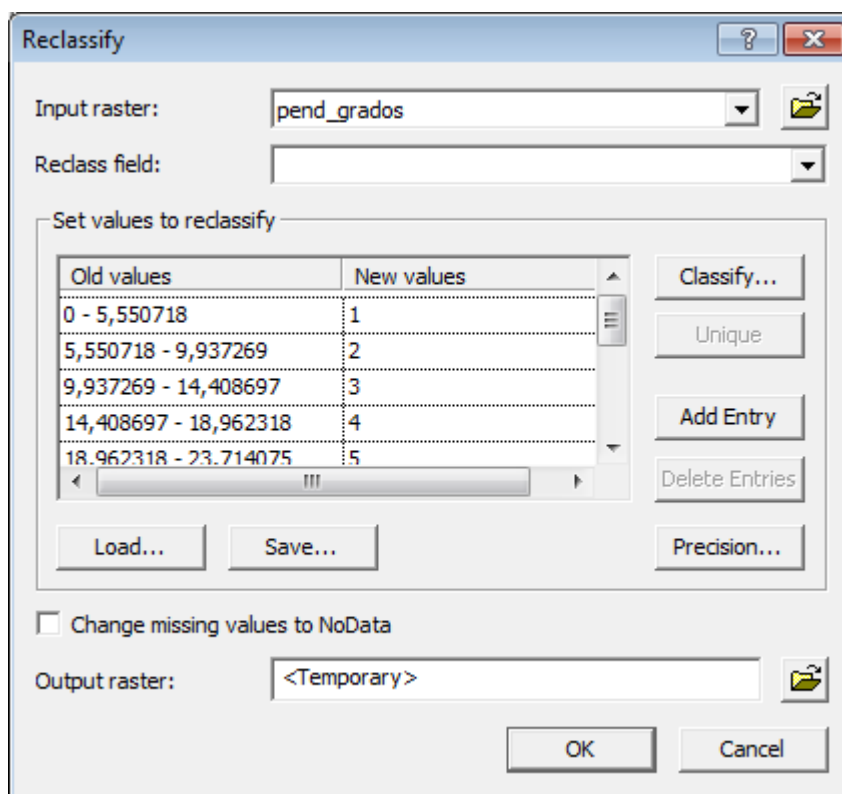
Fuente: ArcMap, 2011

Elaborado por: El Autor

### 3.1.2.13 Reclasificación de la cobertura de pendientes en grados y en porcentaje

La forma de reclasificar una cobertura se la hace mediante la herramienta *Reclassify* de *Spatial Analyst* y sólo se lo puede hacer para coberturas de tipo raster. En la parte de *Input raster* se selecciona la cobertura a ser reclasificada. Se puede igualmente escoger el campo a ser reclasificado según la conveniencia del estudio. Posterior a esto se cambian los valores antiguos en el icono que dice *Classify* por el número de valores para la nueva clasificación. Para guardar apropiadamente la nueva cobertura, en la parte de *Output raster* le damos una dirección donde queremos que se quede la reclasificación (Ver Gráfico N°32).

Gráfico N°32. Reclasificación de la cobertura de pendientes en grados



Fuente: ArcMap, 2011

Elaborado por: El Autor

### 3.2 Reconocimiento y Levantamiento de Información en el Campo

El reconocimiento y levantamiento de información en el campo se lo realizó dentro de los límites de la parroquia El Chaupi para evaluar el uso del suelo, la cobertura vegetal y crear rutas o tomar puntos en la RELI mediante fichas de campo, listas de control simples y registro de puntos y rutas turísticas existentes o que se podrían hacer dentro de la Reserva Ecológica Los Ilinizas.

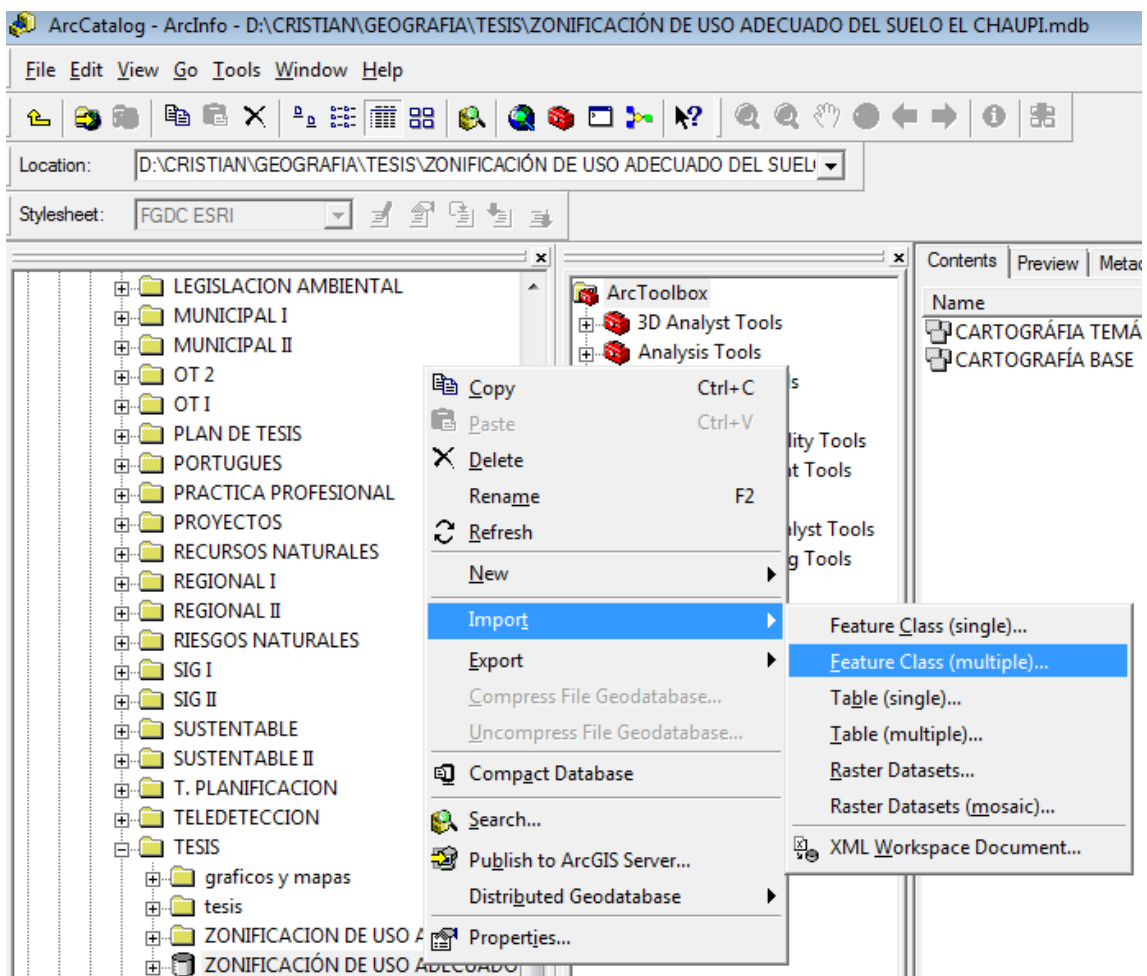
Se colectaron puntos y rutas turísticas dentro del área protegida mediante un GPS Garmin *GPSmap 60CSx*. Los puntos de sitios turísticos colectados corresponden a: parqueadero conocido como La Virgen, Refugio Los Ilinizas, Cumbre Iliniza Norte, Cumbre Iliniza Sur y Cumbre Corazón. Las rutas hechas fueron: La Virgen – Refugio Los Ilinizas, Refugio Los Ilinizas – Cumbre Iliniza Norte, Refugio Los Ilinizas – Cumbre Iliniza Sur, El Chaupi – La Virgen, Asociación Agroforestal y Ganadera San Marcos – Cumbre Corazón (Ver Anexo N°23. Mapa toma de puntos con GPS).

Para el levantamiento de información en el campo sobre evaluación de vegetación se utilizó la Ficha y Manual de Investigación de Campo para Cobertura Natural (Ver Anexo N°25. Ficha y Manual de Investigación de Campo para Cobertura Natural) y la Lista de Control Simple (Ver Anexo N°26. Lista de Control Simple).

### 3.3 Procesamiento de la Información Digital

Para el procesamiento de la información digital se procedió a crear una Geodatabase Personal (*Personal Geodatabase*) en ArcCatalog. Posteriormente se añadieron todas las coberturas vector o raster a la base de datos ya editadas y reclasificadas anteriormente mediante la función *Import – Feature Class Multiple* (Ver Gráfico N°33).

Gráfico N°33. Importe de las coberturas vector de una manera múltiple

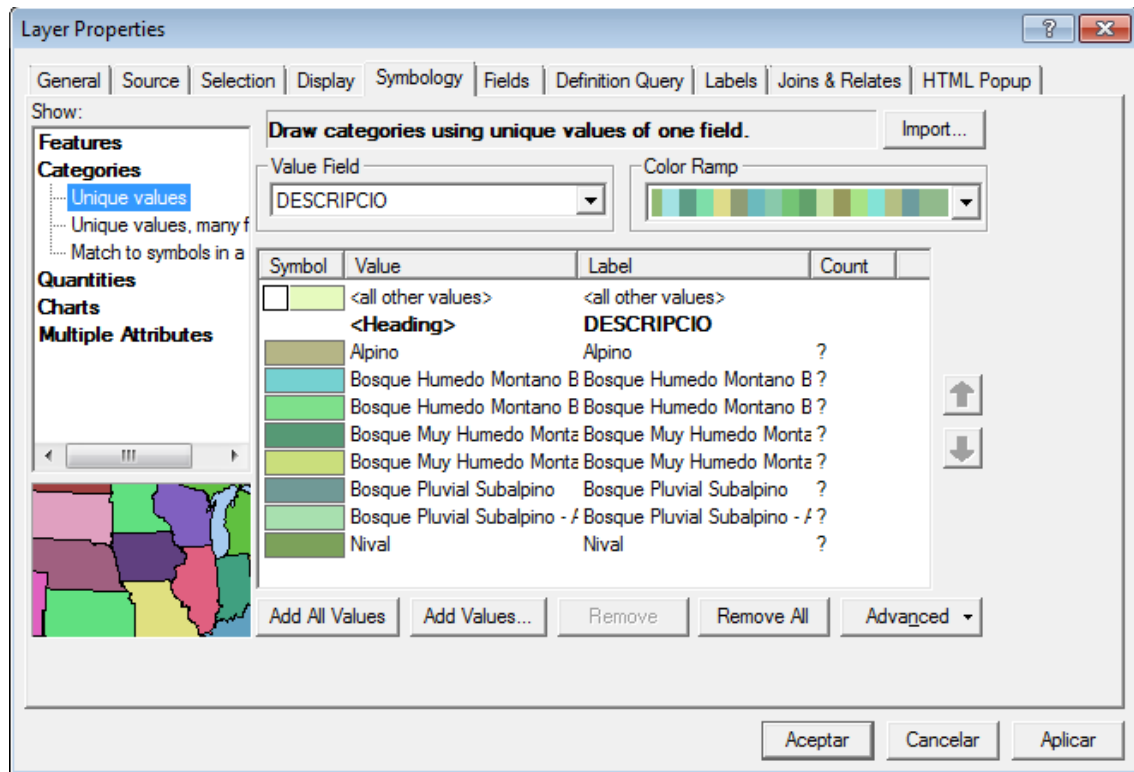


Fuente: ArcMap, 2011

Elaborado por: El Autor

Las coberturas vector a utilizarse se procedieron a generar simbología temática mediante la función (*Layer Properties – Symbology – Categories – Unique Values*) para cada una de ellas (Ver Gráfico N°34).

Gráfico N°34. Generación de categorías para la cobertura de formaciones vegetales



Fuente: ArcMap, 2011

Elaborado por: El Autor

### 3.4 Generación de Información Temática

#### 3.4.1 Mapa de Sombras

El mapa de sombras fue realizado a partir de una porción de imagen correspondiente a las coordenadas S 01 W 079 del modelo de elevación TERRA-ASTER con una resolución espacial de 30 metros. Posteriormente, se realizó la extracción de la imagen para la zona de estudio mediante la herramienta *Clip* de la función *Extract* de *Analysis Tools*. A continuación se efectuó un reconfiguración de la extracción a través de la herramienta *Resample* de la función *Raster Processing* de *Data Management Tools* a un tamaño de celda de 30 metros y una técnica cúbica. Una vez obtenida la reconfiguración se elaboró el mapa de sombras o *Hillshade* con la función *Spatial Analyst*. Igualmente

se practicó una reconfiguración para el mapa de sombras con la misma técnica utilizada anteriormente para la extracción.

### 3.4.2 Pendiente

Para elaborar la cobertura de pendientes, se utilizó el mapa de sombras o *Hillshade* definitivo para extraer las pendientes en grados y en porcentaje con la función *Slope* de *Análisis Superficial* con la herramienta *Análisis Espacial*. Las clasificaciones fueron las siguientes:

Pendientes en Grados.

- 0 - 6,273125144°
- 6,273125145 - 11,72801657°
- 11,72801658 - 16,91016343°
- 16,91016344 - 21,81956572°
- 21,81956573 - 26,728968°
- 26,72896801 - 31,91111486°
- 31,91111487 - 37,63875086°
- 37,63875087 - 44,73010972°
- 44,73010973 - 69,54986572°

Pendientes en Porcentaje:

- 0 - 15,51694635 %
- 15,51694636 - 31,0338927 %
- 31,03389271 - 49,37210203 %
- 49,37210204 - 69,12094284 %
- 69,12094285 - 91,69104662 %
- 91,69104663 - 118,4930449 %
- 118,493045 - 153,758832 %
- 153,7588321 - 205,952197 %
- 205,9521971 - 359,7110291 %

Posterior a esto se relazaron dos reclasificaciones tanto para la cobertura de pendientes en grados como en porcentaje. Se utilizaron intervalos definidos mediante la clasificación de pendientes en grados en base a la inclinación (Ver Tabla N°5 y N°6).

Tabla N°5. Clasificación de Pendientes en grados en base a la inclinación

<b><i>INCLINACIÓN</i></b>	<b><i>RANGO</i></b>	<b><i>CLASE</i></b>	<b><i>PROCESOS</i></b>
<i>Suave</i>	<i>2 - 5°</i>	<i>A</i>	<i>Soliflucción, reptación fluvial</i>
<i>Tendida</i>	<i>6 - 15°</i>	<i>B</i>	<i>Deslizamientos, condición hidrogeológica</i>
<i>Pendiente Media</i>	<i>16 - 35°</i>	<i>C</i>	<i>Variedad de procesos</i>
<i>Abrupto</i>	<i>&gt; 35°</i>	<i>D</i>	<i>Gravitacionales</i>

Fuente: Leontiev, O. y Richagov, G., 1979

Tabla N°6. Clasificación de Pendientes en porcentaje

<b><i>RANGO</i></b>	<b><i>CLASE</i></b>	<b><i>PROCESOS</i></b>
<i>&lt; 5%</i>	<i>1</i>	<i>Tierras apropiadas para cultivos ocasionales o limitados, con métodos intensivos</i>
<i>6 - 12%</i>	<i>2</i>	<i>Tierras apropiadas para cultivos con métodos intensivos</i>
<i>13 - 25%</i>	<i>3</i>	<i>Tierras no apropiadas para cultivos o pastos pero ideales para vegetación natural y vida silvestre</i>
<i>26 - 40%</i>	<i>4</i>	<i>Tierras no apropiadas para cultivos o pastos pero para adecuadas para vegetación permanente</i>
<i>41 - 70%</i>	<i>5</i>	<i>Reforestación</i>
<i>&gt; 70%</i>	<i>6</i>	<i>Rehabilitación ecosistemas</i>

Fuente: Leontiev, O. y Richagov, G., 1979

Las reclasificaciones fueron hechas de una manera manual estableciendo 4 clases para la reclasificación de las pendientes en grados y de 6 clases para la reclasificación de pendientes en porcentaje. Las mismas reclasificaciones quedaron de la siguiente manera:

Tabla N°7. Reclasificación y equiparación de pendientes en grados y en porcentaje

<b>Pendientes en Grados (Ver Anexo N°20)</b>	<b>Pendientes en Porcentaje (Ver Anexo N°21)</b>
2 – 5°	< 5%
6 – 15°	6 – 12%
	13 – 25%
16 – 35°	26 – 40%
> 35°	41 – 70%
	> 70%

Elaborado por: El Autor

Teniendo una media de 17° y una desviación estándar de 11° para la reclasificación de pendientes en grados. Es decir que la pendiente que más se presenta en la zona de estudio es la que se encuentra en el rango 15 - 35° y corresponde a una pendiente media, lo que significa que de acuerdo a la Tabla N°5 de clasificación de pendientes en grados en base a la inclinación se dan varios procesos de movimientos en masa y de acuerdo a la Tabla N°6 las tierras no son apropiadas para cultivos o pastos pero son ideales para vegetación natural y vida silvestre.

### 3.4.3 Modelamiento de Movimientos en Masa

Para obtener el Mapa de Amenaza a Movimientos en Masa de la zona de estudio se utilizó la Evaluación de Susceptibilidad según Dotor, E. (2004). Anteriormente a esto, cada una de las coberturas a utilizarse para este propósito como son: geología, cobertura vegetal, hidrografía y precipitación fueron transformadas de estructura de datos vector a raster con la función *Convert Features to Raster* de *Spatial Analyst*. La cobertura de pendientes se genera automáticamente en estructura de datos raster.

De acuerdo al método de Evaluación Empírica de Susceptibilidad de Dotor, E (2004) se plantean cinco variables para realizar un Mapa de Susceptibilidad a Movimientos en Masa. Estas variables son las siguientes:

- Pendiente
- Litología
- Vegetación
- Hidrografía (Densidad Hídrica)

- Precipitación

Este método de Evaluación de Susceptibilidad consiste en la superposición ponderada de las cinco variables. Para cada variable existe una ponderación determinada en porcentaje según los criterios de los expertos. Las ponderaciones para las diferentes variables fueron las siguientes (Ver Anexo N°22. Amenaza a Movimientos en Masa):

- Pendiente: 50%
- Litología: 30%
- Precipitación: 10%
- Red Hidrográfica: 5%
- Vegetación: 5%

#### **3.4.3.1 Pendiente:**

La clasificación de la variable pendiente se la hizo a partir de una escala de valores. La escala de valores se clasificó en tres niveles. El número tres (3) corresponde a una pendiente  $\geq$  a  $30^\circ$  y significa mayor amenaza. El número dos (2) significa mediana amenaza y corresponde a una pendiente que va de los  $12^\circ$  a los  $30^\circ$ . Finalmente el número uno (1) es baja amenaza a movimientos en masa y la pendiente va desde los  $0^\circ$  hasta los  $12^\circ$ . La baja amenaza a movimientos en masa se encuentra en geoformas de ondulación suave o plana, superficies ligeramente onduladas a onduladas, relieves suaves ondulados de páramo, relieves glaciáricos aborregados suavemente ondulados y ondulaciones fuertes cerca de un volcán.

Mientras que la amenaza media y alta a movimientos en masa se presentan en geoformas como: vertientes abruptas e irregulares, erial (afloramiento rocoso), nieve y hielo, relieves moderados superiores, disectados en los valles glaciares, relieves moderados de colinas de páramo y flancos de los volcanes con fuertes vertientes.

#### **3.4.3.2 Geología:**

Respecto a la reclasificación de la cobertura geológica, la misma fue hecha en base a la litología. Igualmente se hizo en tres niveles que son bajo (1), medio (2) y alto (3).

Litología:

- Andesita, lava indiferenciada: (1)
- Conglomerado volcánico, arenisca y limolita volcánica: (1)
- Depósito aluvial: (2)
- Depósito glacial: (3)
- Depósito lagunar de ceniza: (2)
- Toba, lapilli de pómez, ceniza: (3)

Arenisca, lava indiferenciada: roca sedimentaria clástica de grano medio (2 – 1/16 mm.) compuesta de fragmentos variados en forma redondeada a angulares más o menos cementados entre sí (MANRIQUE, 2005).

Conglomerado volcánico, arenisca y limolita volcánica: formados por fragmentos redondeados, cementados por una pasta de naturaleza variable estratificada y según la clase de los cantos se distinguen como basálticos y andesíticos (MANRIQUE, 2005).

Depósito aluvial: se forman por la desviación de un cauce y el consecuente transporte de material erosionado y meteorizado desde la cuenca de recepción (MANRIQUE, 2005).

Depósito glacial: a medida que un glaciar se va derritiendo deja en su camino depósitos en forma de colinas, terrazas y cúmulos (WIKIPEDIA, 2011)

Toba, lapilli de pómez, ceniza: materiales efusivos o extrusivos que alcanzan la superficie terrestre en forma de nubes piroclásticas producidas por erupciones volcánicas (MANRIQUE, 2005).

#### **3.4.3.3 Precipitación:**

La ponderación de la variable precipitación esta en base a rangos medidos en mm. de agua precipitados anualmente. Estos rangos a la vez fueron clasificados en tres niveles: alta precipitación (3), mediana precipitación (2) y baja precipitación (1).

Rangos de precipitación anteriormente establecidos:

- 750 – 1000 mm.
- 1000 – 1250 mm.

- 1250 – 1500 mm.
- 1500 – 1750 mm.

Rangos de precipitación reclasificados:

- 750 – 1000 mm.: (1)
- 1000 – 1500 mm.: (2)
- 1500 – 1750 mm.: (3)

#### **3.4.3.4 Hidrografía:**

Para realizar la clasificación de la variable hidrografía se tomó en cuenta el tamaño en ha. que ocupan cada una de las microcuencas hidrográficas y la cantidad de ríos y quebradas que pertenecen a cada una de las microcuencas, en el área de estudio. Como existen tres microcuencas hidrográficas significativas dentro de la parroquia, se escogieron las tres para la clasificación en diversos niveles de intensidad hídrica. Los niveles de selección se clasificaron en tres niveles: densidad alta o 3, densidad media o 2 y densidad baja o 1 (Ver Tabla N°8).

La clasificación se estableció de la siguiente manera:

Tabla N°8. Clasificación de Densidad Hídrica

<i>Microcuenca Hidrográfica</i>	<i>Nivel</i>
<i>Rio Corazón</i>	<i>1</i>
<i>Rio Zarapullo</i>	<i>2</i>
<i>Rio Jambelí</i>	<i>3</i>

Elaborado por: El Autor

#### **3.4.3.5 Vegetación:**

En cuanto a la variable de vegetación se utilizó la cobertura vegetal realizada por el FONAG mediante imágenes TERRA-ASTER y LANDSAT. Para incorporarle a la metodología de susceptibilidad a movimientos en masa según Dotor, E. (2004), procedimos a realizar dos reclasificaciones. En la primera reclasificación se ponderaron los siguientes criterios:

- Cultivos y pastos = 1
- Bosque de pino y eucalipto = 2
- Bosque Natural y Páramo de pajonal = 3
- Bosque intervenido y Agua = 3
- Áreas erosionadas, eriales y arenales = 4
- Nieve y Hielo = 5

En el segundo paso reclasificamos la reclasificación anterior de la siguiente manera (según criterio de los expertos):

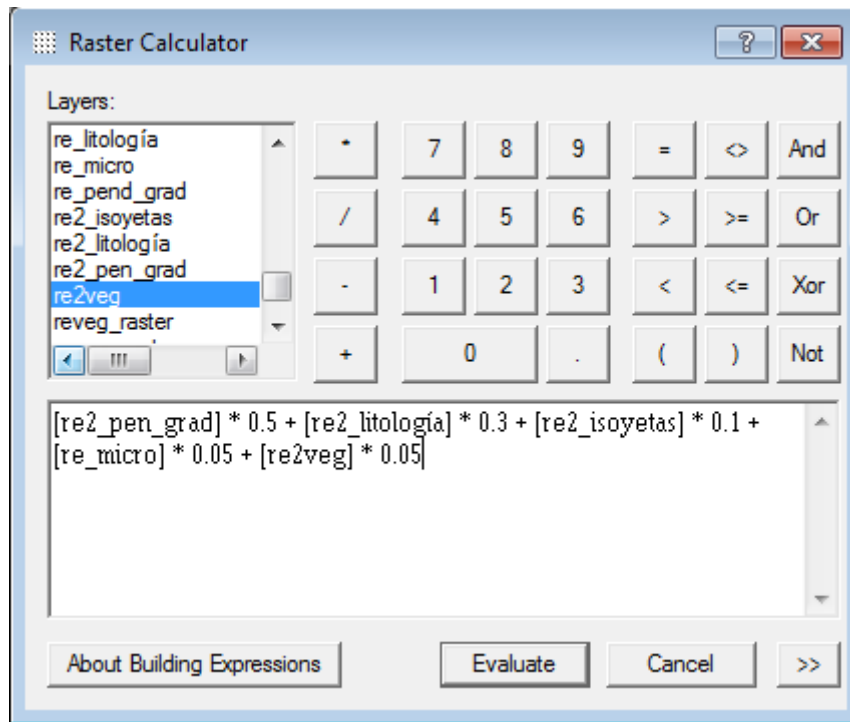
- 1 y 2 = 1
- 3 = 2
- 4 y 5 = 3

#### **3.4.3.6 Cálculo y Obtención del Mapa de Amenaza a Movimientos en Masa**

El cálculo se lo realizó mediante la herramienta *raster calculador* dentro de las propiedades de *Spatial Analyst*. Se valoraron las siguientes coberturas temáticas de la siguiente manera:

$$[(\text{Pendiente}) * 0.5] + [(\text{Litología}) * 0.3] + [(\text{Precipitación}) * 0.1] + [(\text{Hidrografía}) * 0.05] + [(\text{Vegetación}) * 0.05]$$

Gráfico N°35. Cálculo del Mapa de Amenaza a Movimientos en Masa

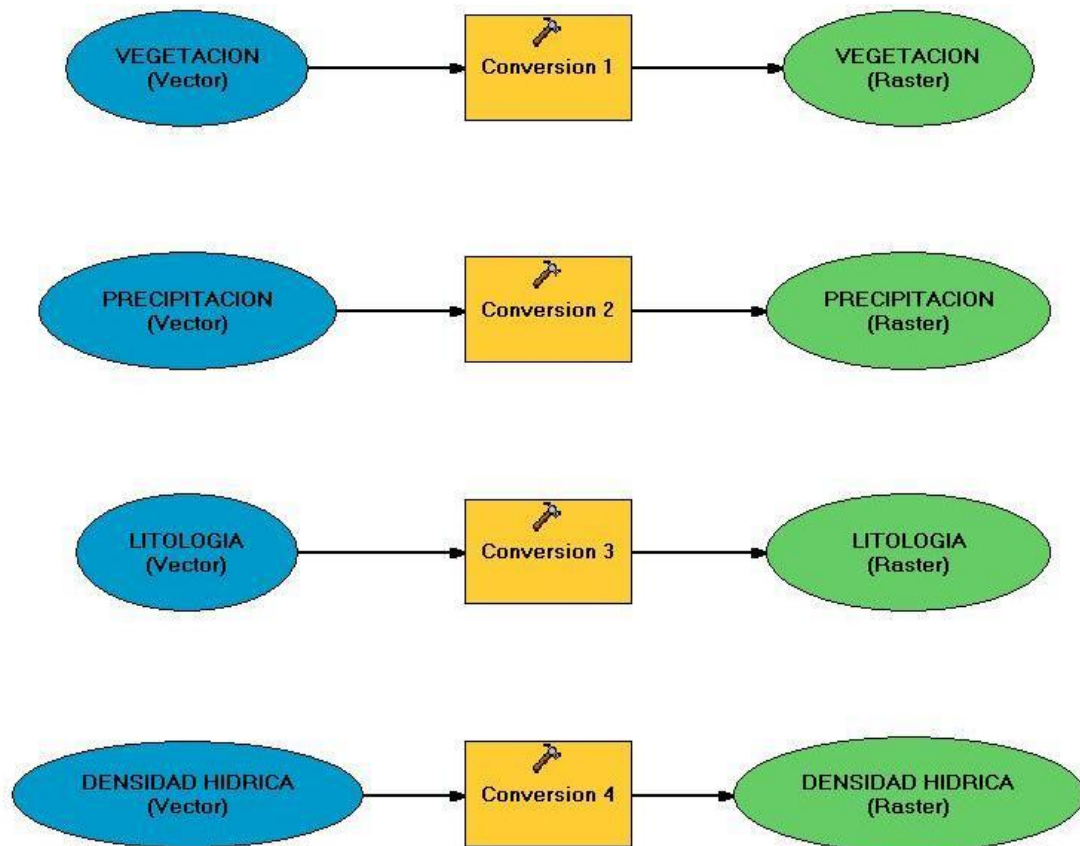


Fuente: ArcMap, 2011

Elaborado por: El Autor

A continuación todo fue evaluado para obtener el Mapa de Amenaza a Movimientos en Masa mediante el método empírico de Susceptibilidad a Movimientos en Masa según Dotor, E. (2004).

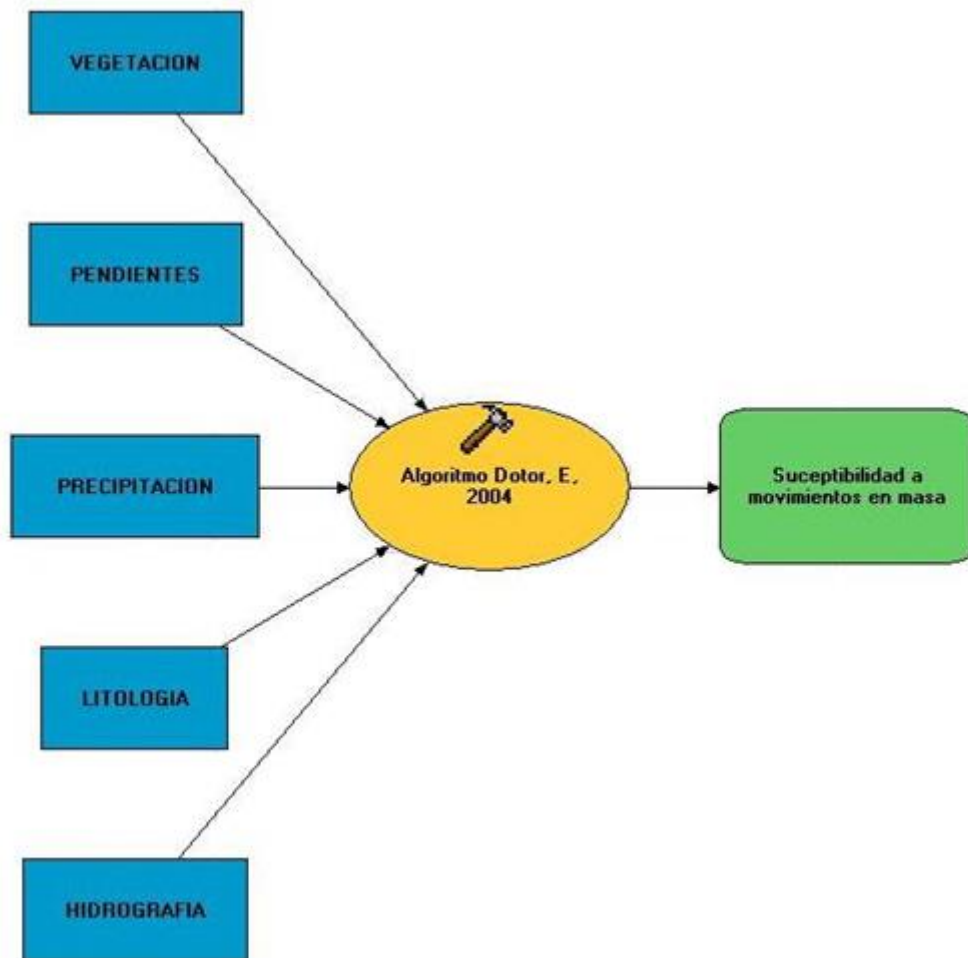
Grafico N°36. Conversión de las coberturas vector a raster para realizar el modelo de Susceptibilidad a Movimientos en Masa



Fuente: ArcMap, 2011

Elaborado por: El Autor

Grafico N°37. Cálculo del algoritmo Dotor, E. y resultado de la cobertura de Susceptibilidad a Movimientos en Masa



Fuente: ArcMap, 2011

Elaborado por: El Autor

### 3.4.4 Uso Actual del Suelo

Para la elaboración del mapa o cobertura de uso actual del suelo se utilizó la cobertura de vegetación del FONAG correspondiente al año 2007. La misma que fue elaborada mediante imágenes satelitales LANDSAT y TERRA-ASTER. Una vez extraída la cobertura que pertenece a la parroquia de El Chaupi mediante *Clip de Arc Toolbox*, el siguiente proceso fue editar mediante digitalización en base a las Ortofotos de la zona de estudio. Esto se lo hizo para que exista mayor detalle en el trabajo y también para corregir algunos errores de interpretación al momento que se realizó la clasificación digital de las imágenes por parte de los técnicos del FONAG y errores topológicos al momento de realizar la clasificación no supervisada (Ver Anexo N°13. Uso Actual del Suelo).

Así de este modo se obtuvo una cobertura a una escala 1:5000 y con la siguiente clasificación:

Tabla N°9. Uso actual del suelo, área y representación en % sobre la parroquia El Chaupi

<b>Uso Actual del Suelo</b>	<b>Área (Ha.)</b>	<b>Representación (%)</b>
Áreas erosionadas	500	3,65
Área urbana	0	0
Bosque plantado (Pino y Eucalipto)	200	1,46
Bosque Alto Montano Norte Andino Siempre Verde e Intervenido	2400	17,52
Cultivos de ciclo corto	1500	10,95
Pasto cultivado	2800	20,44
Páramo de pajonal occidental	6200	45,25
Nieve ó Hielo	100	0,73
<b>Total</b>	<b>13700</b>	<b>100</b>

Elaborado por: El Autor

### 3.4.5 Uso Potencial del Suelo

En cuanto al uso potencial del suelo se utilizó la cobertura elaborada por el SIGAGRO del año 2007 a una escala 1:5'000.000 a nivel nacional. La clasificación de la cobertura fue la siguiente (Ver Anexo N°14. Uso Potencial del Suelo):

Tabla N°10. Uso potencial del suelo, superficie y representación en % sobre la parroquia El Chaupi

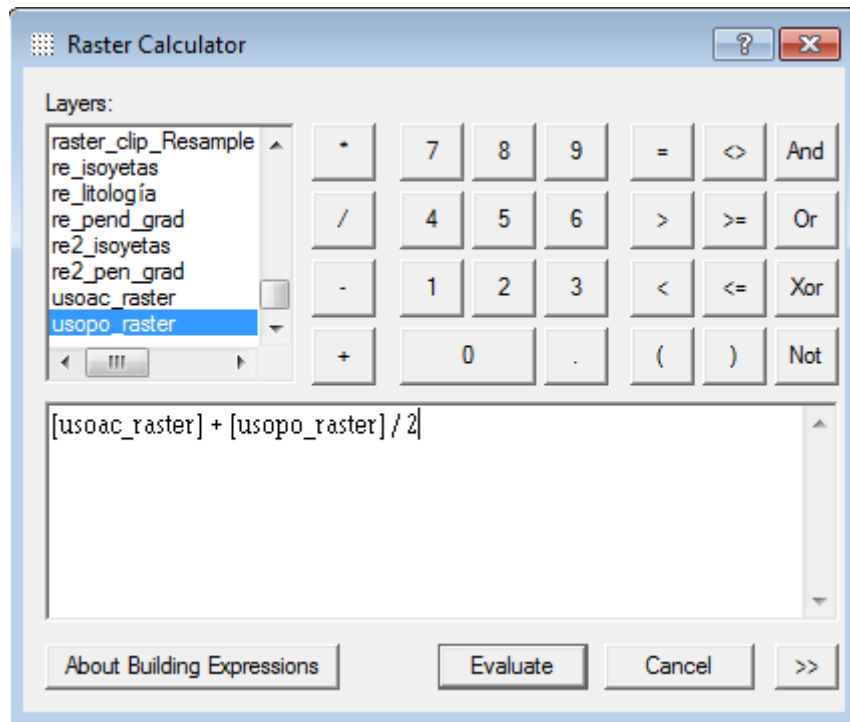
<b>Uso Potencial del Suelo</b>	<b>Área (Ha.)</b>	<b>Representacion (%)</b>
Afloramiento rocoso	500	3,62
Apto para la agricultura (ciclo corto)	1200	8,70
Apto para la agricultura (mecanización difícil)	200	1,45
Apto para la agricultura (mecanización y riego difícil)	2400	17,39
Bosque natural	6000	43,48
Pastos	800	5,80
Sin uso agropecuario	2600	18,84
Nieve ó Hielo	100	0,72
<b>Total</b>	<b>13800</b>	<b>100</b>

Elaborado por: El Autor

### 3.4.6 Conflictos de Uso del Suelo

Para obtener la cobertura de conflictos de uso del suelo fue necesario realizar una combinación o un cruce de coberturas entre el uso actual del suelo y el uso potencial del mismo. Previamente a esto fue necesario convertir las coberturas de uso actual y uso potencial del suelo de vector a raster (*Convert Features to Raster*). Posterior a esto se realizó una reclasificación mediante (*Reclassify*) de ambas coberturas para tener una equiparación en el número de clasificaciones entre las dos. Una vez realizado este paso se sumó las dos coberturas mencionadas anteriormente y se dividieron para dos mediante el *Raster Calculator* de *Spatial Analyst* (Ver Gráfico N°41. Conflictos de Uso del Suelo).

Gráfico N°38. Cálculo de la cobertura de uso actual más el uso potencial del suelo



Fuente: ArcMap, 2011

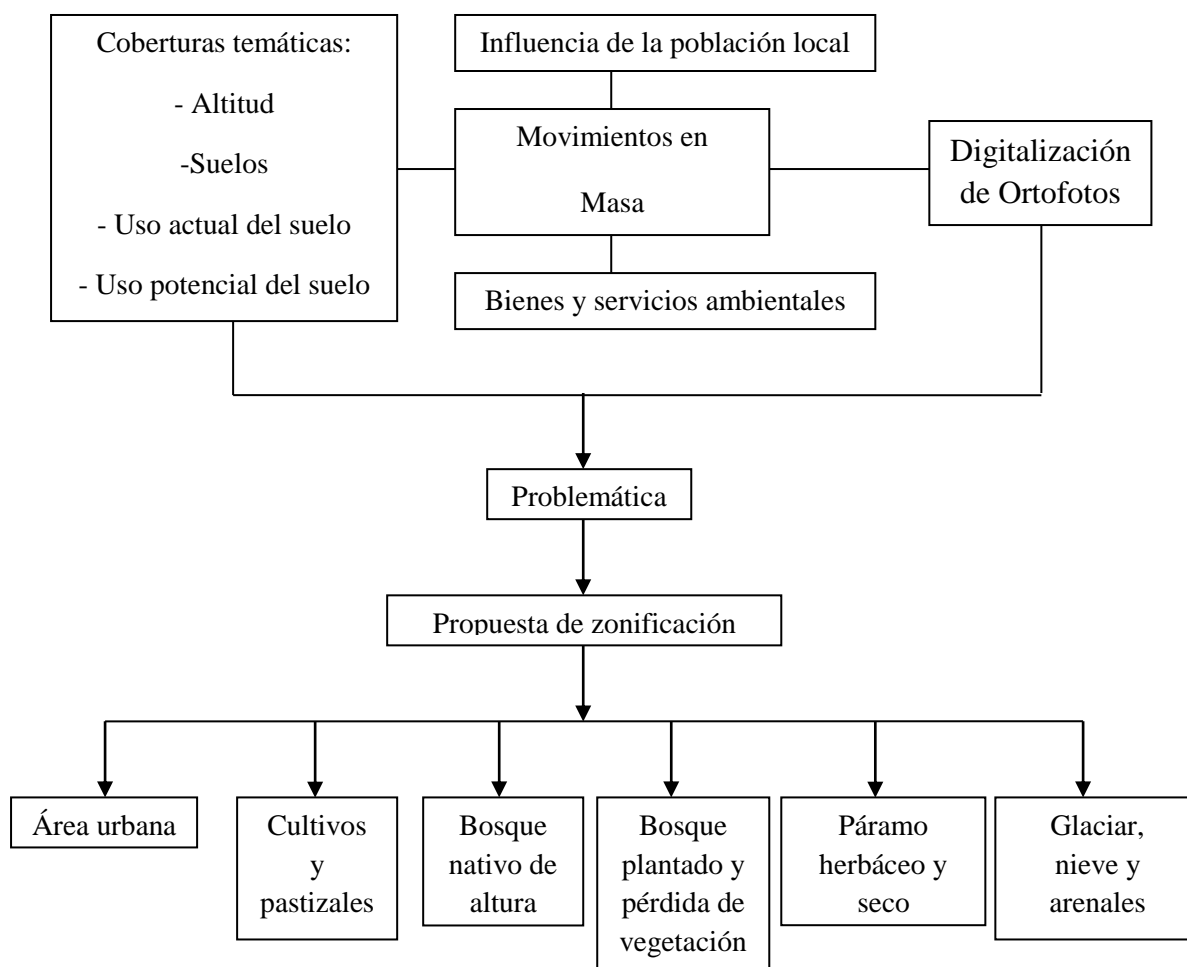
Elaborado por: El Autor

### 3.4.7 Zonificación de Uso adecuado del Suelo

Para el caso de estudio se utilizó el nivel de zonificación meso ya que existe una área protegida de por medio al interior de la parroquia, se van a delimitar diferentes zonas de manejo y la escala de trabajo no es mayor a 1:5000.

La técnica utilizada para la delimitación de las zonas de uso adecuado del suelo fue creando una cobertura *.shp* en *ArcCatalog*, y generando áreas mediante la herramienta *Editor* en base a las Ortofotos utilizadas (Ver Diagrama N°1). Es decir se fue digitalizando las diferentes zonas de uso adecuado en base a varios criterios como: altitud, suelos, uso actual del suelo, uso potencial del suelo, conflictos, movimientos en masa (Ver Gráfico N°42. Zonificación de Uso Adecuado del Suelo).

Diagrama N°1. Elementos utilizados para la propuesta de zonificación

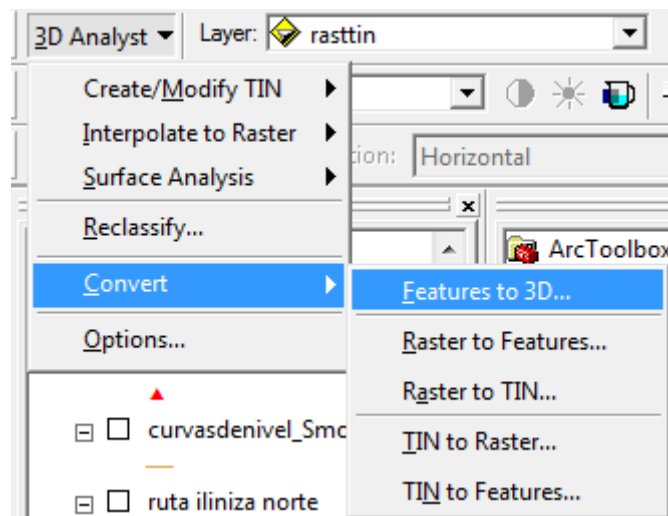


Elaborado por: El Autor

### 3.5 Modelización en 3D

Con el propósito de realizar más dinámica una presentación del estudio propuesto, se realizó un modelo en tercera dimensión para una mejor visualización. Para elaborar dicho proceso, se tomaron todas las coberturas vector y raster, se las transformaron a tres dimensiones mediante la función *Convert Features to 3D* de *3D Analyst* en *ArcMap* (Ver Gráfico N°39).

Gráfico N°39. Conversión de una cobertura vector a tres dimensiones

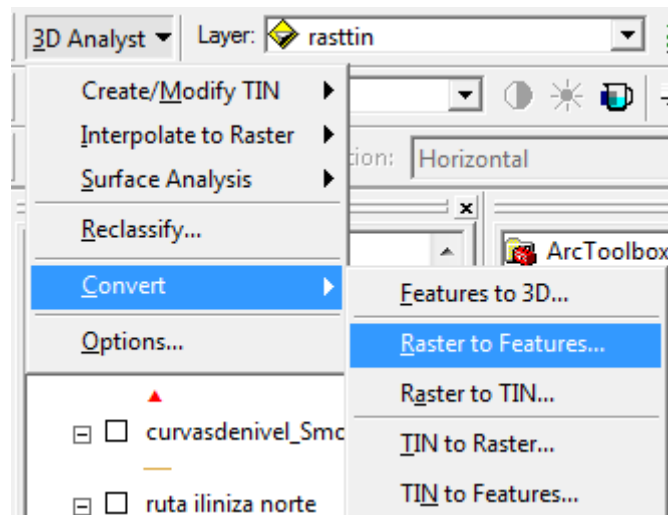


Fuente: ArcMap, 2011

Elaborado por: El Autor

Para el caso de las coberturas raster primero se hizo una transformación de raster a vector a través de la función *Convert Raster to Features*. Posterior a esto se practicó el mismo paso para todas las coberturas raster (Ver Gráfico N°40).

Gráfico N°40. Conversión de una cobertura raster a vector



Fuente: ArcMap, 2011

Elaborado por: El Autor

Una vez realizado estos pasos, se procedió a trabajar con la extensión de *ArcGIS*, *ArcScene*.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS DE LA CARACTERIZACIÓN

#### 4.1 Problemática

En base a la posible problemática, y de acuerdo a las coberturas utilizadas de uso actual y de aptitud del suelo, se ha obtenido un mapa de conflictos de uso del suelo o de incompatibilidades con el uso del suelo (Ver Gráfico N°42. Mapa de Conflictos de Uso del Suelo). Como resultado, se obtuvieron cinco clases de polígonos que corresponden a condición de uso del suelo y otras dos categorías donde no existe uso del suelo de ningún tipo sea actividad agrícola, pecuaria o forestal por las condiciones geológicas y topográficas (altitud). Estas clases son: bien utilizado, sobreutilizado, subutilizado, nieve y erial.

Dichas clasificaciones significan lo siguiente:

**4.1.1 Bien Utilizado:** se da cuando la utilización del territorio, entendido por medio de la intensidad de uso del suelo explicado a través del desarrollo de las actividades agrícolas y pecuarias, la cual define las características fundamentales de cada sistema de producción se encuentra coincidente y de manera acertada, en relación con la capacidad de uso.

Esta condición de uso del suelo se ubica en la parte correspondiente a bosque natural remanente y algunos cultivos en la parte baja. Dicho bosque natural remanente corresponde a bosque primario andino localizado al occidente de la zona de estudio, cubriendo una extensa franja de norte a sur.

**4.1.2 Sobreutilizado:** dicha condición presenta una utilización permanente, generando deterioro progresivo, erosión laminar superficial y pérdida de fertilidad.

Esta clasificación se ubica como la gran formación de páramo, cultivos de ciclo corto (papa, cebada, maíz, acelga, etc.), pastos cultivados en la parte más baja de la parroquia y finalmente como bosques plantados de pino y eucalipto que se han sembrado desmontando el ecosistema de páramo al interior de la Reserva.

**4.1.3 Subutilizado:** se presenta en terrenos que han de ser cultivados pero por falta de recursos económicos o por abandono de la actividad agrícola no se los hace.

Se encuentra como pequeños polígonos localizados sobre el bosque natural remanente al occidente de la parroquia, en cultivos de ciclo corto y pastos en la parte alta de los sistemas de producción agropecuarios y en bosque de galería de las partes bajas de la parroquia.

**4.1.4 Erial:** superficie sin suelo, que se ha formado por la erosión glaciaria, fluvial y eólica. Se caracteriza por presentarse por debajo del límite de nieve perpetua o glaciares o debajo de 5000 m.s.n.m. y en el caso del Iliniza Sur hasta los 4000 m.s.n.m. como límite inferior máximo.

Dicha superficie sin suelo se encuentra por debajo del límite de nieve y hielo del volcán Iliniza o desde los 5000 m.s.n.m. hasta los 4000 m.s.n.m. aproximadamente en esta parte de la parroquia, y en el Cerro Corazón desde los 4782 m.s.n.m hasta los 4200 m.s.n.m. hacia el lado sur-occidente de la cumbre del mismo pico.

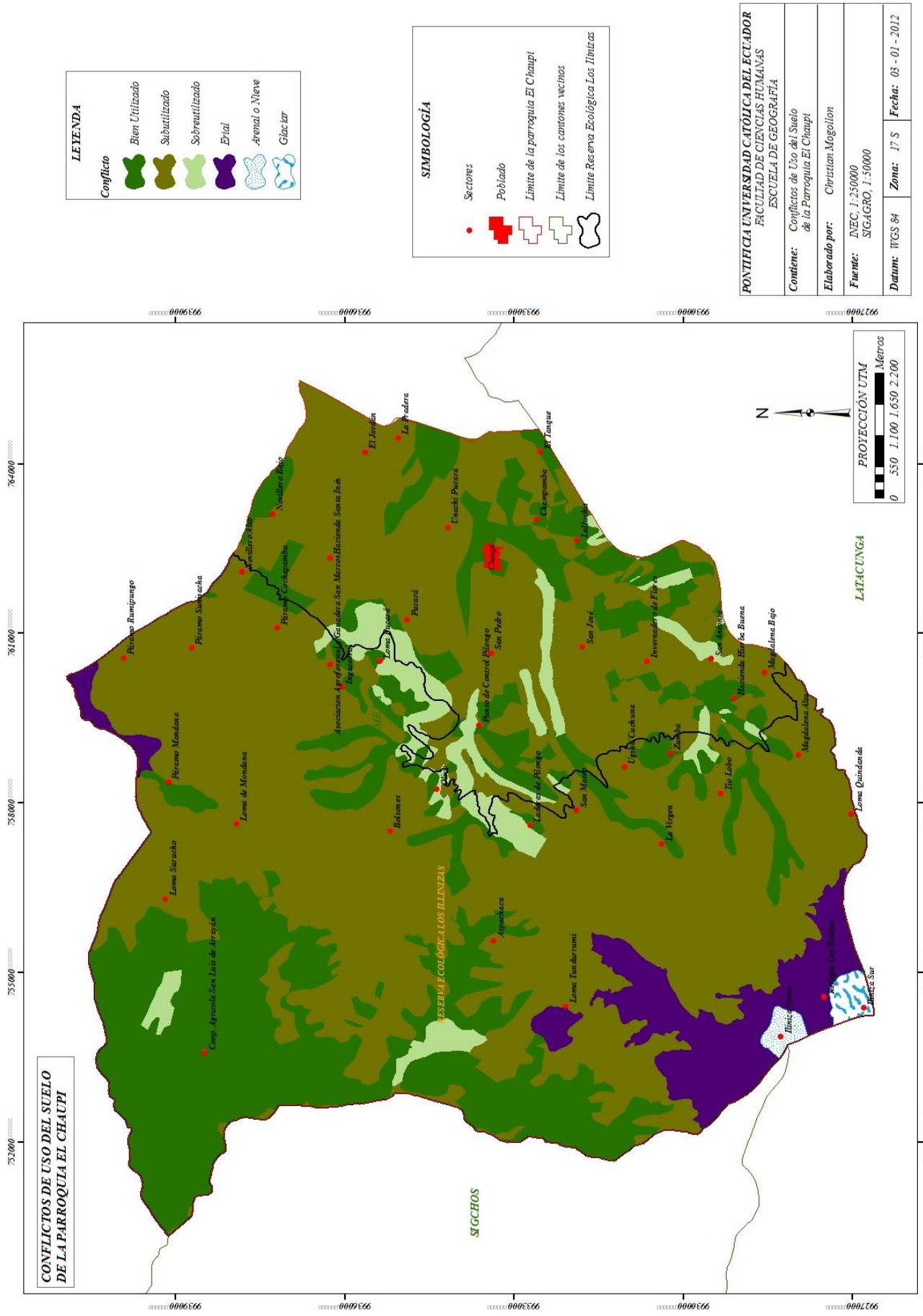
**4.1.5 Nieve ó Hielo:** superficie ubicada por encima de los 5000 m.s.n.m que se asienta sobre eriales o afloramiento rocoso. Se caracteriza por tener nieve y/o hielo. Esta clase no aplica para la utilización de uso del suelo ya que está muy por encima de los límites de siembra de pastos, cultivos y bosques plantados; y no se podría dar por su característica natural de intenso frío y de falta de suelo.

Las superficies de nieve y/o hielo se encuentran básicamente en el Cerro Iliniza Sur mediante la presencia de algunos glaciares en la parte sur este, sur occidente y nor occidente; y en forma de hielo a través de una formación conocida como “verglás<sup>16</sup>” en las partes de roca donde ya no existe nieve ó hielo perpetuo tanto en el Iliniza Sur como Iliniza Norte. Esta formación se encuentra sobre todo en el Cerro Iliniza Norte muy comúnmente en épocas lluviosas de cada año.

---

<sup>16</sup> **Verglás:** proveniente del francés, capa de hielo transparente y de escaso espesor, que se forma en la superficie del suelo o de las rocas (MONTIPEDIA, 2011).

Gráfico N°41. Mapa de Conflictos de Uso del Suelo



## **4.2 Influencia de población local y actividades con el área protegida (ficha de investigación de campo de cobertura vegetal y lista de control simple)**

Se realizaron 10 fichas de campo y 10 listas de control simple los días 16 de septiembre, 12 y 13 de noviembre de 2011 para varios sectores de la parroquia escogidos de una manera geográficamente equitativa que cubriera la mayor parte de la zona de estudio. Estos sectores fueron: El Jordán, La Pradera, Unachi Pucará, Cooperativa Agrícola y Ganadera San Marcos, Poblado El Chaupi, La Virgen, Refugio Los Ilinizas, Hacienda San José, San Vicente, Magdalena Alto y Magdalena Bajo (Ver Anexo N°1. Base Cartográfica).

### **4.2.1 Sector 1: El Jordán**

Se encuentra a una altitud de 3295 m.s.n.m. El porcentaje de cobertura natural vegetal aproximado es de < 30%, ya que existe gran presencia de actividades pecuarias. Prácticamente toda la vegetación natural existente no se encuentra actualmente debido a actividades pecuarias como cría de ganado de vacuno para producción de leche. En este mismo sector se encuentra una gran hacienda lechera llamada El Jordán. Respecto a los niveles de amenaza, en el aspecto de accesibilidad lo único que se da son los asentamientos humanos mediante la implantación de la casa hacienda y algunas pequeñas casas contiguas a parcelas agrícolas. En cuanto a la infraestructura que posee este sector: la infraestructura vial se presenta con caminos empedrados y asfaltados, luz eléctrica con alumbrado público y en casas, línea telefónica en muy pocas propiedades y alcantarillado para dichas casas. Sistema de agua potable no existe.

Las presiones externas que se dan son: la ocupación y las actividades agrícolas y pecuarias en grandes parcelas y pequeñas UPAS<sup>17</sup>. Otras presiones externas como quema de pajonal, deforestación, turismo, cacería y recolección y contaminación no aplican para este sector.

---

<sup>17</sup> UPAS: Unidades de Producción Agropecuaria (III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO, 2010).

Foto N°17. Gran extensión de cultivo de Haba



Lugar y Fecha: Sector El Jordán, El Chaupi

Septiembre 2011

Autor: C. Mogollón

Foto N°18. Vista de la entrada a la Hacienda El Jordán



Lugar y Fecha: Sector El Jordán, El Chaupi

Septiembre 2011

Autor: C. Mogollón

Foto N°19. Parcelas de pastizal para alimento de ganado vacuno



Lugar y Fecha: Sector El Jordán, El Chaupi

Septiembre 2011

Autor: C. Mogollón

#### **4.2.2 Sector 2: La Pradera**

Altitud 3195 m.s.n.m. El porcentaje de cobertura natural vegetal aproximado es menor al 30% ya que existe gran presencia de actividades agrícolas y pecuarias. Prácticamente toda la vegetación originaria no existe actualmente. Respecto a los niveles de amenaza de accesibilidad, lo único que se encontró son los asentamientos humanos con construcciones de casas anexas a las parcelas. Actualmente estas casas se están modernizando en el aspecto de materiales de construcción. Las infraestructuras que posee este sector son: la vial con caminos afirmados, eléctrica con alumbrado público y en casas, telefónica en muy pocas propiedades y alcantarillado. El sistema de agua potable no existe. Las únicas presiones externas que se dan son la ocupación y las actividades agrícolas y pecuarias a manera de minifundios. Otras presiones externas

como quema de pajonal, deforestación, turismo, cacería y recolección y contaminación no aplican.

Foto N°20. Gran extensión de cultivo de acelga



Lugar y Fecha: Sector La Pradera, El Chaupi

Septiembre 2011

Autor: C. Mogollón

Foto N°21. Cultivo de papa



Lugar y Fecha: Sector La Pradera, El Chaupi

Noviembre 2011

Autor: C. Mogollón

Foto N°22. Camino empedrado y pequeñas parcelas de cultivos de diferentes alimentos  
alto andinos



Lugar y Fecha: Sector La Pradera, El Chaupi

Septiembre 2011

Autor: C. Mogollón

#### **4.2.3 Sector 3: Unachi Pucará**

Este sector se localiza a una altura de 3500 m.s.n.m y muy cerca al acceso del Cerro El Corazón. Posee una cobertura vegetal que va del 31 al 60%. Dentro de los niveles de amenaza y sobre la accesibilidad, se pudo apreciar que existen pocos asentamientos humanos con casas y sus parcelas respectivas. También se pudo observar la presencia de una hostería llamada Chuquirahua. Respecto a los desbroces y actividades se pudo evidenciar que sí existe, ya que hay remanentes de bosque natural de polylepis los mismos que sirven para extraer leña o sirven para otros usos en el comercio o para uso de las familias. En cuanto a las invasiones no se pudo evidenciar dicho aspecto. La infraestructura vial está formada de caminos empedrados y afirmados. Se observó que actualmente existe alumbrado eléctrico, telefonía, agua potable y alcantarillado. Las

presiones externas como quema de pajonal y contaminación no existen en este lugar. Sin embargo la deforestación de pocos remanentes de bosque de galería en las riveras de los arroyos, recolección de especies botánicas del bosque natural para usos medicinales, agricultura con cultivos de chocho, papa, haba y cebolla blanca y turismo a través de la Hostería Chuquirahua sí las hay. El límite de las actividades agropecuarias alcanza los 3700 m.s.n.m. aproximadamente, en dirección hacia la cumbre del Volcán Corazón.

Foto N°23. En primer plano pequeña parcela de pastizal y en segundo plano cultivos alto andinos y pequeño remanente de bosque primario (Polylepis)



Lugar y Fecha: Sector Unachi Pucará, El Chaupi

Septiembre 2011

Autor: C. Mogollón

Foto N°24. Bosque plantado de pino sobre una loma cubierta de páramo



Lugar y Fecha: Sector Unachi Pucará, El Chaupi

Septiembre 2011

Autor: C. Mogollón

Foto N°25. Vista del barrio Unachi Pucará con sus minifundios de alimentos alto andinos



Lugar y Fecha: Sector Unachi Pucará, El Chaupi

Septiembre 2011

Autor: C. Mogollón

Foto N°26. Limite de los cultivos alto andinos y pastizales aproximadamente a 3700 m.s.n.m. en el sector de Unachi Pucará (al fondo el Volcán Corazón)



Lugar y Fecha: Sector Unachi Pucará, El Chaupi

Septiembre 2011

Autor: C. Mogollón

#### **4.2.4 Sector 4: San Marcos**

Altitud 3710 m.s.n.m. El porcentaje de vegetación natural es bastante alto con  $> 61\%$  debido a las condiciones propias del sector como son el ecosistema de páramo y bosque natural alto andino. En este mismo sector se encuentra la Asociación Agroforestal y Ganadera del mismo nombre. La superficie de dicha Asociación es de 800 Ha. Existe un bosque de galería que arranca unos metros más arriba desde este punto con dirección hacia el oriente. Respecto a los niveles de amenaza encontramos que en la accesibilidad existen propiedades privadas como presuntas invasiones, desbroce de páramo, extracción de madera para leña del bosque de galería. No existen asentamientos humanos. Sobre la parte de infraestructura, en lo vial existen caminos afirmados y empedrados combinados en ciertos tramos. En este sector, el camino mencionado

conduce al cerro Corazón sin embargo no existe paso cuando se llega a la entrada de la Asociación Agroforestal y Ganadera San Marcos porque hay una puerta de metal y no existe nadie que permita el paso para avanzar más arriba. Respecto a la infraestructura eléctrica, telefónica, agua potable y alcantarillado no existe en este sector. De lo que se pudo observar sobre presiones externas existe quema de pajonal, turismo a través del ascenso hacia el Cerro Corazón desde este punto, avance de la frontera agrícola y recolección y siembra de especies con la actividad agroforestal.

Las especies botánicas características que se pueden encontrar son: páramo de pajonal, páramo de almohadilla, polylepis, sunfo, chuquirahua, romerillo, licopodio, valeriana, etc.

Foto N°27. Letrero y puerta de entrada a la Asociación Agroforestal y Ganadera San Marcos a 3680 m.s.n.m.



Lugar y Fecha: Sector San Marcos, El Chaupi  
Septiembre 2011  
Autor: C. Mogollón

Foto N°28. Vista del bosque de galería y ecosistema de páramo a primera vista; los arenales y el afloramiento rocoso del Volcán Corazón se observan en segundo plano



Lugar y Fecha: Sector San Marcos, El Chaupi

Septiembre 2011

Autor: C. Mogollón

Foto N°29. Área de Pajonal quemado descendiendo del sector San Marcos



Lugar y Fecha: Sector San Marcos, El Chaupi

Septiembre 2011

Autor: C. Mogollón

#### **4.2.5 Sector 5: Poblado de El Chaupi**

La altitud de este poblado es de 3071 m.s.n.m aproximadamente. Su porcentaje de cobertura natural vegetal es de alrededor menor al 30%. Respecto a los niveles de amenaza, dentro de la accesibilidad como primer punto, los asentamientos humanos son los únicos presentes en el poblado. La infraestructura vial se presenta de la siguiente manera: mejoramiento de caminos empedrados o afirmados a pavimentados, construcción de nuevas calles, alumbrado público, telefonía si existe pero muy poco, agua potable y alcantarillado es notorio. Todo lo que concierne a presiones externas como quema de pajonal y deforestación no aplica para este sitio. En cuanto a la presión externa existe ocupación por crecimiento poblacional, agricultura con pequeñas parcelas significativas de papa, maíz, cebolla blanca, haba, etc., turismo a través de la Hostería

La Llovizna y contaminación a través de los desechos generados por los habitantes de la parroquia y visitantes a la misma.

Foto N°30. Parte central e ingreso y salida del poblado El Chaupi



Lugar y Fecha: Sector Poblado El Chaupi, El Chaupi

Noviembre 2011

Autor: M. Avilés

Foto N°31. Vista frontal de la Iglesia del poblado El Chaupi



Lugar y Fecha: Sector Poblado El Chaupi, El Chaupi

Septiembre 2011

Autor: C. Mogollón

Foto N°32. Vista del Hostal La Llovizna en el poblado de El Chaupi



Lugar y Fecha: Sector Poblado El Chaupi, El Chaupi

Septiembre 2011

Autor: C. Mogollón

#### **4.2.6 Sector 6: La Virgen**

Se ubica a una altitud de 3981 m.s.n.m. La cobertura natural vegetal se encuentra entre el 61 y 90 %. La accesibilidad refiriéndose a los niveles de amenaza, se presenta en actividades extractivas como la tala del bosque de Polylepis para leña en usos diarios, comercialización y desbroce de páramo para crear pastizales son las principales. Los asentamientos humanos y las invasiones no existen. La única infraestructura existente es la vial y se la aprecia en caminos afirmados y empedrados en el sector. La luz eléctrica, telefonía, agua potable y alcantarillado no aplican para este sector. Presiones externas como quema de pajonal, deforestación, turismo mediante visitas a los picos del Iliniza, bosques plantados de pino, eucalipto y pastizales si las hay en las inmediaciones del lugar. Aspectos como ocupación y contaminación no es algo que se pueda palpar a simple vista.

En el punto dos sobre las especies botánicas características que podemos encontrar en este sector son: el páramo de pajonal, páramo de almohadillas, polylepis, sunfo, valeriana, chuquirahua, romerillo, licopodio, etc.

Foto N°33. Vista de la vegetación existente en el sector de La Virgen (matorrales de chuquirahua y valeriana se muestran con letreros)



Lugar y Fecha: Sector La Virgen, El Chaupi

Noviembre, 2011

Autor: M. Avilés

Foto N°34. Bosque plantado de pino en una superficie tendida de páramo a pocos metros de llegar al sector La Virgen



Lugar y Fecha: Sector La Virgen, El Chaupi  
Noviembre, 2011  
Autor: C. Mogollón

#### **4.2.7 Sector 7: Refugio Los Ilinizas**

El Refugio de Los Ilinizas se encuentra ubicado a 4741 m.s.n.m. Menos del 30 % de cobertura natural vegetal existe en este sector debido a condiciones geológicas, geomorfológicas y climáticas del mismo. Dentro de lo que son los niveles de amenaza y sobre el punto uno de accesibilidad, tan solo aplica el de asentamientos humanos que es el de la construcción del refugio para este sector. En cuanto a la infraestructura vial, existen los senderos de ruta para practicar montañismo tanto hacia el Iliniza Norte y Sur; la luz eléctrica existe en el refugio mediante generador eléctrico; no existe telefonía, agua potable ni alcantarillado existen.

El agua que se consume y se utiliza en el refugio es entubada del deshielo. Sobre las presiones externas, la ocupación se la ha hecho mediante la construcción del Refugio Los Ilinizas y el turismo a través de la práctica de andinismo. La contaminación es relativamente leve por los turistas, sus desechos generados en el refugio y en las rutas de ascenso a los cerros. Es una de las montañas con menos presencia de basura en las rutas de ascenso tanto al Iliniza Norte como al Iliniza Sur.

Foto N°35. Vista desde el Refugio Los Ilinizas en dirección al Iliniza Norte que se muestra con nieve

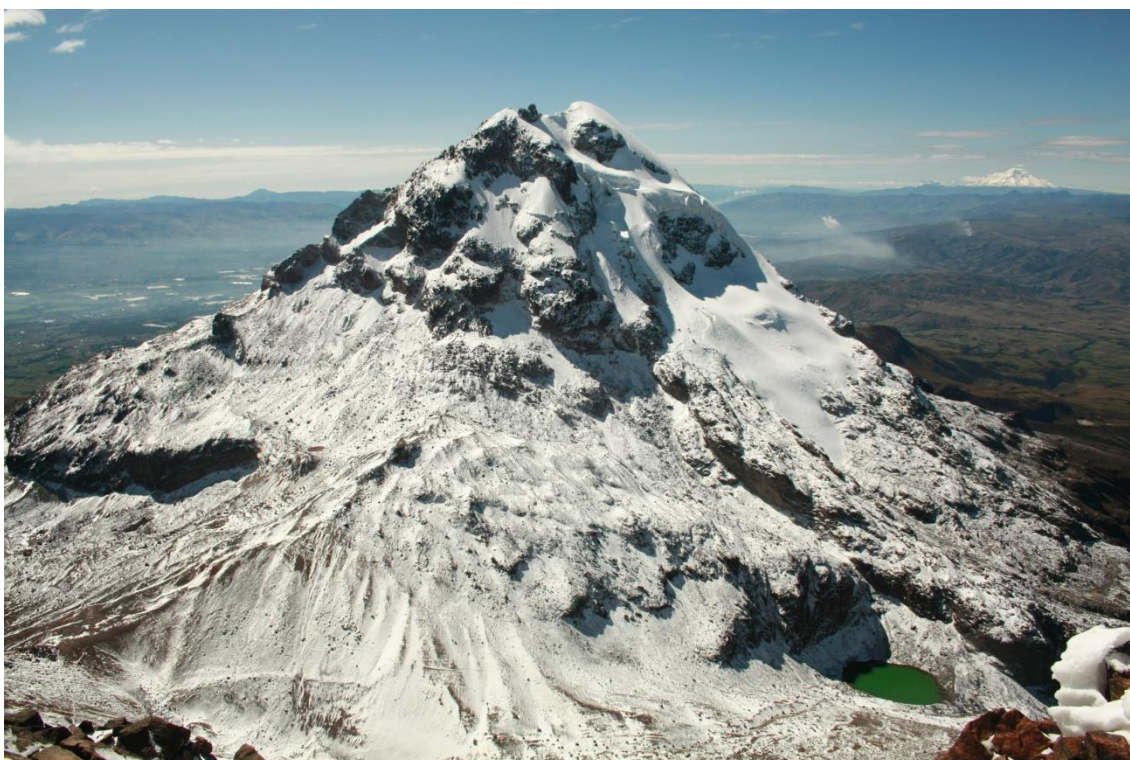


Lugar y Fecha: Sector Refugio Los Ilinizas, El Chaupi

Noviembre, 2011

Autor: M. Avilés

Foto N°36. Vista del Iliniza Sur totalmente nevado desde la cumbre del Iliniza Norte



Lugar y Fecha: Sector Cumbre Iliniza Norte, El Chaupi

Noviembre, 2011

Autor: M. Avilés

#### **4.2.8 Sector 8: Hacienda San José**

Altitud 3400 m.s.n.m aproximadamente. El porcentaje de vegetación natural es bajo con menos del 30% por las condiciones heredadas de hacienda como son cultivos y pastizales predominantemente. En este sector se encuentran las Haciendas San José del Chaupi, Champamba y Zumba. Sobre los niveles de amenaza encontramos que en la accesibilidad existen propiedades privadas, extracción de madera para leña como actividades extractivas y por último existen asentamientos humanos. Sobre la parte de infraestructura, en lo vial existen caminos afirmados y empedrados combinados en ciertos tramos. Respecto a la infraestructura eléctrica, telefónica, agua potable y alcantarillado si existe en este sector. De lo que se pudo observar sobre presiones externas existe agricultura y actividad pecuaria en mayor cantidad.

Foto N°37. Entrada a la Hacienda San José



Lugar y Fecha: Sector Hacienda San José, El Chaupi

Noviembre 2011

Autor: C. Mogollón

Foto N°38. Vista de una parcela de pastizal en un sector de la Hacienda Lechera San José



Lugar y Fecha: Sector Hacienda San José, El Chaupi  
Noviembre 2011  
Autor: C. Mogollón

#### **4.2.9 Sector 9: San Vicente**

Su altitud es de 3460 m.s.n.m aproximadamente. El porcentaje de vegetación natural es bajo con menos del 30% debido a que todo lo que era Bosque Muy Húmedo Montano fue reemplazo por cultivos y pastizales en una gran extensión. Alrededor de este sector se encuentra un gran invernadero de flores. En la parte de los niveles de amenaza se encontró que en la accesibilidad existen propiedades privadas como parcelas de cultivos y pastizales, extracción de madera de pequeños parches de bosque de galería para uso local como una actividad extractiva o posiblemente para comercialización. Sobre la parte de infraestructura, en lo vial existe una mezcla de caminos afirmados y empedrados. Respecto a la infraestructura eléctrica, telefónica, agua potable y

alcantarillado si existe en este sector. De lo que se pudo observar sobre presiones externas existe actividad agrícola y pecuaria.

Foto N°39. Parcela de pastizal en primer plano e Invernadero de Flores en segundo plano



Lugar y Fecha: Sector San Vicente, El Chaupi

Noviembre 2011

Autor: C. Mogollón

Foto N°40. Vista del Invernadero de Flores



Lugar y Fecha: Sector San Vicente, El Chaupi

Noviembre 2011

Autor: C. Mogollón

#### **4.2.10 Sector 10. Magdalena Bajo y Alto**

En base a la altitud, estos dos sectores empiezan desde los 3560 hasta los 3720 m.s.n.m aproximadamente. El porcentaje de vegetación natural es bajo con menos del 30% debido a que todo lo que era Páramo y Bosque Muy Húmedo Montano fue reemplazado por bosque de pino y eucalipto en una gran extensión. En este sector se encuentran las Haciendas Hierba Buena y Tunduluquin. En la parte de los niveles de amenaza se encontró que en la accesibilidad existen propiedades privadas como plantaciones de bosque de pino y eucalipto y extracción de la misma madera para leña como actividades extractivas o para comercialización. El bosque plantado de pino que básicamente cubre el sector tiene un área 2,304 Km<sup>2</sup> o 230,39 Ha. Sobre la parte de infraestructura, en lo vial existen caminos afirmados. Respecto a la infraestructura eléctrica, telefónica, agua

potable y alcantarillado no existe en este sector. De lo que se pudo observar sobre presiones externas existe actividad agroforestal.

Foto N°41. Bosque plantado de pino en Magdalena Alto y Bajo captado desde la cumbre del Iliniza Norte



Lugar y Fecha: Sector Cumbre Iliniza Norte, El Chaupi

Noviembre 2011

Autor: C. Mogollón

### **4.3 Análisis de bienes y servicios ambientales y alternativas de desarrollo sustentable**

Dentro de lo que se conoce como análisis de bienes y servicios ambientales como una alternativa de desarrollo sustentable, se encuentran los beneficios que se pueden extraer de plantas silvestres medicinales para la elaboración de medicamentos naturales que traten afecciones o simplemente para otros usos como infusiones o en té. Muchas de las plantas de manera silvestre que se encuentran en la parroquia de El Chaupi sirven de medicamentos naturales para la población local. El uso de dichas plantas puede ser una fuente de ingresos económicos para sus pobladores con la creación de una microempresa local de cremas, pomadas, infusiones, tés, etc. (Ver Tabla N°11).

En cuanto a las alternativas de desarrollo sustentable que se pueden generar mediante el montañismo están la creación de una asociación de guías de montaña establecida en El Chaupi para dar servicio al turista nacional y extranjero que no tengan conocimiento alguno de las montañas, llevándolo hasta las cumbres del Iliniza Sur, Iliniza Norte Sur y Corazón; por otra parte se puede implementar un almacén de alquiler de equipo de montaña y bicicletas de montaña en la misma asociación de guías de montaña, para que los turistas puedan practicar el ciclismo de montaña o puedan ir a las cumbres de los tres cerros con mayor seguridad.

Tabla N°11. Plantas Medicinales Silvestres presentes en la Parroquia de El Chaupi

PLANTAS MEDICINALES DE MERCADOS Y SILVESTRES PRESENTES EN LA PARROQUIA DE EL CHAUPI				
Nombre Científico	Nombre Común	M	S	Afección que trata/ Usos
<i>Chuquiragua jussieui J. F. Gmel.</i>	Chuquiragua	X	X	Estomacal, dolor molar, inflamación, gripe, circulación, paludismo
<i>Clinopodium nubigenum</i>	Sunfo		X	Fortificante, estomacal, inflamación
<i>Cymbopogon citratus (DC.) Stapf</i>	Hierba Luisa	X		Aromática, presión, nervios, inflamación, ictericia
<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto	X		Limpiados, baño caliente, resfrio, gripe, baño posparto
<i>Juglans neotropica</i>	Nogal	X	X	Resfrio, caída del cabello, reumas, cefalea, baño caliente, baño vaginal, fortificante, limpiados
<i>Lavatera arborea L.</i>	Malva	X		Inflamación, cáncer
<i>Matricaria recutita L.</i>	Manzanilla		X	Estomacal, aromática, lavado vaginal, ojos irritados, inflamación
<i>Ananas comosus</i>	Achupalla		X	Digestion, antidoto para mareos, problemas de hígado, dolor de garganta e ictericia
<i>Lycopodium selago</i>	Licopodio		X	Catarro, inflamación vías urinarias, disminuye ácido urico, se utiliza como aceite
<i>Calamagrostis spp.</i>	Paja de paramo		X	Alimento para el ganado
<i>Lupinus L.</i>	Sacha chocho		X	Alimento para el ganado y para el ser humano
<i>Baccharis latifolia</i>	Chilca	X	X	Reumas, inflamación, limpiados, baño caliente, cicatrizante
<i>Brugmansia aurea Lagerh.</i>	Floripondio		X	Dolor de cabeza, postemillas, encías ulceradas y paperas
<i>Orepanax sp.</i>	Pumamaqui		X	Artesanía, utensillos de cocina, leña
<i>Bidens alba</i>	Romerillo		X	Antiulcerico, anticolerético, antifugico y antibacterial
<i>Medicago sativa L.</i>	Alfalfa	X	X	Fortificante, anemia, hemorragia, cefalea
<i>Arnica montana L.</i>	Arnica		X	Antiinflamatorio, analgesico y de propiedades rubefacientes (de uso externo)
<i>Croton eluteria</i>	Cascarilla		X	Ulceras y heridas
<i>Valeriana officinalis</i>	Valeriana		X	Histerismo, manifestaciones neurasténicas (insomnio, neurosis, calambres abdominales, etc.)

M: Plantas medicinales encontradas en los mercados

S: Plantas medicinales silvestres encontradas en la parroquia

Fuente: Balslev, H.; Borchsenius, F; Kvist, L.P.; Moraes, M. y Ollgaard, B., 2006

Elaborado por: El Autor

Como una de las alternativas de desarrollo sustentable para la parroquia, se encuentra el turismo y las actividades relacionadas con el montañismo y ciclismo de montaña mencionadas anteriormente que se pueden realizar en los Cerros Ilinizas y Corazón como medios idóneos para este tipo de actividades y deportes extremos. A continuación se explica detalladamente cómo se puede practicar y entender esencialmente el montañismo para los pobladores de El Chaupi, sobre todo en el Iliniza Sur, Iliniza Norte y Corazón de una manera segura. De esta forma, sus habitantes podrán ejercer esta actividad de desarrollo sustentable en su territorio.

Dentro del montañismo existen varios sistemas de graduación para medir el nivel de dificultad de una ruta o vía en la montaña o pared de roca. Existen sistemas de graduación para escalada alpina, escala en roca, escalada en bloque o Boulder, escalada en hielo y escalada mixta. Los sistemas de graduación que se utilizan mayormente para las rutas y vías de escalada en el Ecuador son: el de escalada alpina, escalada en hielo y escalada en roca.

### **Sistema de Graduación para Escalada Alpina (Nieve y Hielo)**

El Sistema Adjetival Internacional Francés (IFAS) es el mecanismo de graduación general empleado, principalmente en los Alpes, para la escalada alpina y por hielo. Expresa la dureza de la ruta teniendo en cuenta factores como longitud, peligros, exigencia, altitud, descenso y dificultades técnicas en términos de terreno.

Tiene seis categorías que se simbolizan con las iniciales de los adjetivos utilizados en francés y español, y posteriormente se afina mediante la adición de los signos menos (-) o más (+), o de los términos “sup.” (superior) o “inf.” (inferior) (EDICIONES DESNIVEL, 1998).

F: *Fácil*. Vías empinadas que se ascienden andando, trepadas y pendientes de nieve fácil. Posibilidad de grietas en glaciares. La cuerda no siempre es necesaria.

PD: *Peu Difficile - Poco difícil*. Escalada en roca con alguna dificultad técnica, pendientes de hielo o nieve, glaciares difíciles o aristas estrechas.

AD: *Assez Difficile – Bastante Difícil*. Escaladas moderadamente difíciles, escalada vertical en roca o pendientes largas de hielo/nieve con inclinación superior a 50°.

D: *Difficile – Difícil*. Escalada de dificultad mantenida en roca o hielo/nieve.

MD o TD: *Très difficile - Muy difícil*. Escalada técnica complicada en cualquier tipo de terreno.

ED: *Extrêmement difficile – Extremadamente difícil*. Escaladas extremadamente complicadas con dificultades máximas, largas y mantenidas.

### **Sistema de Graduación para Escalada en Roca**

Es un sistema abierto que completa la escala en números romanos del I al V. A partir de este V, la escala francesa utiliza números árabes. Los grados de 6 o superiores se subdividen en a, a+, b, b+, c y c+. En los primeros grados la escala se rige por los mismos criterios que la escala UIAA<sup>18</sup> y que el sistema estadounidense, es decir, con una definición adjetival que se pueden describir más o menos así:

I: terreno muy fácil, casi andando.

II: terreno abrupto pero fácil, ocasionalmente hay que utilizar las manos.

III: trepada, hay que utilizar las manos pero las presas abundan.

IV: terreno muy empinado donde ya hay que utilizar cuerda, es el terreno donde empieza la escalada seria.

V: escalada difícil que requiere un aseguramiento sistemático, es más o menos el límite de la escalada clásica.

A partir de aquí, 6a en adelante, están las dificultades superiores reservadas a buenos escaladores. Este sistema, al igual que otros, no tiene en cuenta la exposición a peligros objetivos tales como desprendimientos, mala roca e imposibilidad de aseguramiento. Esto da lugar a que a veces en algunas guías aparezca el añadido “expo” (del francés exposé, expuesto) que alerta a los candidatos de los riesgos que deben asumir (EDICIONES DESNIVEL, 1998)

Básicamente todas las rutas de ascensión a la cumbre del Iliniza Sur presentan las siguientes características de escalada:

Tipo: Escalada en hielo y travesía en glaciar

---

<sup>18</sup> **UIAA:** *Unión Internacional de Asociaciones de Alpinismo; la organización internacional encargada de establecer la normativa para el material de escalada (EDICIONES DESNIVEL, 1998).*

Dificultad: Grado III – D+

Desnivel: 4741 – 5248 m.s.n.m.

Tiempo: 6 - 8 horas ida y vuelta desde el Refugio Los Ilinizas

Mejor época para subir: Diciembre – Febrero; Junio – Septiembre

Carta Topográfica: IGM 1:50.000 Machachi

Intereses: Escalada en hielo, Páramo, Geología; Vista del Cotopaxi, Iliniza Norte y Rumiñahui.

Las características de las vías de ascensión al Iliniza Sur son las siguientes:

Normal: Es la más popular ruta hacia la cima, sin embargo, requiere experiencia en escalada y equipo técnico de seguridad. La ruta empieza desde el Refugio Los Ilinizas, luego gira hacia el oeste a la parte del collado entre el Norte y el Sur. Desde el collado se asciende la empinada morrena hasta llegar a un sector plano, donde los glaciares de la cara norte terminan conocido como “la terraza” (RACHOWIECKI Y THURBER, 2008).

Se sigue diagonalmente 50 metros hasta llegar a una banda de roca. Se atraviesa este barranco y se conecta con el glaciar superior. Una vez ahí se asciende la primera rampa la cual va adquiriendo pendiente a medida que se sube hasta cruzar una pequeña grieta la cual está mayormente cubierta. Poco después hay una plataforma desde donde empieza la segunda rampa la misma que finaliza en una gran grieta. Desde aquí hay que ascender por una pared que requiere escalada en nieve y hielo hasta la siguiente rampa. La última parte está compuesta por una banda de roca donde se debe decidir si ir por la derecha que es más expuesto o bordear por la izquierda, para finalmente salir a la arista que lleva a la cumbre máxima (SUMMITPOST, 2010).

Variante de la Normal: Es la misma ruta de la normal hasta llegar al sector conocido como “la terraza”. Aquí la ruta se adentra hasta encontrar el final del glaciar de la cara norte. La ruta normal sigue recto y atraviesa una banda de roca para después encontrar la parte del glaciar norte. Una vez en la entrada del glaciar se asciende hacia conectar con la ruta normal. De aquí en adelante la ruta es la misma que la normal (SUMMITPOST, 2010).

Celso Zuquillo: Esta ruta empieza con una travesía hacia la izquierda por encima del Refugio Los Ilinizas sobre pendientes de arenal (antes de llegar a la terraza) con dirección hacia la Arista Este. Se sigue por toda la arista este, atravesando campos de hielo, nieve y pasos de escala en roca hasta llegar a la cumbre Ambato. Se necesita hacer cumbre del pico Ambato y se continúa por una arista plana hasta llegar a la cumbre máxima (Ver Foto N°42 y N°43) (RACHOWIECKI Y THURBER, 2008).

La Rampa: Es una de las rutas más difíciles en el Iliniza Sur. Empieza unos pocos metros más allá del plateau<sup>19</sup>. Se escala toda la vía hacia arriba sobre hielo y nieve por una rampa de aproximadamente 80° hasta llegar a una sección de roca que es la parte baja de la cumbre Ambato o segunda cumbre. Se debe decidir si bordear la cumbre Ambato por la izquierda o hacerlo por la derecha. Se alcanza la cornisa cimera y se puede divisar la cumbre verdadera al oeste. Desciende de la Ambato y continúa hacia el oeste haciendo una travesía debajo de una formación de roca conocida como El Hongo. Una vez alcanzado el collado entre las dos cimas escala directamente por la cornisa de la cima máxima hasta alcanzar la cumbre (SUMMITPOST, 2010).

---

<sup>19</sup> **Plateau:** *En geología y ciencia de la tierra, es conocido como una planada en altura. Consiste en un terreno relativamente plano (WIKIPEDIA, 2011).*

Foto N°42. Ruta Celso Zuquillo del Iliniza Sur desde la última arista que conduce al refugio (se aprecia la cumbre Ambato en segundo plano)



Lugar y Fecha: Sector sendero que conduce al Refugio Los Ilinizas, El Chaupi

Abril 2009

Autor: C. Mogollón

Foto N°43. Ruta Celso Zuquillo del Iliniza Sur desde el sendero que conduce hacia el refugio



Lugar y Fecha: Sector sendero que conduce al Refugio Los Ilinizas, El Chaupi

Abril 2009

Autor: C. Mogollón

En lo anterior expuesto sobre las rutas al Iliniza Norte existe un error por parte de Rachowiecki y Thurber en su libro Ecuador: Guía de Escalada y Caminata, ya que la verdadera ruta de la Arista Este es la que se muestra a continuación en la Foto N°44. La ruta del Arenal se la puede observar en la Foto N°45 (Ver Foto N°44 y 45).

Por otra parte, las características de las dos rutas de ascensión que existen por el lado de la parroquia de El Chaupi, al Iliniza Norte son las siguientes:

Tipo: Caminata y subida por pasos de roca sencillos

Dificultad: Grado I – F

Desnivel: 4741 – 5143 m.s.n.m.

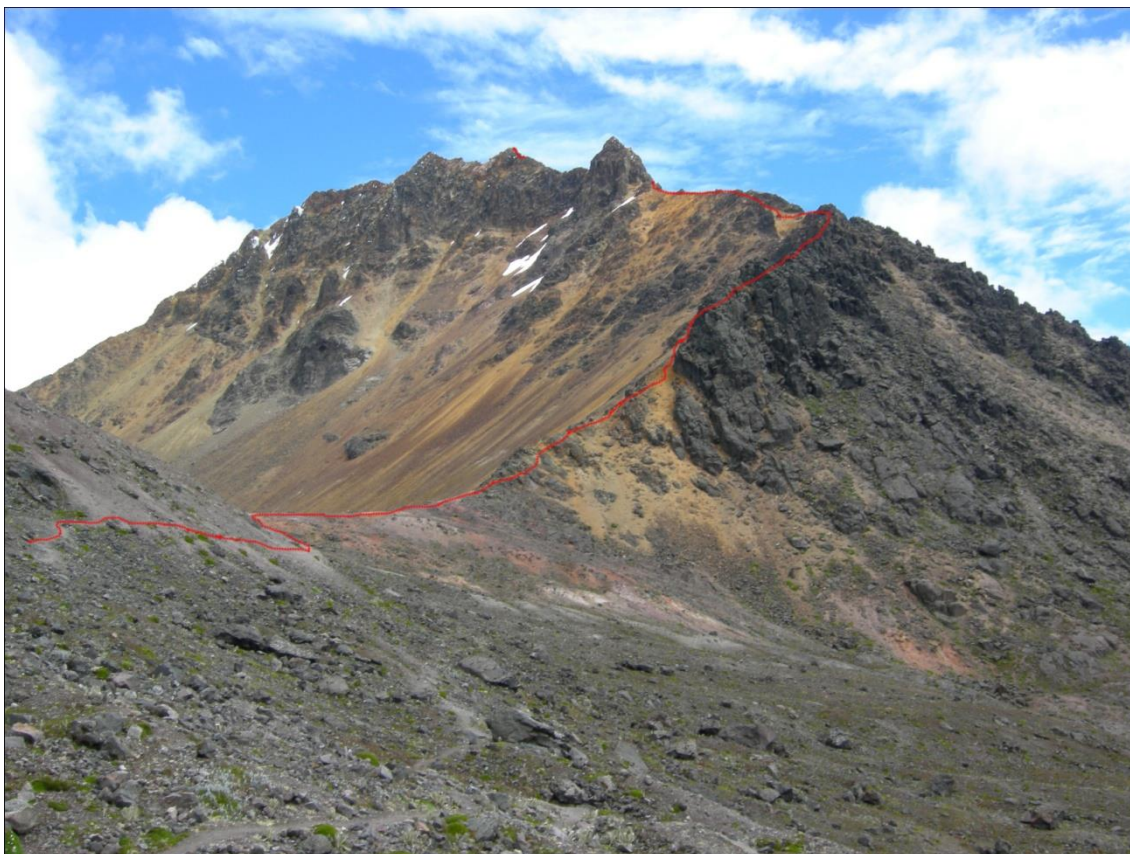
Tiempo: 6 – 8 horas ida y vuelta desde el Sector La Virgen

Mejor época para subir: Diciembre – Febrero; Junio a Septiembre

Carta Topográfica: IGM 1:50.000 Machachi

Intereses: Páramo, Geología; Vistas del Cotopaxi, Iliniza Sur y Rumiñahui.

Foto N°44. Vista suroriental del Iliniza Norte o ruta normal desde el Refugio Los Ilinizas



Lugar y Fecha: Sector Refugio Los Ilinizas, El Chaupi

Abril 2009

Autor: C. Mogollón

Foto N°45. Ruta del Arenal al Iliniza Norte tomada desde el Bosque de Polylepis



Lugar y Fecha: Sector Bosque de Polylepis, El Chaupi

Abril 2009

Autor: C. Mogollón

Foto N°46. Vista de la cumbre falsa del Iliniza Norte desde la última arista que conduce al refugio



Lugar y Fecha: Sector sendero que conduce al Refugio Los Ilinizas, El Chaupi

Abril 2009

Autor: C. Mogollón

#### **4.4 Conflicto de Uso del Suelo con el Área Protegida**

En base a lo que se realizó tanto en campo con las fichas de campo y comprobación visual, como en gabinete con el respectivo mapa de uso actual del suelo y el de uso potencial del suelo, existe una incompatibilidad del uso del suelo que se está dando actualmente de actividades agrícolas, pecuarias y forestales con el límite de la reserva ecológica Los Ilinizas. Esto sucede ya que dichas actividades se las están realizando por encima y dentro del límite del área protegida. (Ver Tabla N°12)

A continuación se detalla por sectores o micro zonas geográficas pertenecientes a la parroquia donde sucede este conflicto:

Tabla N°12. Actividades económicas que se realizan por encima del límite y dentro de la Reserva Ecológica por sectores

<i>SECTOR</i>	<i>ACTIVIDAD</i>
1. Asociación Agroforestal y Ganadera San Marcos	Avance de frontera agrícola y pecuaria
2. Loma Surucho	Cerca a este sitio existe desbroce de páramo o aparentemente quema de pajonal.
3. Loma de Mandana	Desbroce de páramo para pastizales
4. Cooperativa Agrícola San Luis de Arrayan	Desbroce de bosque primario
5. Loma Tundurumi	Quema de pajonal en esta loma y en los alrededores
6. Tío Lobo	Bosque plantando de pino
7. Zumba	Cultivos de papa y parcelas de pastizales
8. Ugsha Cuchuna	Parcela de pastizal
9. Magdalena Alto	Gran extensión de bosque plantado de pino y eucalipto
10. San Mateo	Cultivos y pastizales
11. Laderas de Pilongo	Cultivos y pastizales
12. Olivo	Pastizales
13. Bolsones	Pastizales
14. Loma Pucara	Cultivos de papa y pastizales
15. Ingacorral	Pasto cultivado y cultivos de papa
16. Páramo Cochapamba	Parcelas de bosque plantado de eucalipto y cultivos de cereal y papa
17. Novillero Alto	Parcelas de bosque plantado de pino y pasto cultivado
18. Aspachaca	Quema de pajonal

Fuente: Fotografías Aéreas y Toma de fotografías

Elaborado por: El Autor

## 4.5 Propuesta de Zonificación

La propuesta de crear micro zonas de uso adecuado del suelo para la parroquia de El Chaupi es un aspecto que puede cambiar la concepción del territorio en diversos aspectos para sus pobladores. La condición de delimitar áreas estrictas de uso adecuado influye en aspectos no sólo del suelo sino de ecosistemas, zonas de vida, cobertura vegetal y aptitud de la tierra.

Las zonas propuestas con sus respectivos sectores de delimitación acorde a sus características de altitud, vegetación, geomorfología, geología y clima se muestran a continuación (Ver Gráfico N°43. Zonificación de Uso Adecuado del Suelo):

Tabla N°13. Zonas de uso adecuado, actividad adecuada ó designación, área y representación en porcentaje

<b>Zona de Uso Adecuado</b>	<b>Actividad adecuada ó designación</b>	<b>Área (Ha.)</b>	<b>Representación (%)</b>
0. Áreas pobladas	Asentamientos Humanos	0,2	0,001
1. Cultivos de ciclo corto y pastizales	Cultivos de ciclo corto, pastizales; manejo sustentable	4300	27,74
2. Bosque nativo de altura	Conservación y protección del ecosistema	2400	15,48
3. Bosque intervenido con pérdida de vegetación	Reforestación y manejo sustentable		
4. Bosques plantados y pérdida de vegetación	Reforestación y manejo sustentable	2000	12,9
5. Páramo herbáceo y seco	Rehabilitación del ecosistema, recolección de especies vegetales y observación de flora y fauna	6200	40
6. Glaciar, nieve y arenales	Montañismo, senderismo, ciclismo de montaña y observación de fauna	600	3,87
<b>Total</b>		15500,2	99,991

Elaborado por: El Autor

0. Áreas pobladas: superficies destinadas a asentamientos humanos.

- Poblado El Chaupi

1. Cultivos de ciclo corto y pastizales: áreas propicias para cultivos altoandinos y parcelas con pasto para alimento de ganado vacuno.

- El Jordán
- La Pradera
- Unachi Pucará
- Chaupi
- Champamba
- El Tanque
- Lulluchis
- San José
- San Antonio
- Novillero Bajo
- Novillero Alto
- Hacienda Santa Inés
- Pucará
- San Pedro
- San Cayetano
- San Mateo
- Zumba
- Hacienda Hierba Buena

2. Bosque nativo de altura: superficie cubierta por bosque altoandino siempre verde norte andino.

- Cooperativa Agrícola San Luis de Arrayán

3. Bosque intervenido: área de bosque altoandino siempre verde talado y reemplazado por cultivos o pastizales.

- Magdalena Bajo

4. Bosques plantados: áreas de páramo desbrozadas y reemplazadas con especies arbóreas de pino y eucalipto mayormente

- Loma Pucará
- La Virgen
- Tío Lobo
- Loma Quindanda

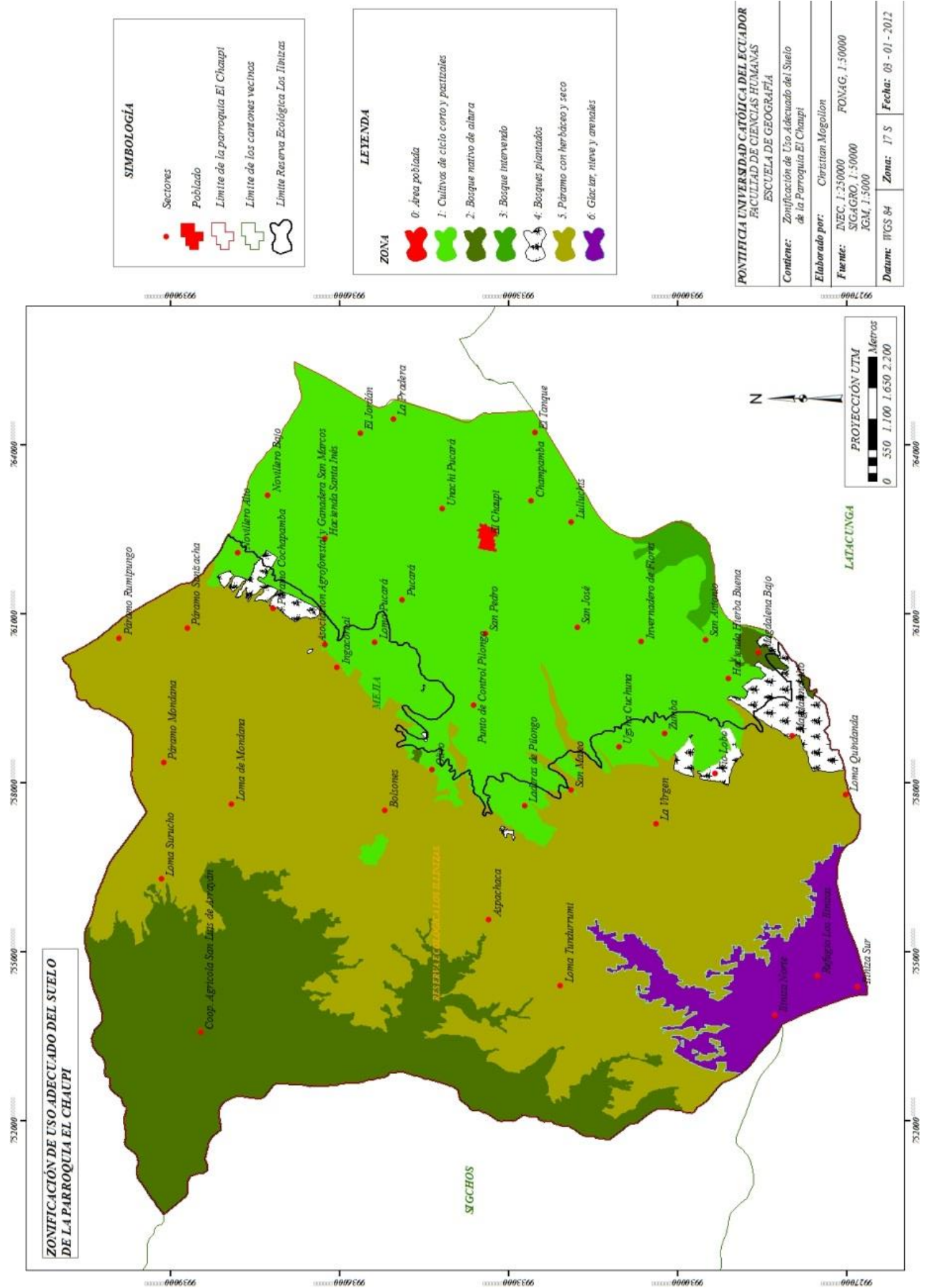
5. Páramo herbáceo y seco: superficie destinada especialmente para el ecosistema de páramo especialmente como almacenador de agua para riego y otras actividades del ser humano

- Páramo de Cochapamba
- Páramo Rumipungo
- Páramo Sunisacha
- Páramo Mondana
- San Marcos
- Ingacorral
- Bolsones
- Olivo
- Laderas de Pilongo
- Aspachaca
- Loma Tundurrumi
- Loma de Mandana
- Loma Surucho
- Loma Quindanda

6. Glaciar, nieve y arenales: espacios dedicados a actividades como montañismo, ciclismo de montaña, observación de flora y fauna y otras.

- La Virgen
- Refugio Los Ilinizas
- Iliniza Norte
- Iliniza Sur
- Cerro Corazón

Gráfico N°42 .Mapa de Zonas de Uso Adecuado del Suelo



## CAPÍTULO V

### 5.1 Conclusiones

- La parroquia de El Chaupi presenta varios conflictos con el uso del suelo, sin embargo estos no son muy notorios debido al poco conocimiento geográfico por parte del Gobierno Central y la Municipalidad del Cantón Mejía. Uno de estos conflictos es el avance de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales por encima del límite de la Reserva Ecológica Los Ilinizas y dentro de la misma.
- El límite de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales se encuentra por encima del límite de la Reserva Ecológica Los Ilinizas en el lado oriental. Registrando 1261 metros o 1.26 Km. en el sector de Bolsones y 1335 metros en el sector del Páramo de Cochapamba. Estos dos sectores son cercanos al acceso del Cerro El Corazón. Por otra parte, en el sector de La Virgen y Tío Lobo las actividades agroforestales se adentran 1476 metros con un bosque plantado de pino en Tío Lobo y con pastizales cerca a la Virgen. En la parte de Magdalena Alto existe un bosque plantado de pino desde 1320 metros antes del límite del área protegida hasta 1320 metros por encima del límite de la reserva. Es decir este bosque plantado de pino tiene una distancia de 2640 metros en línea recta y un área de aproximadamente 230.3 ha.
- Los sectores destinados a la zona de rehabilitación de ecosistema corresponden estrictamente a la gran zona de páramo. Por otra parte también el sector de la Cooperativa Agrícola San Luis de Arrayán que fue asignado a zona de rehabilitación de ecosistema pertenece a bosque natural (Bosque altimontano norte andino). Los sectores en la zona de actividades de montaña y ciclismo de montaña ocupan lo que son eriales, nieve y hielo y una mínima porción de ecosistema de páramo. Así mismo, la zona asignada a cultivos y cultivos con limitantes corresponde a pastizales mezclados entre cultivos, cultivos de papa, maíz, y alfalfa principalmente, bosques de pino, una pequeña área de bosque altimontano y el pequeño poblado de El Chaupi.

- Actualmente por parte de la alcaldía del cantón Mejía se está asfaltando la entrada a la parroquia y al poblado de El Chaupi. Posterior a esta obra se piensa en adoquinar todo el camino afirmado, existente desde el poblado El Chaupi hasta el sector conocido como La Virgen. Esto se lo va hacer como una medida del gobierno central para que todas las personas visitantes y no visitantes puedan acceder a la Reserva Ecológica Los Ilinizas sin necesidad de tener un vehículo con doble transmisión. Esta medida no ha sido pensada desde el punto de vista de conservación, ya que este camino accede a una de las Áreas Protegida del SNAP. Las consecuencias que se pueden generar dentro de la Reserva Ecológica Los Ilinizas serian varias como: contaminación, presión sobre el ecosistema de páramo, quema de páramo y tala de bosque nativo (polylepis) remanente por sus pobladores locales básicamente.
  
- Respecto a la metodología utilizada para la elaboración de las zonas de uso adecuado del suelo en la parroquia de El Chaupi, no se pudo encontrar un proceso específico para elaborar áreas estrictas de uso adecuado del suelo. Sin embargo, se optó por hacerlo de manera manual mediante una digitalización que es lo más exacto que puede haber y que el nivel de detalle de edición es superior al común utilizado. Esto se realizó considerando algunas variables que son influyentes en la zonificación de uso adecuado del suelo como altitud, cobertura vegetal, edafología, geomorfología, modelo de movimientos en masa, influencia de la población local, limite del Área Protegida, bienes y servicios ambientales entre otras.
  
- Recientemente el punto de control de acceso a la Reserva Ecológica ubicado en el sector de Pilongo está en funcionamiento. Esto es muy positivo ya que, hasta hace un año no existía la garita de control. Los guardaparques se encontraban en el sitio de control mas no tenían el puesto de control como tal. La gente visitante e incluso los señores propietarios de camionetas de El Chaupi evadían el pago por otra vía alterna pasando por unas parcelas de propiedad privada. Lo que está siendo recaudado significa un ingreso para la Reserva Ecológica Los Ilinizas en sí, el SNAP y sobre todo un ingreso mas para los Parques Nacionales Cotopaxi y Galápagos que requieren de mayor presupuesto para su cuidado y conservación.

- Dentro del territorio de la parroquia de El Chaupi se ubican dos bosques protegidos que son: Umbria y Toachi Pilatón. Estos bosques protegidos se han visto afectados por actividades agrícolas, pecuarias y forestales de cooperativas que tienen sus propiedades dentro de la Reserva Ecológica Los Ilinizas y de estos dos bosques. El Bosque Umbria ha sido afectado en los sectores del Páramo Sunisacha, Páramo Cochapamba, Asociación Agroforestal y Ganadera San Marcos e Ingacorrall. Mientras que el Bosque Toachi Pilatón ha sido afectado en los sectores de: Loma Surucho, Cooperativa Agrícola San Luis de Arrayán, Aspachaca y Loma Tundurrumi. El porcentaje aproximado que está siendo afectado es de 20 Km<sup>2</sup> ó 2000 Ha en los dos bosques protegidos.
  
- Respecto a las alternativas de turismo y sobre la implementación de nuevos senderos dentro de la Reserva Ecológica Los Ilinizas se han hecho cosas interesantes respecto a señalización turística en la parte de los Cerros Ilinizas más no en el Cerro Corazón. En el caso del área que ocupa el volcán Corazón, no existe nada de señalización y menos información sobre dicha montaña en el aspecto del montañismo y rutas que se pueden tomar con intención de ir a la cumbre. Sobre los senderos que existen actualmente en la parte de los Ilinizas, hay demasiados caminos que conducen a un mismo lugar. La vegetación y la fauna ha sido afectada por la apertura de estos senderos en dicha zona.
  
- La propuesta de zonificación de uso adecuado del suelo es bastante aplicable para la parroquia de El Chaupi ya que existen límites claramente definidos de actividades relacionadas con la ganadería, agricultura y el turismo y más exactamente con la práctica del montañismo y senderismo en las partes más altas como lo es en los Cerros Ilinizas y en el Cerro Corazón. De los sectores más afectados por este conflicto que se da en el área protegida son Loma de Mondana, Bolsones, Ugsha Cuchuna y Tío Lobo con desbroce de páramo en los tres primeros sectores mientras que en Tío Lobo existe el mismo problema pero con bosque plantado. Lógicamente existen algunos problemas por parte de sus pobladores sembrando cultivos en las partes de páramo y talando los últimos árboles remanentes de polylepis ubicados en bosques de galería ya que no comprenden, desconocen lo frágil que puede ser el ecosistema de altura o simplemente es una opción para subsistir.

## 5.2 Recomendaciones

- En cuanto a los puntos de control implementados por el Ministerio de Ambiente a la Reserva Ecológica Los Ilinizas, debería existir otro punto de control ya que el que existe en el sector de Pílongo es el único en el lado oriental del límite del área protegida que se ubica aproximadamente cercano a los Cerros Ilinizas. El Ministerio de Ambiente debería construir un puesto de acceso en el Sector de la Asociación Agroforestal y Ganadera San Marcos donde se accede al Cerro Corazón y también otro en lado occidental de la reserva para mayor vigilancia, sobre todo con la tala de bosque primario que existe en esa zona.
- Una de las medidas que sería muy positiva implementar para la población local y los visitantes nacionales y extranjeros es la señalización de las alternativas de senderismo y campismo a través de rótulos hechos en madera o en metal, en la parte de la entrada y más al interior de la Reserva Ecológica Los Ilinizas por parte del Ministerio del Ambiente, como un aspecto positivo para dar a conocer las particularidades de esta área protegida y las opciones que se pueden realizar dentro de la misma.
- Respecto al mejoramiento de la vía afirmada que existe desde el poblado de El Chaupi hasta la Virgen y que va a ser asfaltada o adoquinada posteriormente. Sería muy positivo que la población local imparta educación ambiental a los niños y jóvenes de la parroquia y que se entreguen trípticos de conservación y de manejo de desechos por parte de los guarda parques a cada uno de los visitantes en el punto de control de ingreso al área protegida, con la finalidad de generar menos desechos al interior de la reserva y conservar la naturaleza de altitud.
- Para un mejor entendimiento del contexto geográfico hablando sobre la metodología se debería trabajar con coberturas transformadas a tercera dimensión y posteriormente generar modelos geográficos en 3D. La utilización de la herramienta en tres dimensiones permitiría tener una mejor comprensión de la geografía y visión en la planificación local y en el ordenamiento territorial.

- Del mismo modo el trabajo con fotografías aéreas e imágenes satelitales de alta resolución posibilita hacer un mejor trabajo a detalle de lo que se quiera realizar. En este caso sobre lo que es zonificación de uso adecuado del suelo se pudieron delimitar coberturas de polígonos con exactitud de cobertura vegetal, poblados, microcuencas, uso actual del suelo, uso potencial del suelo, sistemas de producción, límites políticos, límites de áreas protegidas. En cuanto a coberturas de líneas se puede hacer una mejor interpretación de lo que es hidrografía, vías y rutas básicamente.
- Las alternativas de senderismo en la Reserva Ecológica Los Ilinizas podrían significar una fuente de trabajo para los pobladores locales que quieran incursionar en el campo de guianza y de montañismo. Sería muy bueno que se cree una asociación de guías de montaña en la parroquia para dar servicio especialmente a turistas extranjeros y locales que desconocen de la geografía de las montañas ubicadas en la Reserva con el fin de controlar posibles accidentes en la montaña o pérdidas que se puedan suscitar.
- Sobre el planteamiento para otras propuestas de zonificación de uso adecuado del suelo se debe tomar en cuenta aspectos como: coberturas cartográficas básicas y temáticas con el mismo nivel de detalle en cuanto a la escala, utilización de fotografías aéreas con alta resolución, actualización en la digitalización de al menos la cobertura de uso actual del suelo y vegetación para tener una buena interpretación de las zonas a proponer.
- La aplicación de la geografía es algo básico y esencial en el manejo de áreas protegidas ya que las mismas se asientan sobre un territorio que está circunscrito generalmente a una parroquia, a un cantón o al menos dos provincias y permiten identificar problemas ligados con la cobertura vegetal por pérdida o minimización, sobre todo con la vegetación. Mediante fotografías aéreas o imágenes satelitales se puede observar si determinada área protegida ha sido afectada por tala de bosque o desbroce de ecosistemas, apertura de caminos o contaminación esencialmente. En el caso de la zonificación de uso adecuado del suelo para la parroquia de El Chaupi la misma cubre la totalidad de la Reserva Ecológica Los Ilinizas y el territorio no protegido por el MAE de la parroquia

que está compuesto por cultivos y pastizales, la geografía permitió delimitar con exactitud micro-zonas de uso adecuado para la parroquia.

## **BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN**

ARAGUNDI, S. (2009): **Anotaciones de la materia Gestión de Áreas Protegidas del Ecuador**. Quito.

ASAMBLEA CONSTITUYENTE (2008): **Constitución de la Republica del Ecuador**. Quito.

BALSLEV, H.; BORCHSENIUS, F.; KVIST, L.P.; MORAES, M. y ØLLGAARD, B. (2006): **Botánica Económica de los Andes Centrales. Plantas Medicinales de los Andes Ecuatorianos**. Universidad Mayor San Andrés. La Paz. p. 285 - 293.

BARREDA, C. (2002): **Conflictos de Uso del Suelo**. En: AYALA, M.; CABRERA, C. Y QUISPE, J. (2007): **Conflictos de uso del suelo y zonas ambientalmente criticas en la zona costera-marina de Lima metropolitana**. En: Revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG, 20 (10), 98 – 108. Lima.

BARDALES, R. (2010): **Planeamiento Rural**. Puno. I Edición Preliminar.

BIBLIOTECA PUCE QUITO (2011): **Disertaciones sobre Zonificación y Uso del Suelo**. Quito

BUZAI, G. (2008): **Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Cartografía Temática. Métodos y Técnicas para el trabajo en el aula**. Buenos Aires. Ed. Lugar.

BUZAI, G. Y BAXENDALE, C. (2006): **Análisis socioespacial con sistemas de información geográfica**. Buenos Aires. Ed. Lugar GEPAMA.

BRUNTLAND, G. (1987): **Our Common Future. Development and International Economic Co-Operation: Environment**. Report of the World Commission on Environment and Development. ONU.

CAÑADAS (1983): **Cobertura de Formaciones Vegetales en el Ecuador**. 1:1`000.000. Quito.

CANTER, L. (1998): **Manual de evaluación de impacto ambiental: Técnicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental**. Madrid: Ed. McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U.

CHUVIECO, E. (1996): **Fundamentos de Teledetección Espacial**. Madrid: Ed. Rialp. 45.

CLARET, R.; CABRERA, C. Y RAMIREZ, L. (2010): **Representaciones Cartográficas de Implantación Puntual y Lineal: elaboración mediante Sistemas de Información Geográfica**. En: Cartografía Temática. 1 – 12.

COLOMA - SANTOS A. (2007): **Sierra Central VI Reserva Ecológica Los Ilinizas**. En. ECOLAP y MAE 2007. Guía del Patrimonio de Áreas Naturales del Ecuador. ECOFUND, FAN, Darwinnet, IGM. Quito.

CONAGE (2010) a: **Geopedología y Amenazas Geológicas**. En: Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geoespaciales. Vol. 1.0.

CONAGE (2010) b: **Metodología de cobertura y uso de la tierra, sistemas de producción agropecuario y actividades de extracción minera**. En: Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geoespaciales. Vol. 1.0.

CONGRESO NACIONAL (1999): **Definición de Área Natural Protegida**. En: Ley de Gestión Ambiental. Quito

COOTAD (2011): **Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización**. Ministerio de Coordinación de la Política y Gobiernos Autónomos Descentralizados. Quito

CUARTETO, A. (2003): **Análisis de Modelos Digitales de Elevaciones (MDE) generados con imágenes SPOT-HRV y TERRA-ASTER**. Tesis de Doctorado. Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría – Universidad de Jaén. Cáceres.

DOTOR, E. (2004): **Método de Evaluación Empírica de Susceptibilidad**.

ECOLAP – MAE (2007): **Guía del Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas del Ecuador**. ECOFUND, FAN, DarwinNet, IGM. Quito.

EDICIONES DESNIVEL (1998): **Montañismo La Libertad de las Cimas**. Ediciones Desnivel. Madrid.

FAO (1996): **Adaptación de la metodología de zonificación agroecológica de la FAO para aplicaciones a diferentes niveles de zonificación en países de América Latina y el Caribe**. En: Taller Regional sobre Aplicaciones de la Metodología de Zonificación Agro-Ecológica y los Sistemas de Información de Recursos de Tierras en América Latina y el Caribe. Santiago.

FAO (2008): **Alianza para las montañas**. En: Pagina Inicial. Rev. 19 – 02 – 2012. En: <http://www.alianzamontanas.org/>

FELICÍSIMO (1994): **Modelos Digitales del Terreno**. Introducción y aplicaciones en las ciencias ambientales. 12.

FONAG (2007): **Cobertura Vegetal para el oriente de la provincia de Pichincha**. 1: 805.000. Quito.

GÓMEZ, A. (2008): **Propuesta de zonificación de uso adecuado del distrito de Piñán, parte alta de la Reserva Ecológica Cotacachi – Cayapas**. Tesis de Ingeniería. Escuela de Geografía – PUCE. Quito.

GONDARD, P. (1984): **Agricultura de altura**. En: **Ecuador debate, campesinado y tecnología**. (Ed. N°6), Quito, 25-46.

GONDARD, P. y MAZUREK, H. (2001): **30 Años de Reforma Agraria y Colonización en el Ecuador (1964 – 1994): Dinámicas Espaciales**. En: **Dinámicas Territoriales: Ecuador, Bolivia, Perú, Venezuela**. Vol. 10, 15 – 40.

GREAT ICE; IRD (2007): **¿El Fin de las Cumbres Nevadas? Glaciares y Cambio Climático en la Comunidad Andina**. Quito: Ed. Libélula Comunicación, Ambiente y Desarrollo S.A.C.

HALL, M. (1977): **El Volcanismo Cuaternario**. I.P.G.H. Quito.

HIDALGO, F. (1998): **Los Antiguos Paisajes Forestales del Ecuador: Una reconstrucción de sus primitivos ecosistemas**. Ediciones ABYA-YALA. Quito.

IBÁÑEZ, S.; GISBERT, M. y MORENO, H. (2011): **Mollisoles**. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agrónoma y del Medio Natural. Valencia

INEC (2011): Portal de Estadísticas. Redatam. Sistema Integrado de Consultas. Censos. Población y Vivienda. Tema: VII Censo de Población y VI de Vivienda. Rev. 27.09.2011. En: [http://www.inec.gov.ec/lector\\_archivos/ver.php?p=cpv&a=censos\\_nacionales&b=censo\\_poblacion\\_vivienda\\_2010&c=CPV\\_FormatoTXT](http://www.inec.gov.ec/lector_archivos/ver.php?p=cpv&a=censos_nacionales&b=censo_poblacion_vivienda_2010&c=CPV_FormatoTXT)

INEC (2011): Ecuador Estadístico. Territorio. Tema: División Político Administrativa 2009. Rev. 23.02.2011. En: [http://www.inec.gov.ec/web/guest/ecu\\_est/territorio/div\\_pol\\_adm/nac\\_pro2009](http://www.inec.gov.ec/web/guest/ecu_est/territorio/div_pol_adm/nac_pro2009)

INEC (2011): VI Censo de Población y V de Vivienda 2001. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Quito.

INEC (2011): VII Censo de Población y VI de Vivienda 2010. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Quito.

INEGI (2011): Inicio. Geografía. Recursos Naturales. Uso Potencial del Suelo. Rev. 9.06.2011. En: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/usopsuelo/default.aspx>

INEC – MAG – SICA (2010): III Censo Nacional Agropecuario. UPAS Unidades de Producción Agropecuaria. Rev. 12.03.2012. En: [http://www.magap.gov.ec/sinagap/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=224](http://www.magap.gov.ec/sinagap/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=224)

INEFAN (1996): **Alternativas de Manejo del Área Comprendida entre los Sectores Cordillera de Leila, Cerros Ilinizas, Laguna Quilotoa, Corazón, Jaligua Alto y Zonas de Influencia**. Quito.

JALLER, S. (2010): **Análisis de los sistemas de producción agrícola de las Provincias de Soacha y Sumapaz (Cundinamarca)**. FAO. Bogotá.

Instituto Geográfico Militar (2005): Fotos aéreas, aprox. 1:5.000. Quito.

KESSLER, M. (2006): **Bosques de Polylepis**. En: Botánica Económica de los Andes Centrales. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz. p. 110 – 120.

KLEINN, C.; RAMÍREZ, C. Y CHÁVEZ, M. (2011): **Fotointerpretación**. FAO – CATIE. Costa Rica.

LEONTIEV, O. y RICHAGOV, G. (1979): **Tipos de procesos de remoción en masa**. En: ZAVGORODNIAYA, S. Textos de Apoyo de Geomorfología. Quito.

LÓPEZ, M. (2006): **Curso de Edafología**. Escuela de Geografía. Quito.

LOMBO, R. (2011): **Ecología y Usos del Suelo**. Sociedad Geográfica de Colombia. Academia de Ciencias Geográficas. p. 3.

MCDONALD – SIMONI, (1999): **Ordenamiento Territorial**. En: CONAM – GTZ (2006): **Bases conceptuales y metodológicas para la elaboración de la guía nacional de Ordenamiento Territorial**. En: El ordenamiento territorial una herramienta para la Gestión del Riesgo. Lima.

MAGAP – PRAT – SIGAGRO - BID (2008): **Metodología de Valoración de Tierras Rurales. Propuesta. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca**. Programa de Regularización y Administración de Tierras Rurales. Sistemas de información Geográfica y Agropecuaria. Banco Interamericano de Desarrollo. Quito.

MANRIQUE, G (2004): **Textos de Cartografía Temática**. Quito.

MARIQUE, G (2005): **Textos de Geología General**. Quito.

MANRIQUE, G. (2006): **Textos de Fotointerpretación**. Quito.

Ministerio del Ambiente (2007): **Plan Estratégico del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador 2007 – 2016**. Informe Final de Consultoría. Proyecto GEF: Ecuador Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP – GEF). REGAL – ECOLEX. Quito.

MEDELLÍN, P. **Uso del Suelo**. (2002, noviembre, 14). Diario Pulso de San Luis. 4A. p. 1.

MONTIPEDIA, (2011): Glosario de Montaña. Diccionario. Definición de Verglás. Rev. 15 – 02 – 2012. En: <http://www.montipedia.com/diccionario/verglas/>

PARRA (1984): Eluviación. En: KAPPELLE, M. (2004). Instituto Nacional de la Biodiversidad (INBio) y Cooperación Española, INBio Press. **Diccionario de la Biodiversidad**. Santo Domingo de Heredia. p. 85.

PARROQUIAS RURALES DE PICHINCHA, (2011): El Chaupi. Rev. 18 – 02 – 2012. En:  
[http://www.municipiodemejia.gob.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=168&Itemid=338](http://www.municipiodemejia.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=168&Itemid=338)

RACHOWIECKI, R. y THURBER, M. (2008): **Ecuador: Guía de Escalada y Caminata**. Viva Publishing Network.

REVISTA HUAIRAPUNGO, (2006): El Chaupi. Rev. 18 – 02 – 2012. En:  
[http://www.municipiodemejia.gob.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=168&Itemid=338](http://www.municipiodemejia.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=168&Itemid=338)

SARMIENTO, F. (1986): **Diccionario Ecológico Energético Ecuatoriano**. Quito: Ed. Ediciones Culturales UNP.

SIISE (2011): Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador. Tema: **Programa SIISE 2010**. Rev. 09.03.2011. En: <http://www.siise.gov.ec/ISiise45.html>

SIGAGRO (2007): **Cobertura de Áreas Protegidas y Bosques**. 1:831.000 aprox. Quito

SIGAGRO (2007): **Cobertura de Bosques Protegidos**. 1: 830.000. Quito.

SIGAGRO (2007): **Cobertura de Clases Agrológicas de Pichincha**. 1: 804.000. Quito

SIGAGRO (2007): **Cobertura de Clima de Pichincha**. 1:810.000 aprox. Quito.

SIGAGRO (2007): **Cobertura de Edafología (Taxonomía y Textura)**. 1:783.000 aprox. Quito.

SIGAGRO (2007): **Cobertura de Formaciones Vegetales a Nivel Nacional**. 1:5`060.000 aprox. Quito.

SIGAGRO (2007): **Cobertura de Geología**. 1:913.000 aprox. Quito.

SIGAGRO (2007): **Cobertura de Geomorfología**. 1:804.000 aprox. Quito.

SIGAGRO (2007): **Cobertura de Isoyetas e Isotermas del Ecuador**. 1:5`000.000 aprox. Quito.

SIGAGRO (2007): **Peligro caída de ceniza en Pichincha**. 1: 1`183.000 aprox. Quito.

SIGAGRO (2007): **Cobertura de Red Vial de Pichincha**. 1:10.000 aprox. Quito.

SIGAGRO (2007): **Cobertura de Ríos Dobles de Pichincha**. 1:10.000 aprox. Quito.

SIGAGRO (2007): **Cobertura de Sistemas de Producción**. 1: 913.000 aprox. Quito.

SIGAGRO (2007): **Cobertura de Susceptibilidad a Erosión en Pichincha**. 1:804.000 aprox. Quito.

SIGAGRO (2007): **Cobertura de Uso Potencial del Suelo a Nivel Nacional**. 1:5`000.000 aprox. Quito

SUMMITPOST (2010): Routes. Celso Zuquillo. Tema: **Iliniza Sur**. Rev. 15. 02. 2012. En: <http://www.summitpost.org/illiniza-sur-iliniza-sur/151054>

SUMMITPOST (2010): Routes. Normal Route or North Face. Tema: **Iliniza Sur**. Rev. 15. 02. 2012. En: <http://www.summitpost.org/illiniza-sur-iliniza-sur/151054>

SUMMITPOST (2010): Routes. Variante de la Normal or Normal Route Variant. Tema: **Iliniza Sur**. Rev. 15. 02. 2012. En: <http://www.summitpost.org/illiniza-sur-iliniza-sur/151054>

SUMMITPOST (2010): Routes. La Rampa or Ramp Route. Tema: **Iliniza Sur**. Rev. 15. 02. 2012. En: <http://www.summitpost.org/illiniza-sur-iliniza-sur/151054>

TAIBO, F. (2009): **GeoTextura: una arquitectura software para la visualización en tiempo real de información bidimensional dinámica georeferenciada sobre modelos digitales 3D de terreno basada en una técnica de**

**mapeado de texturas virtuales.** Tesis Doctoral. Departamento de Métodos Matemáticos y de Representación - Universidad de Coruña. Coruña.

TEXEIRA et al., (1995): **Sistemas de Información Geográfica (SIG).** Definición. En: BUZAI, G. (2008). Ed. Lugar. **Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Cartografía Temática. Métodos y Técnicas para el trabajo en el aula.** (pp. 19 – 21). Buenos Aires. Ed. Lugar.

TUCCI, C.E.M. (2009): **Plan de Manejo Integrado de los Recursos Hídricos en la Cuenca Alta del Río Guayllabamba.** BID Banco Interamericano de Desarrollo Económico y FONAG Fondo para la protección del Agua. Quito.

WIKIPEDIA (2011): Tema: **Definición de Alta Montaña.** Rev. 23 – 02 – 2012. En: [http://es.wikipedia.org/wiki/Alta\\_monta%C3%B1a](http://es.wikipedia.org/wiki/Alta_monta%C3%B1a)

WIKIPEDIA (2011): Tema: **Definición de Depósito Glaciar.** Rev. 18 – 02 – 2012. En: <http://es.wikipedia.org/wiki/Glaciar>

WIKIPEDIA (2011): Tema: **Definición de Escalada Clásica.** Rev. 23 – 02 – 2012. En: [http://es.wikipedia.org/wiki/Escalada\\_cl%C3%A1sica](http://es.wikipedia.org/wiki/Escalada_cl%C3%A1sica)

WIKIPEDIA (2011): Tema: **Definición de Montañismo.** Rev. 23 – 02 – 2012. En: <http://es.wikipedia.org/wiki/Monta%C3%B1ismo>

WIKIPEDIA (2011): Tema: **Definición de Media Montaña.** Rev. 23 – 02 – 2012. En: [http://es.wikipedia.org/wiki/Media\\_monta%C3%B1a](http://es.wikipedia.org/wiki/Media_monta%C3%B1a)

WIKIPEDIA (2011): Tema: **Definición de Plateau.** Rev. 16. 02. 2012. En: <http://en.wikipedia.org/wiki/Plateau>

WIKIPEDIA (2011): Tema: **Definición de Senderismo.** Rev. 23. 02. 2012. En: <http://es.wikipedia.org/wiki/Senderismo>

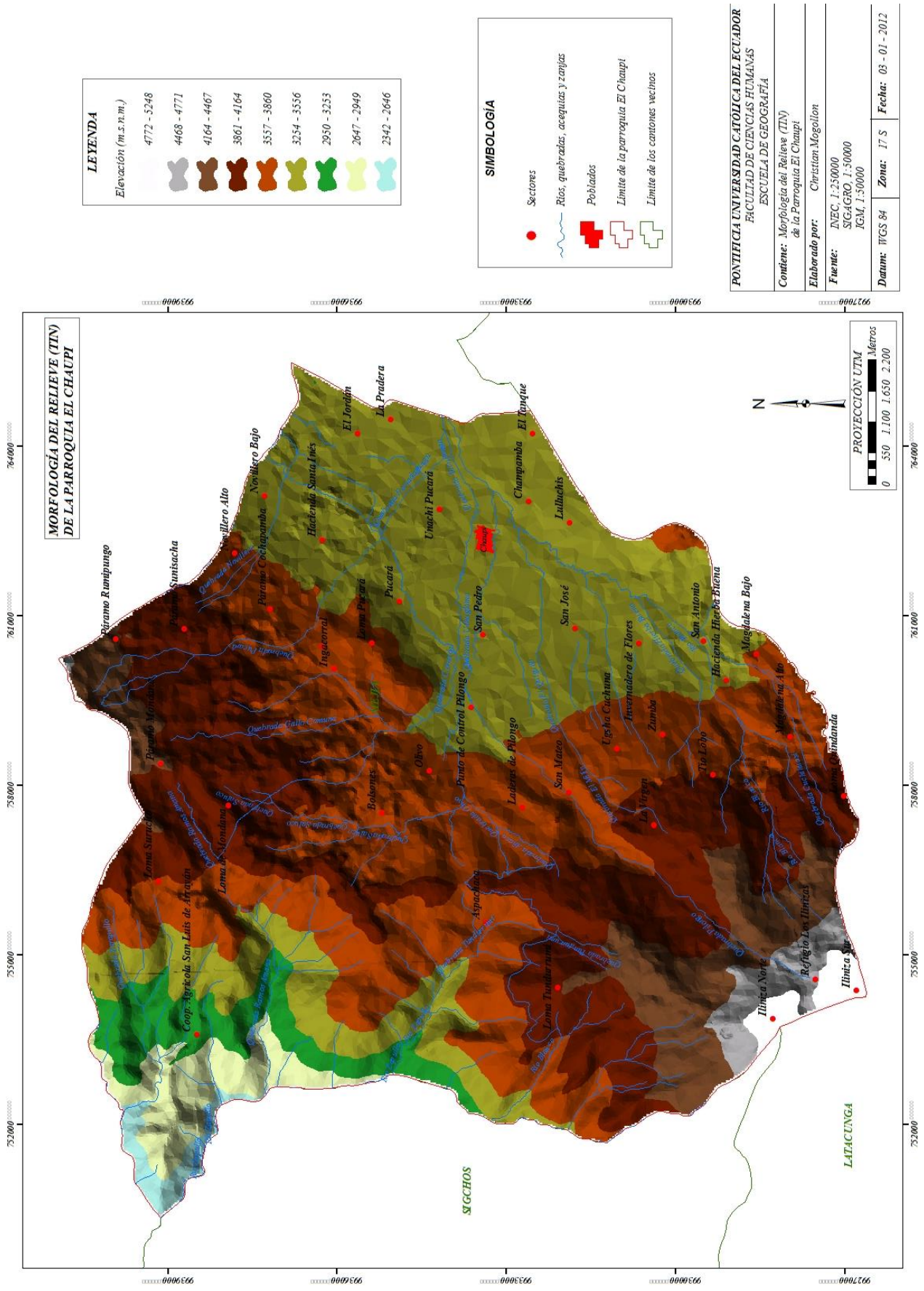
WIKIPEDIA (2012): Tema: **Clasificación de Suelos.** Rev. 24. 04. 2012. En: [http://es.wikipedia.org/wiki/Clasificaci%C3%B3n\\_de\\_suelos](http://es.wikipedia.org/wiki/Clasificaci%C3%B3n_de_suelos)

ZAVGORODNIAYA, S. (2006): **Textos de Apoyo Geomorfología.** Quito.

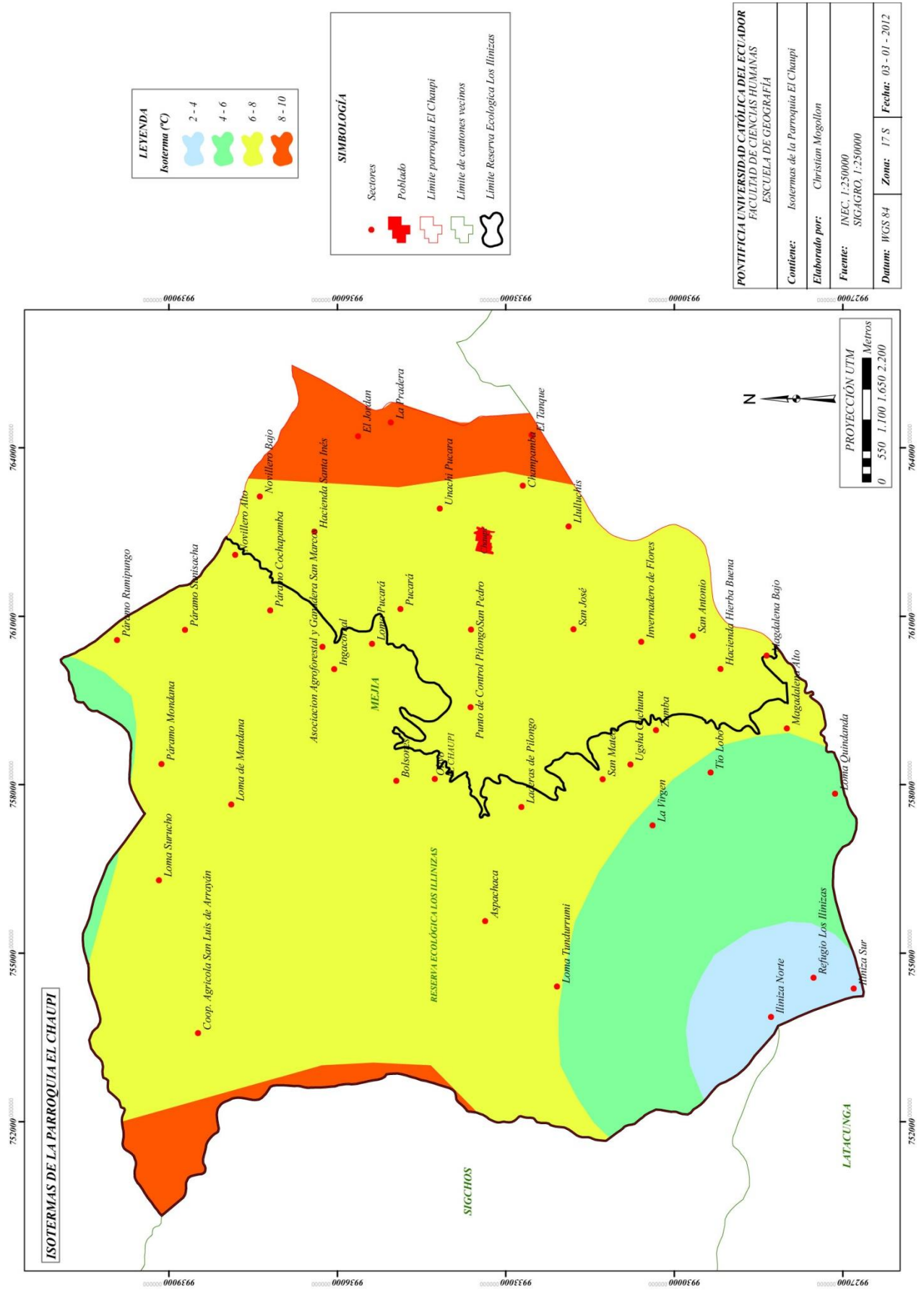
## **ANEXOS**



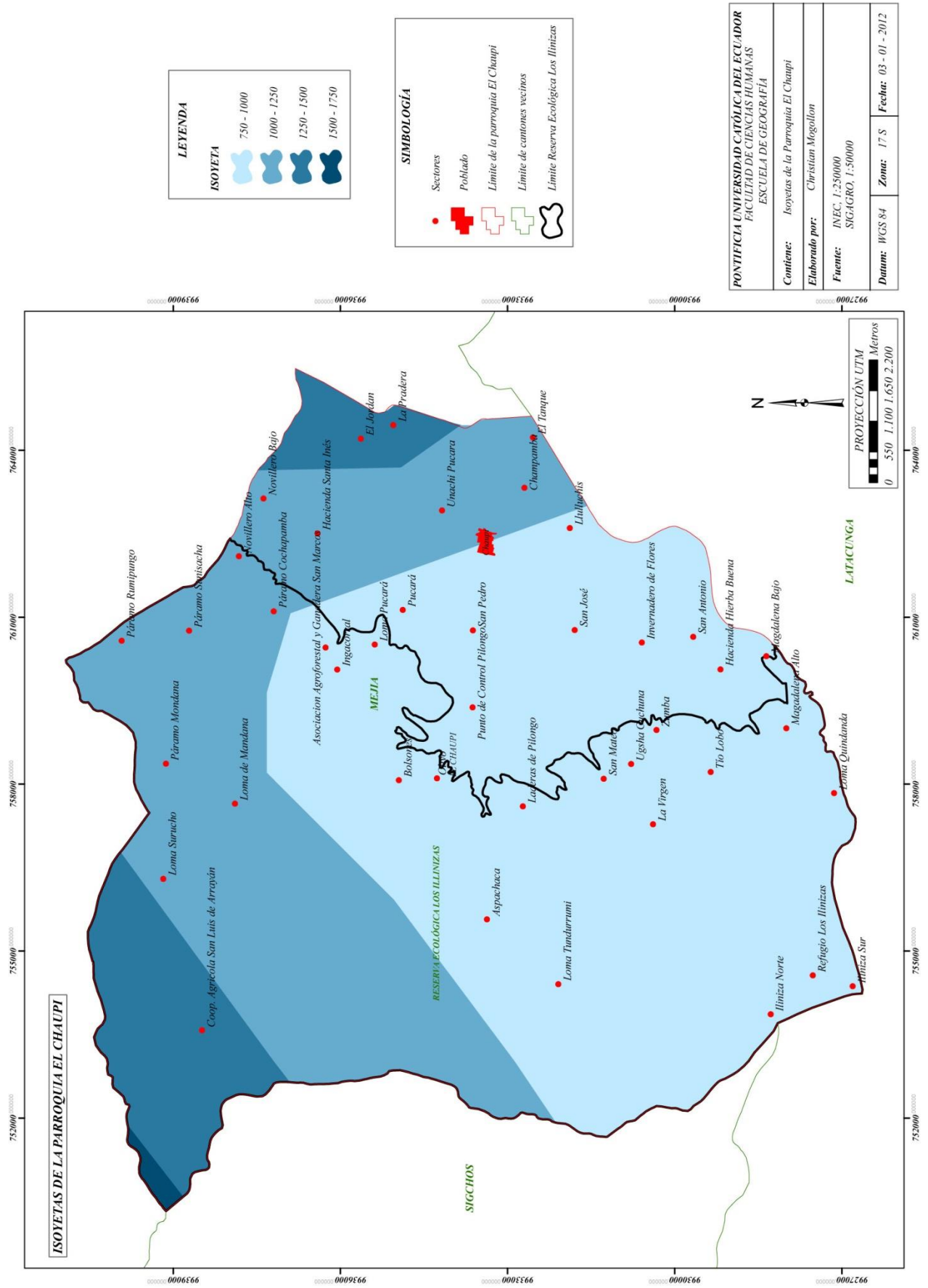
# Anexo N°2: TIN (Canales Triangulares Irregulares) Morfología de la Superficie



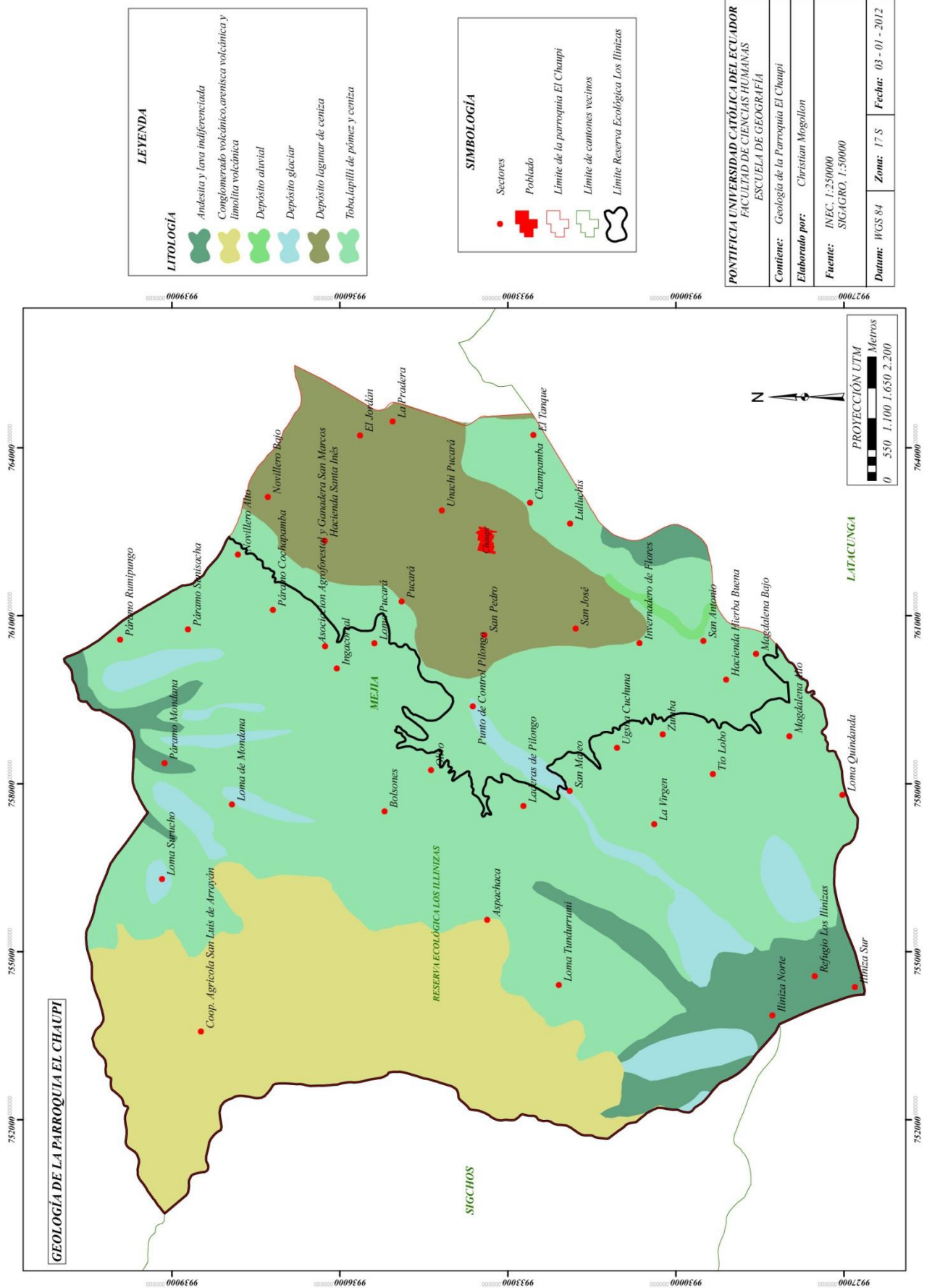
# Anexo N°3: Isotermas



# Anexo N°4: Isoyetas



# Anexo N°5: Geología



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**  
 FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS  
 ESCUELA DE GEOGRAFÍA

**Contiene:** Geología de la Parroquia El Chaupi

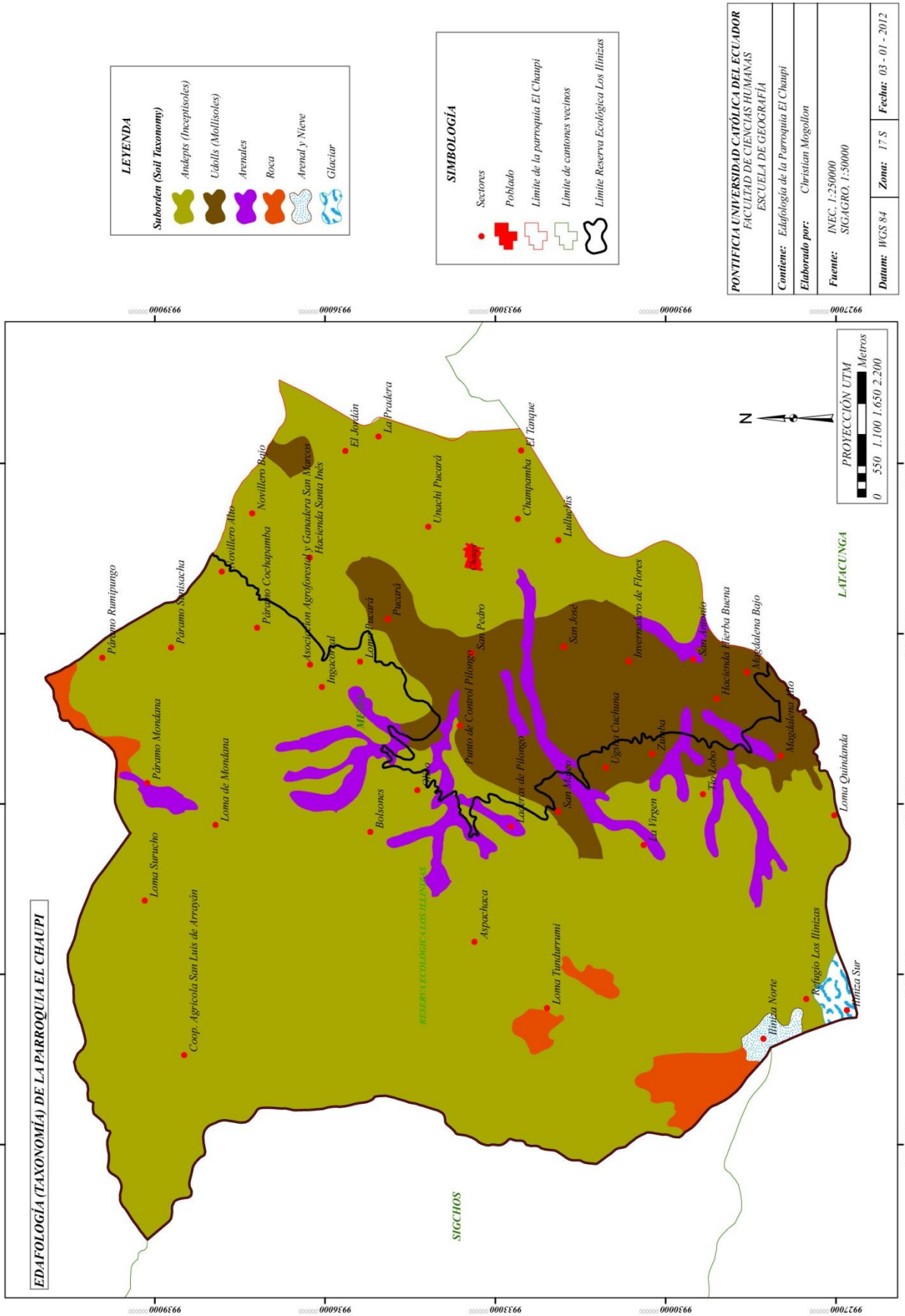
**Elaborado por:** Christian Mogollon

**Fuente:** INEC. 1:250000  
 SIGAGRO. 1:50000

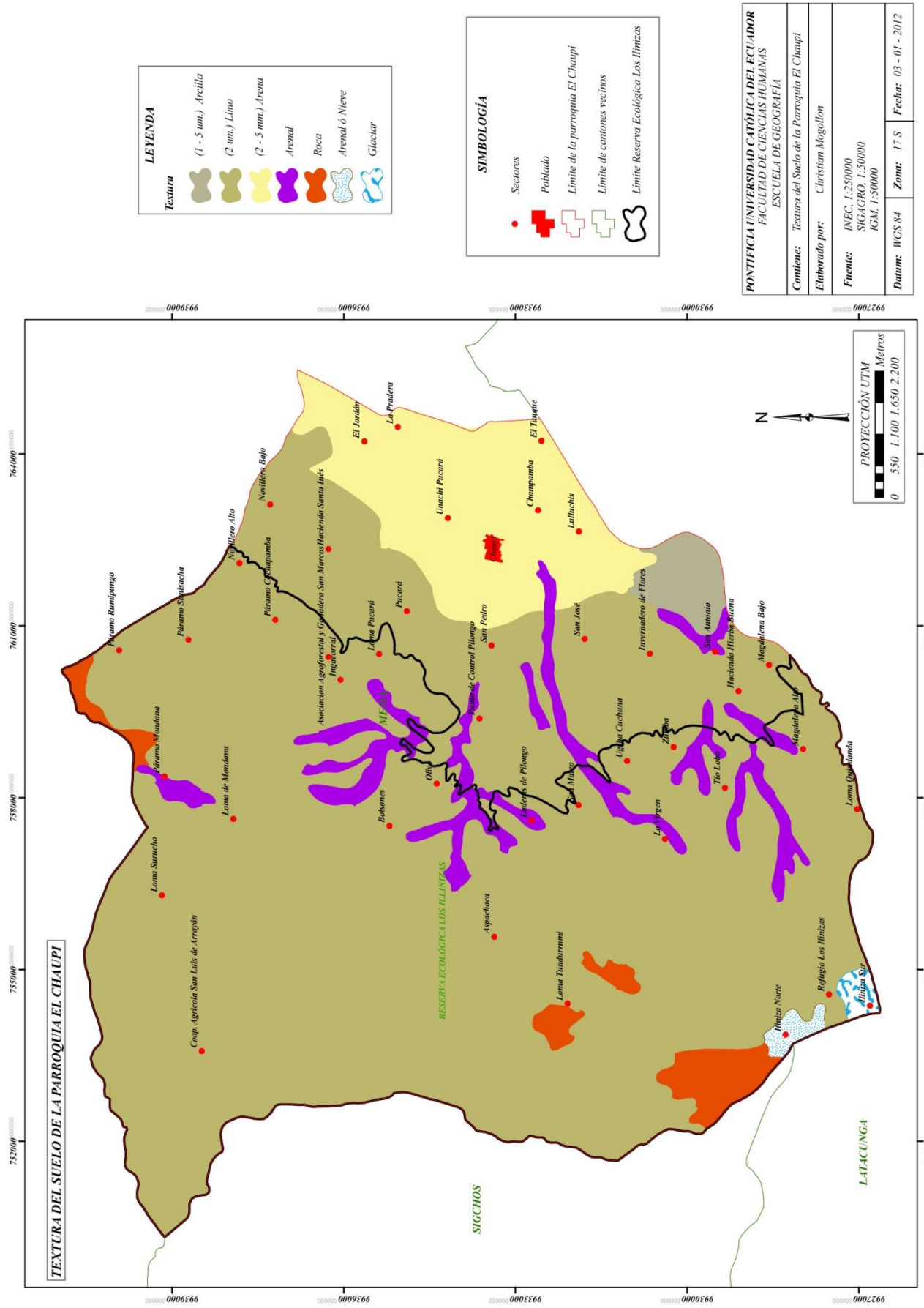
**Datam:** WGS 84    **Zona:** 17 S    **Fecha:** 03-01-2012



# Anexo N°7: Edafología (Taxonomía)

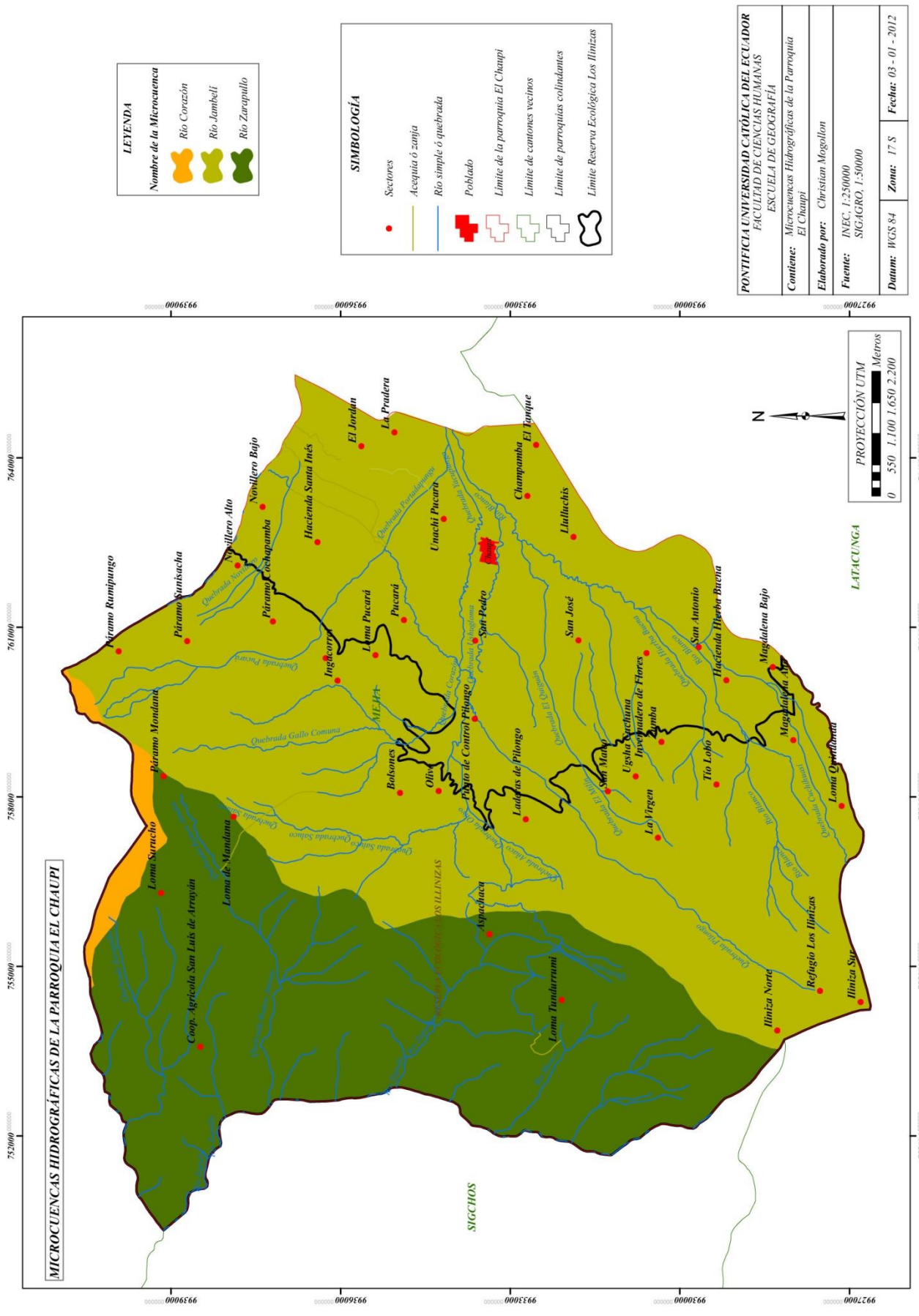


# Anexo N°8: Edafología (Textura)

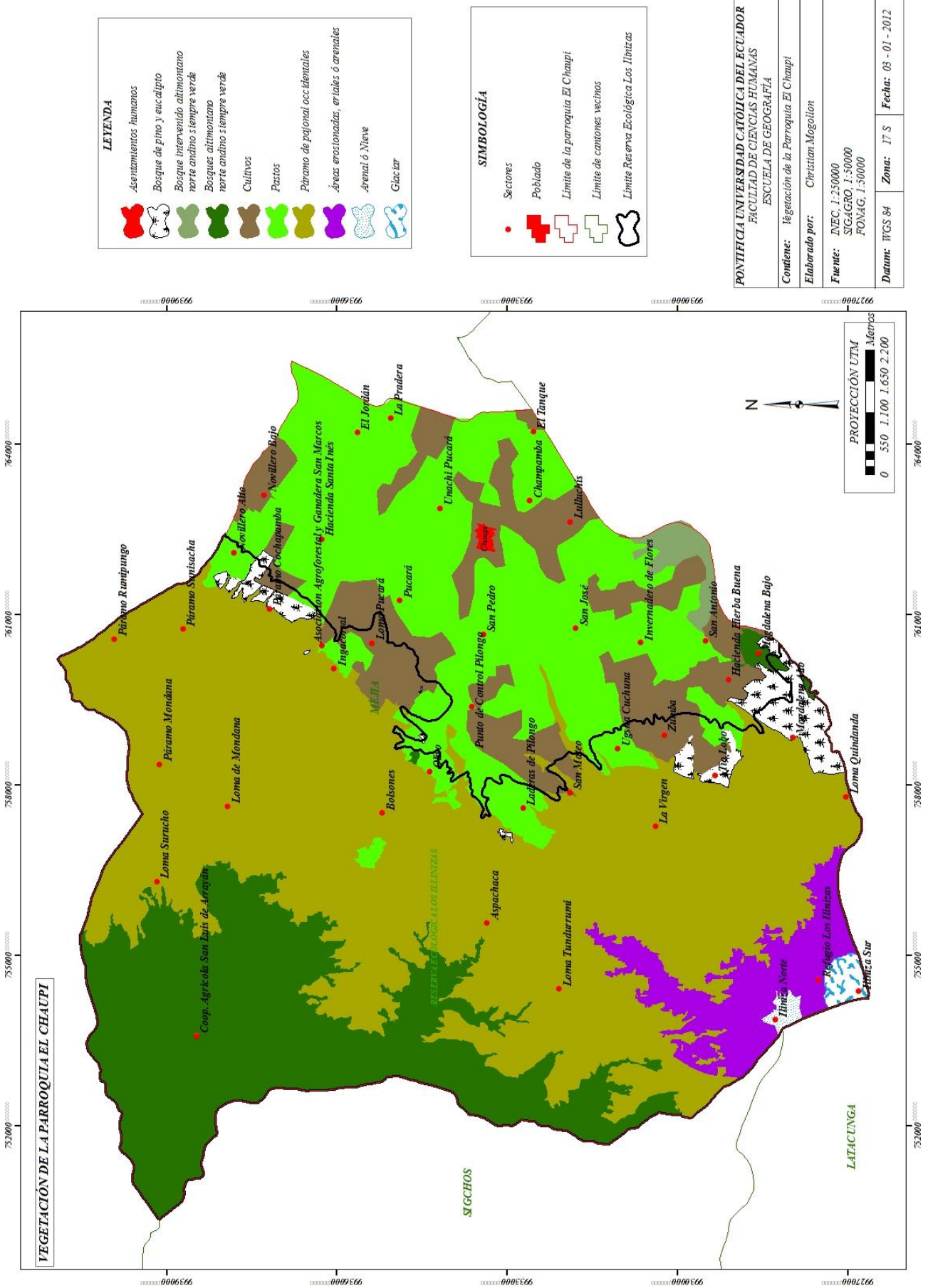




# Anexo N°10: Microcuencas Hidrográficas

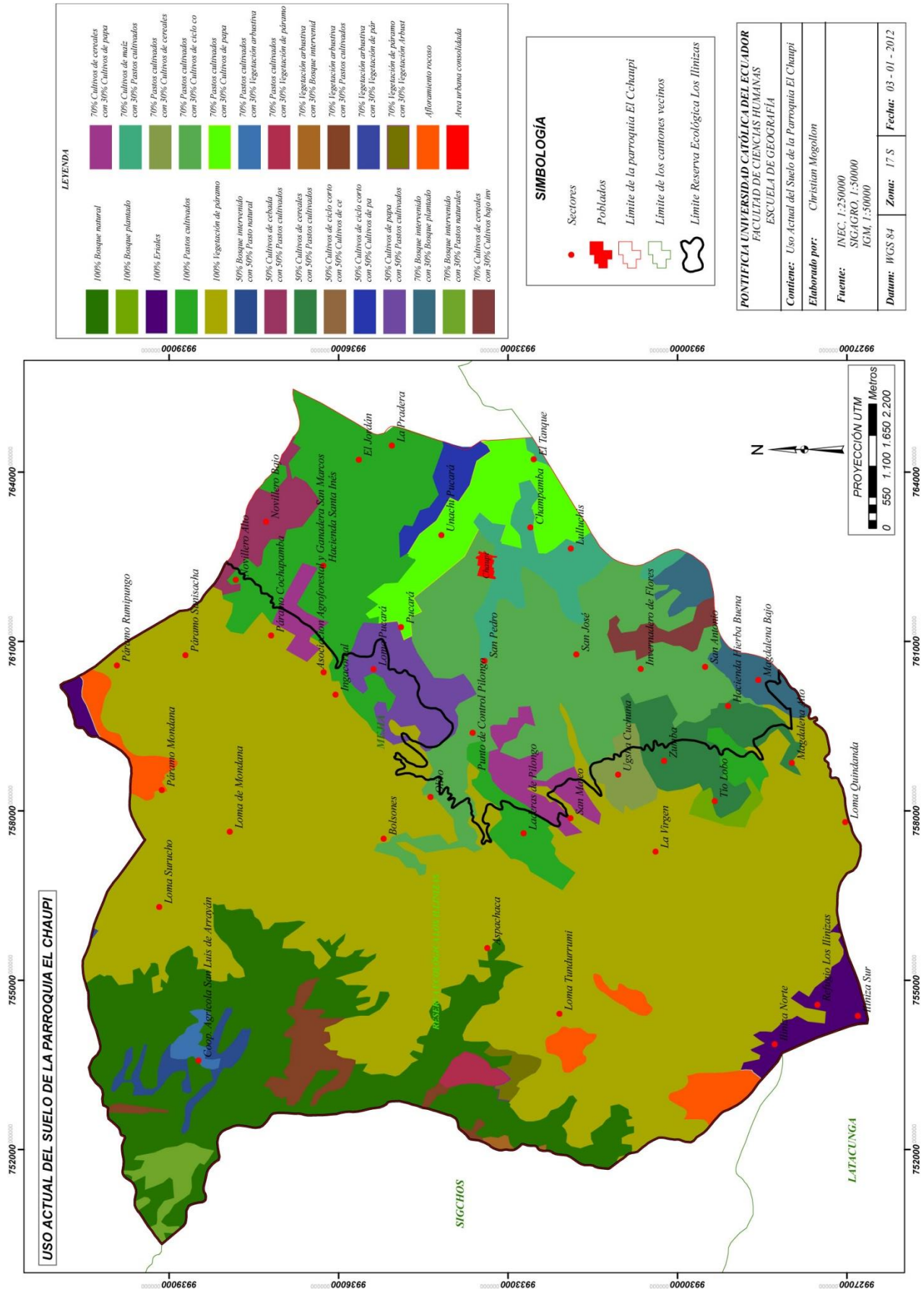


# Anexo N°11: Cobertura Vegetal

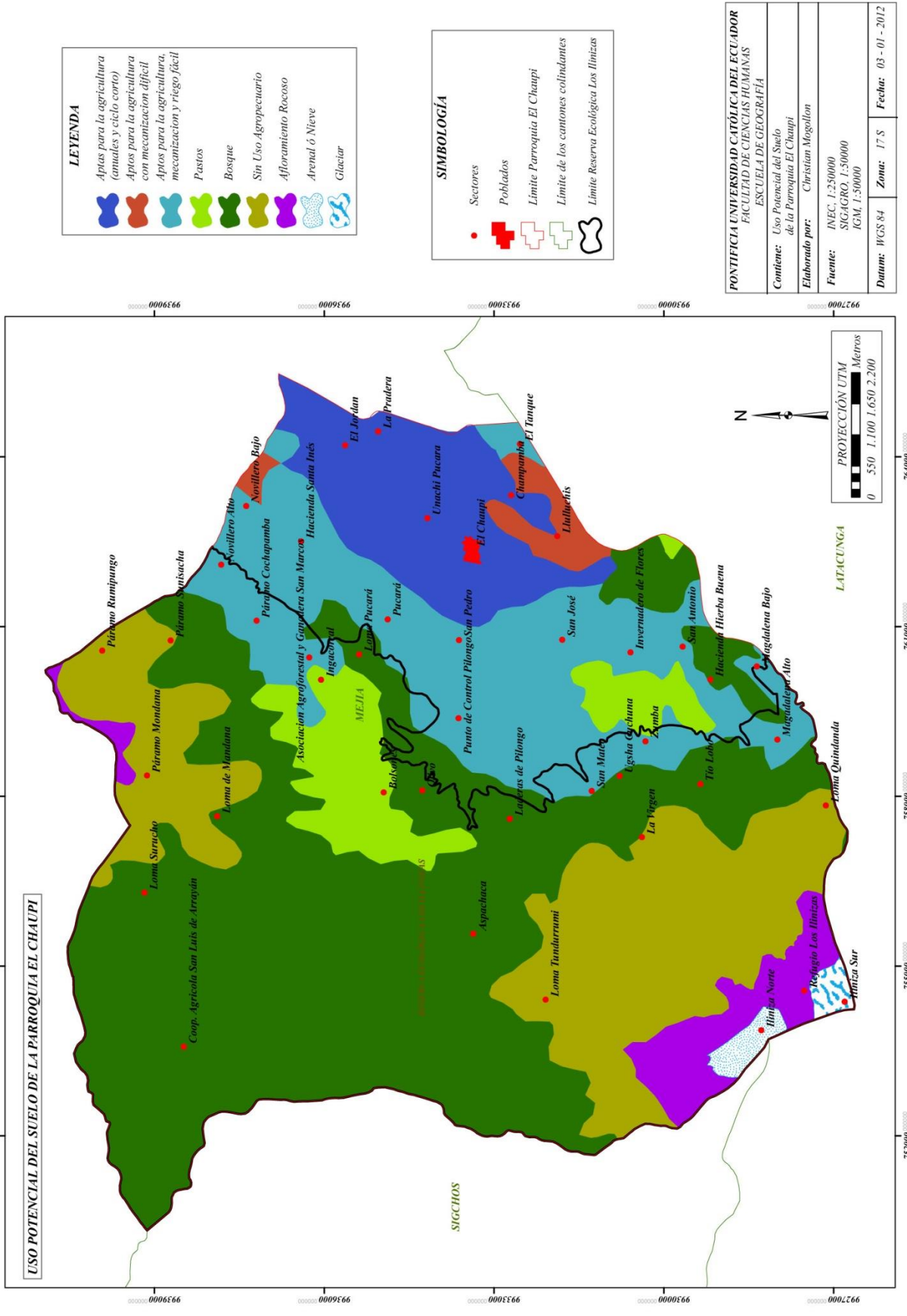




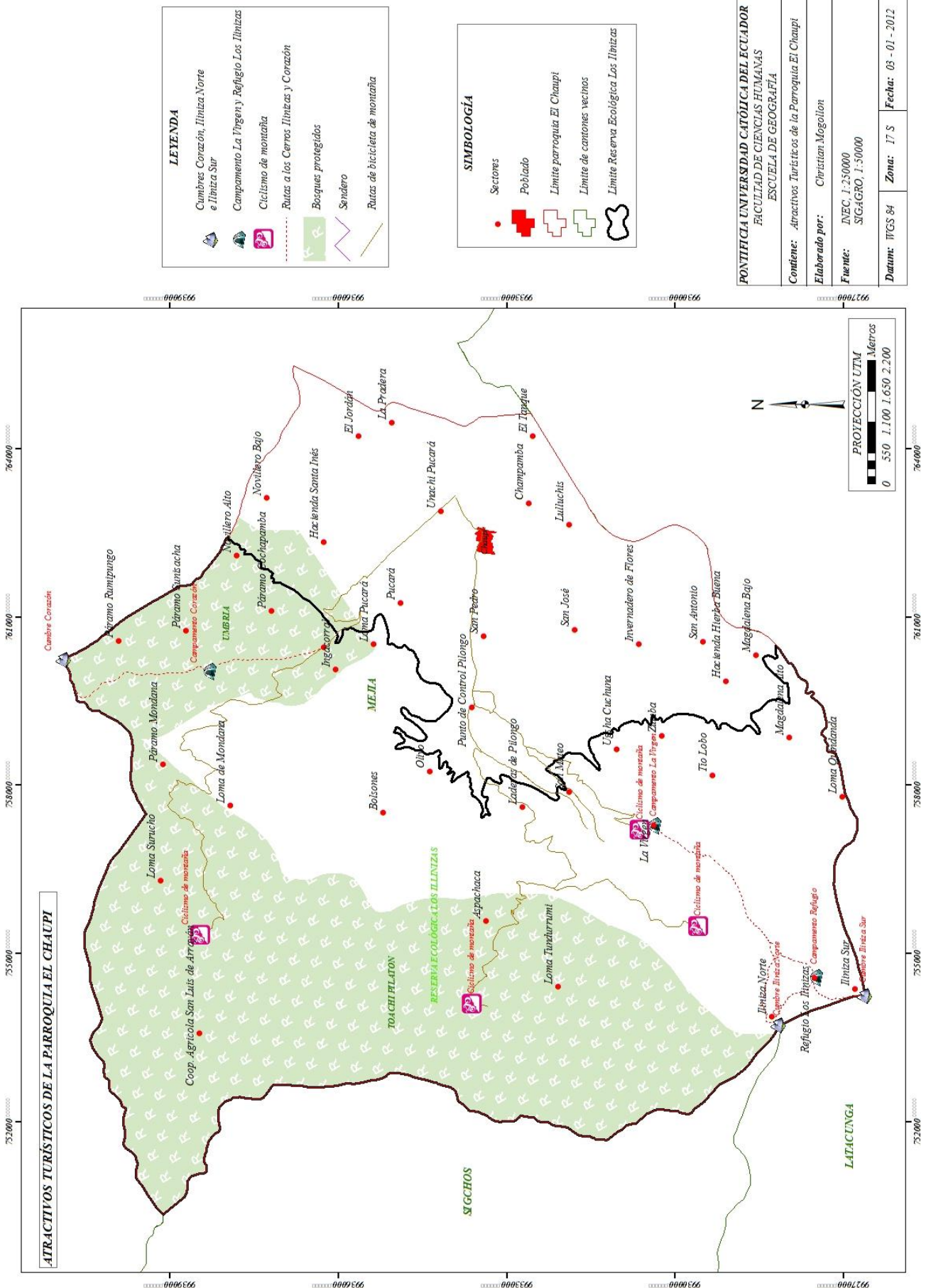
# Anexo N°13: Uso Actual del Suelo



# Anexo N°14: Uso Potencial del Suelo

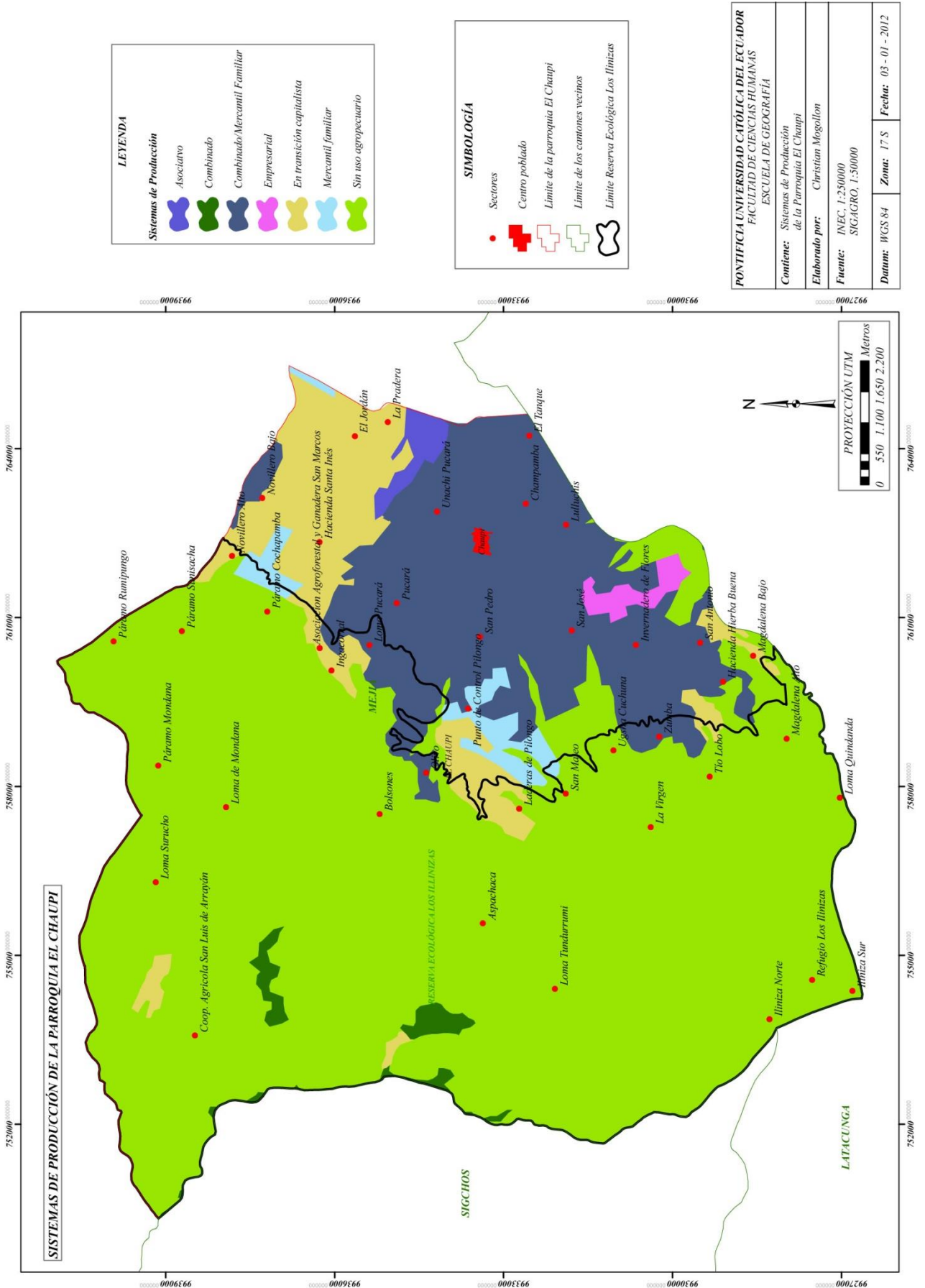


# Anexo N°15: Atractivos Turísticos

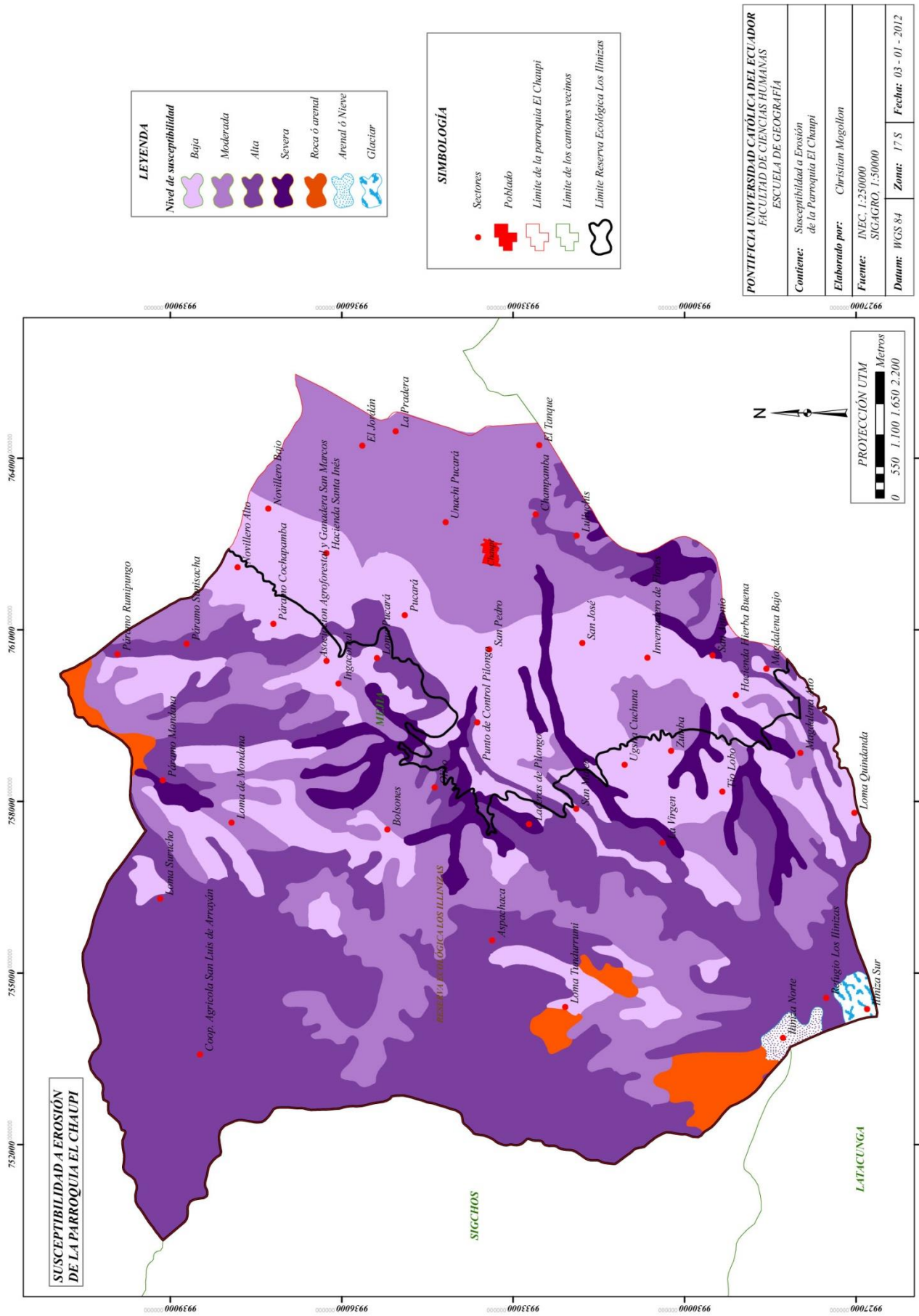




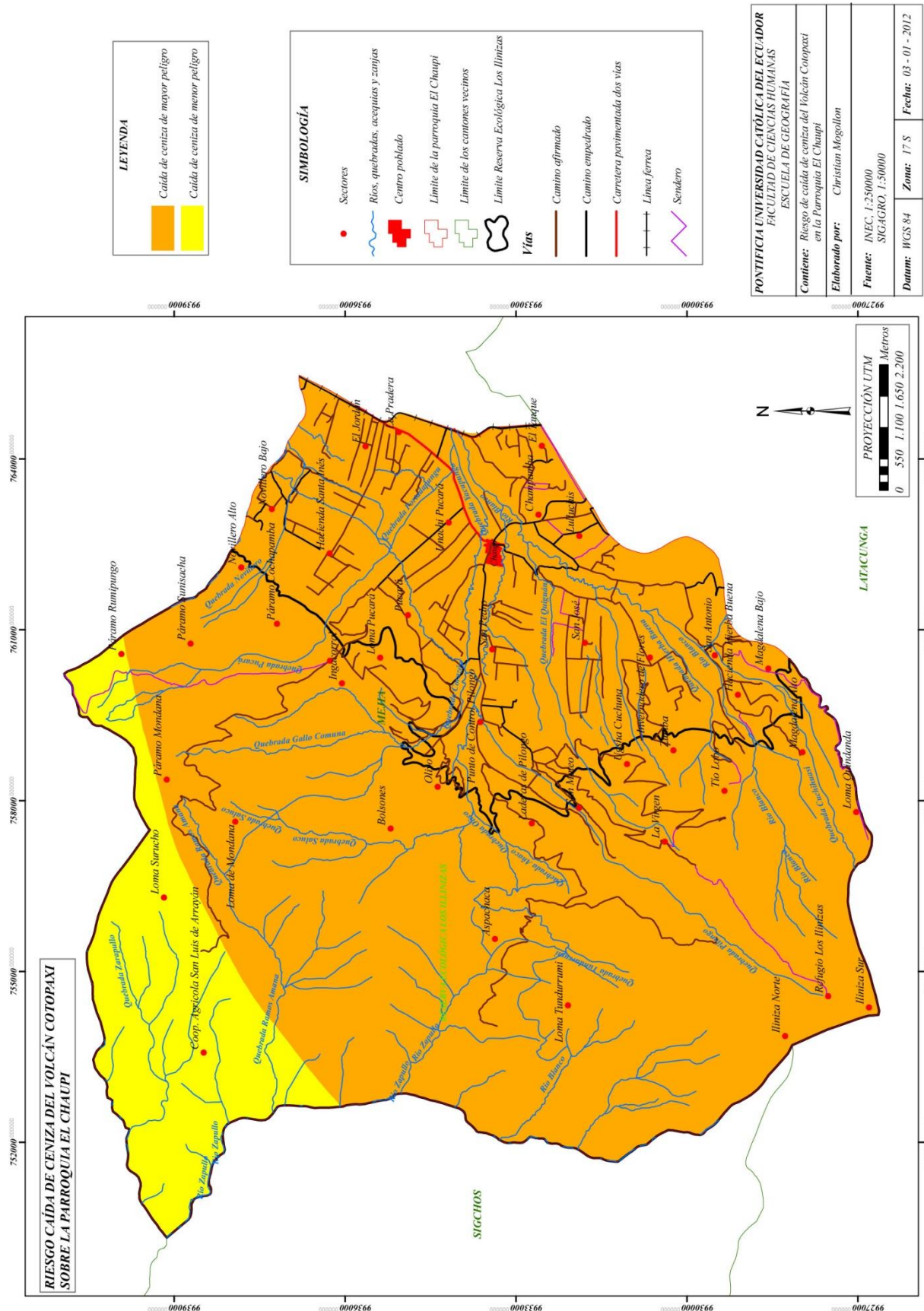
# Anexo N°17: Sistemas de Producción



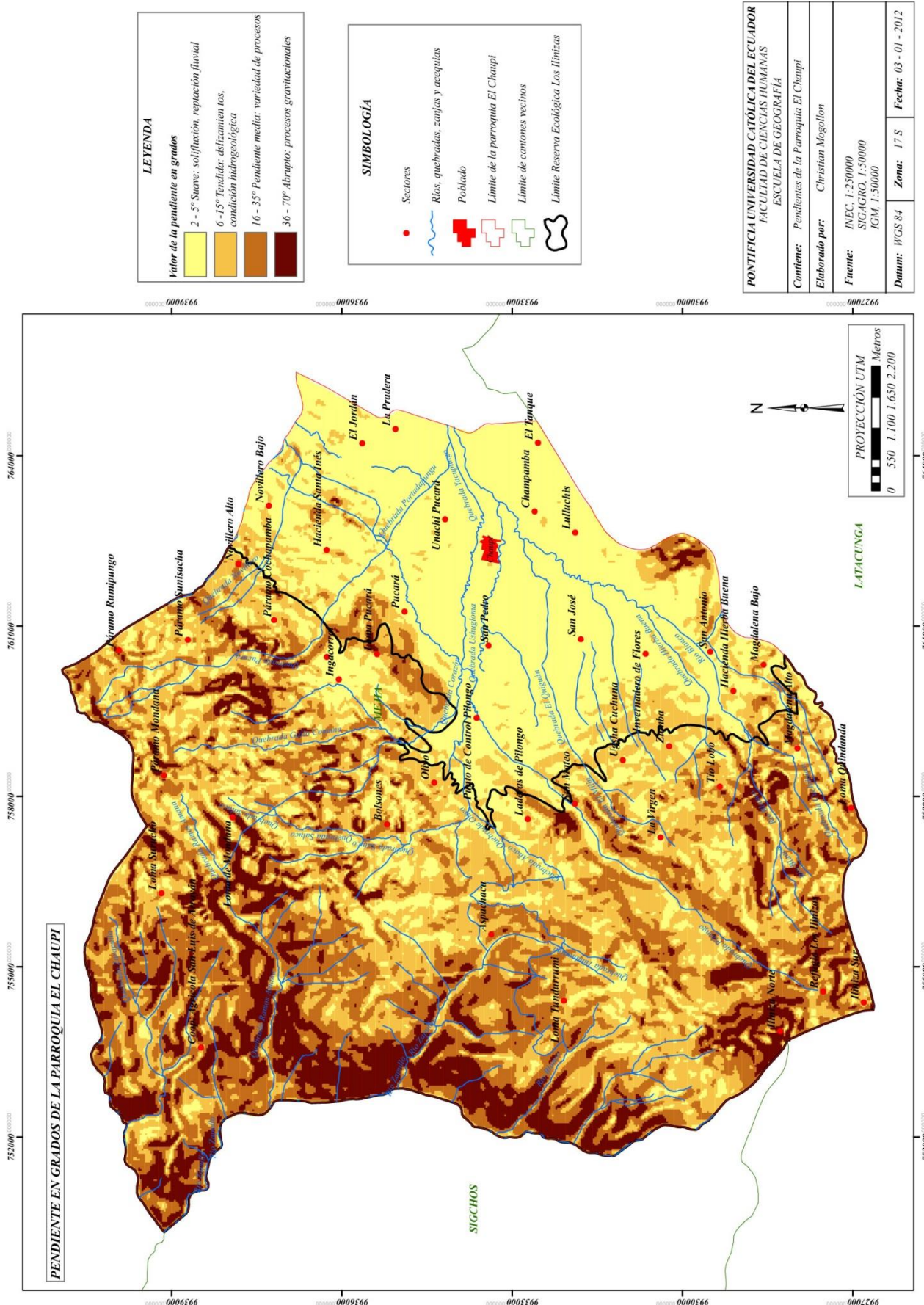
# Anexo N°18: Susceptibilidad a Erosión



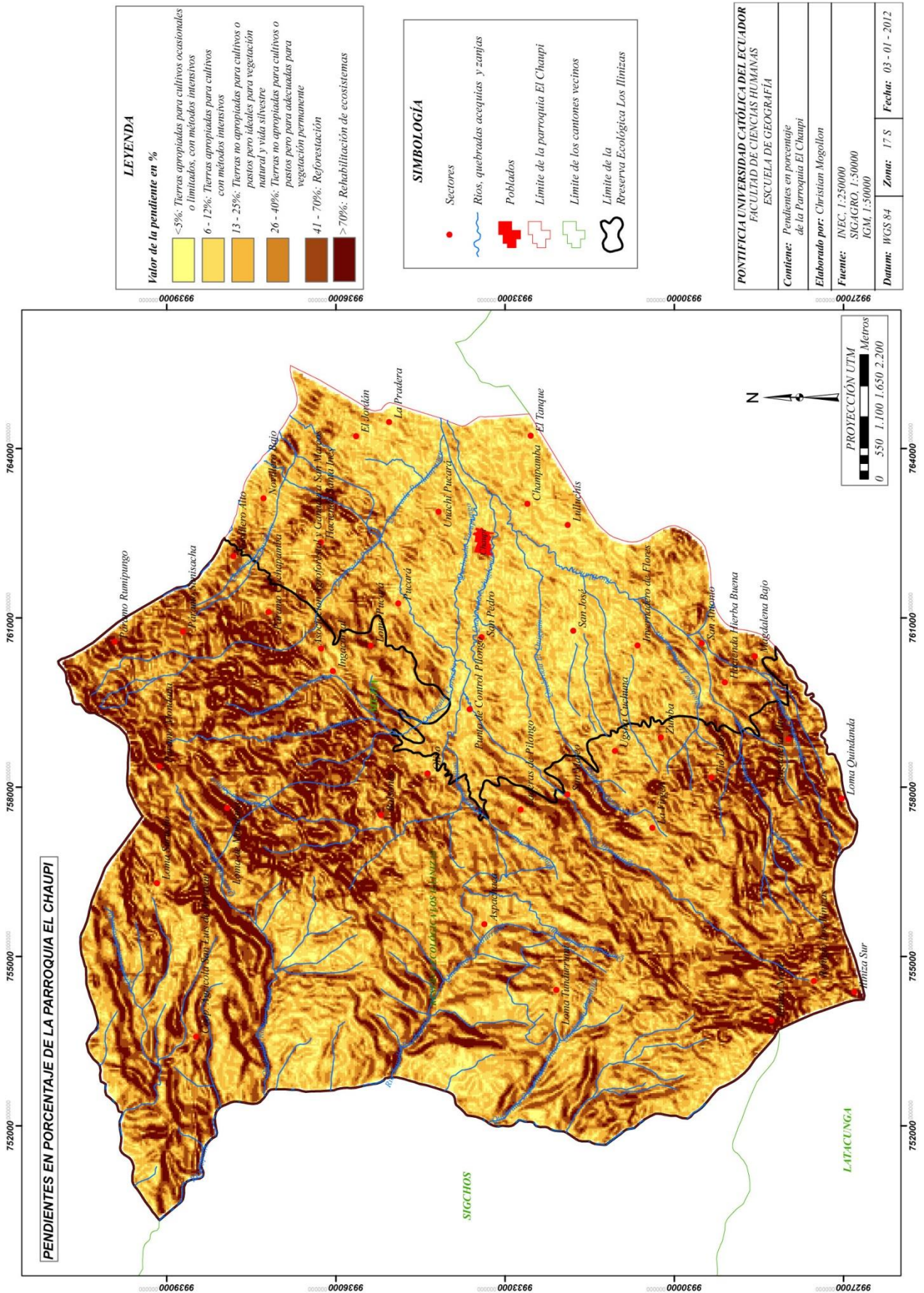
# Anexo N°19: Riesgo de caída de ceniza procedente del Volcán Cotopaxi sobre la parroquia El Chaupi



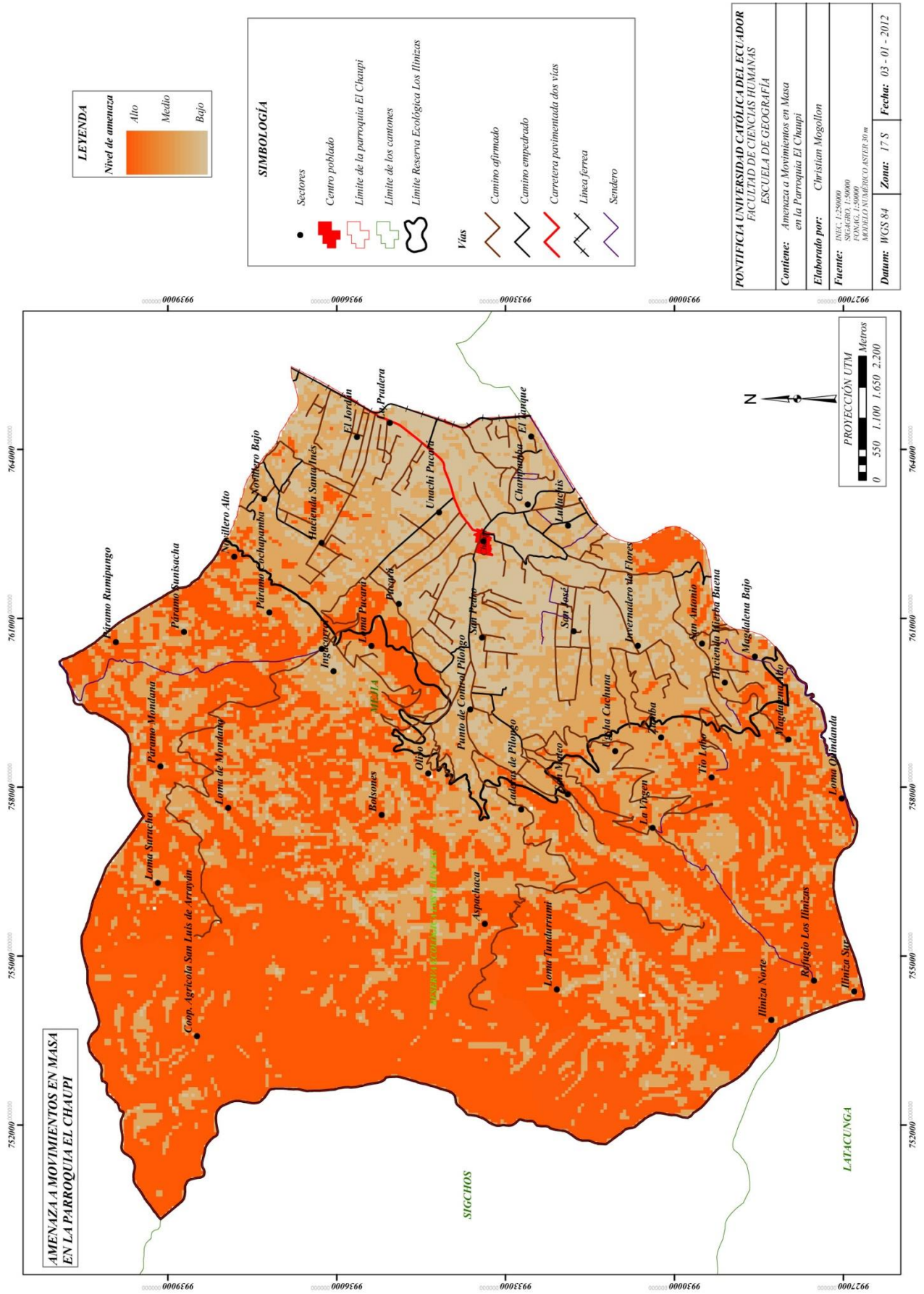
# Anexo N°20: Pendientes de la parroquia El Chaupi en grados



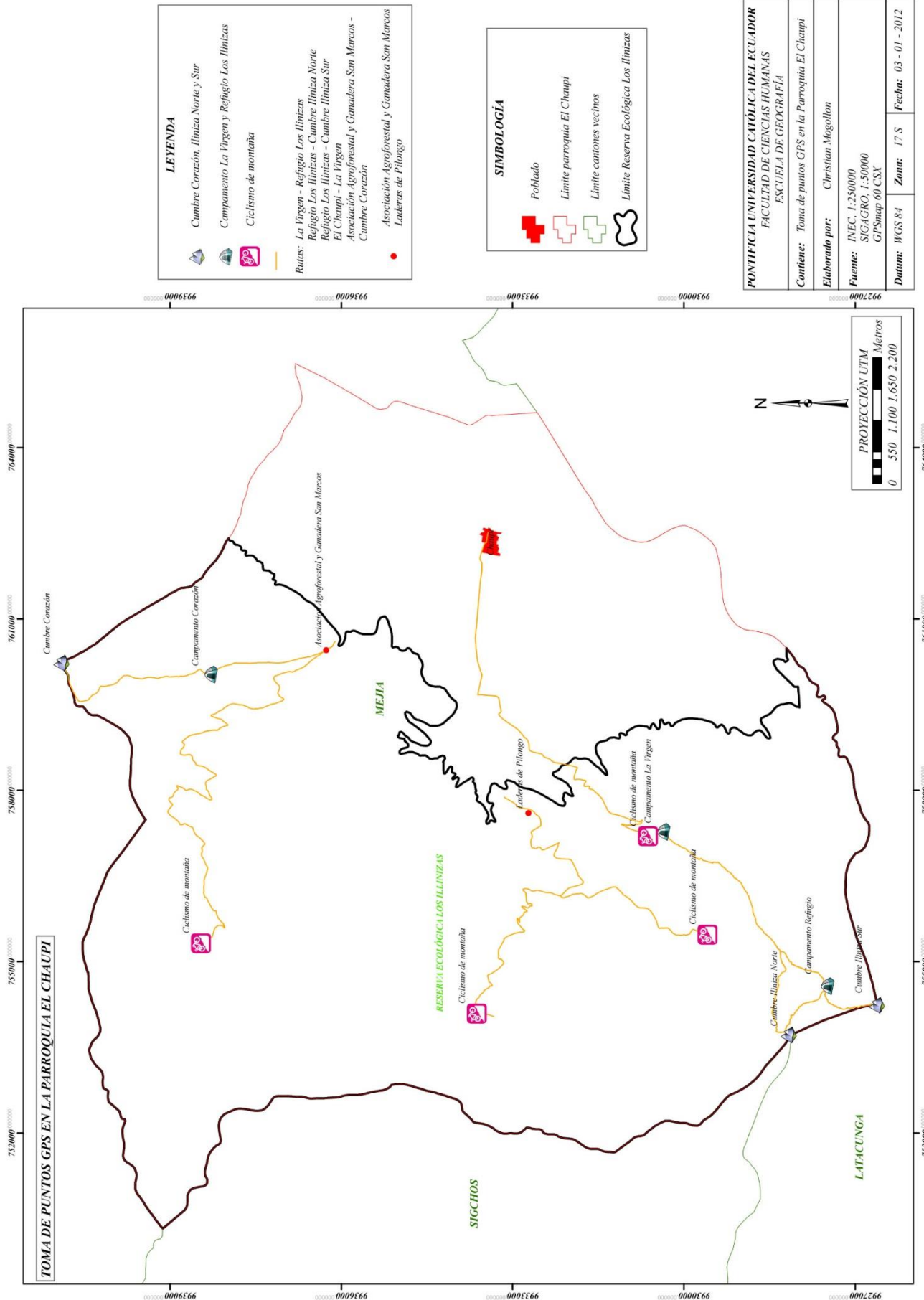
# Anexo N°21: Pendientes de la parroquia El Chaupi en porcentaje



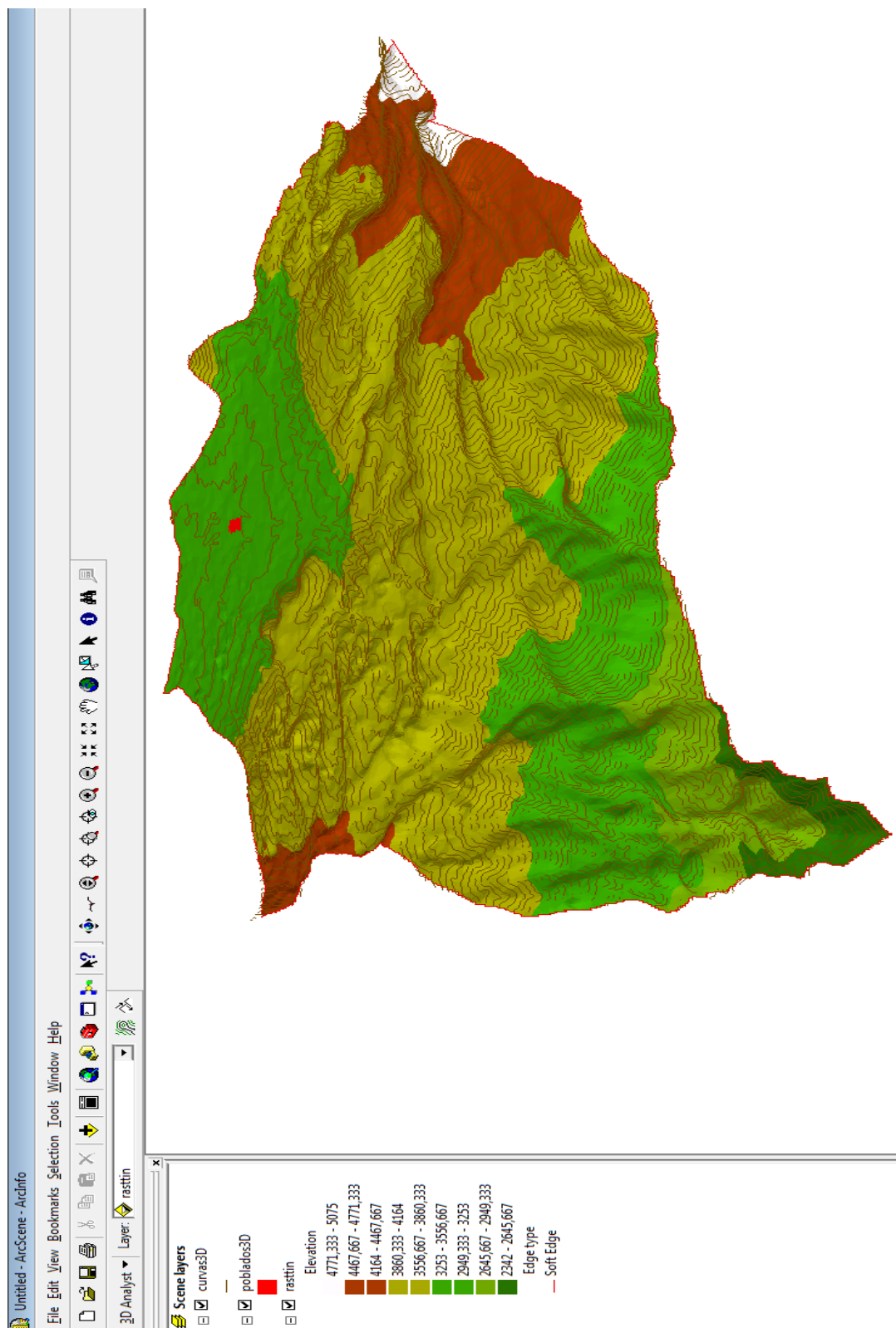
# Anexo N°22: Amenaza a Movimientos en Masa



# Anexo N°23. Mapa de toma de puntos y rutas con GPS



## Anexo N°24. Ejemplo de un modelo en 3D utilizando el TIN creado y las curvas de nivel de la parroquia El Chaupi



Fuente: ArcScene, 2011  
Elaborado por: El Autor

## Anexo N°25. Ficha y Manual de Investigación de Campo para Cobertura Natural

FICHA DE INVESTIGACION DE CAMPO DE COBERTURA NATURAL			
PARA LA PARROQUIA DE EL CHAUPI			
I. INFORMACIÓN GENERAL			
Cod. Ficha:		Fecha:	
Ubicación Geografica:			Foto de unidad
Jurisdiccion	Nombre		
Sector			
Coordenadas (UTM)	x		
	y		
	Altitud		
II. COBERTURA NATUAL			
1. PORCENTAJE DE COBERTURA: 2. ESPECIES BOTÁNICAS CARACTERÍSTICAS			
1. PORCENTAJE DE COBERTURA NATURAL VEGETAL			
> 91%	61-90%	31-60%	<30%
1.1. NIVELES DE AMENAZA			
1.1.1. Accesibilidad			
Actividades extractivas			
Invasiones			
Desbroces			
Asentamientos			
Otros			
1.1.2. Infraestructura			
Vial			
Eléctrica			
Telefónica			
Agua Potable			
Alcantarillado			
1.1.3. Presiones externas			
Quema de pajonal			
Ocupación			
Deforestación			
Turismo			
Agricultura			
Cacería y recolección			
Contaminación			
2. ESPECIES BOTÁNICAS CARACTERÍSTICAS			
III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES			

Fuente: CONAGE, 2010 b

## Anexo N°26: Lista de Control Simple

VARIABLE	SI	NO	PROBLEMA
<b>1. EFECTOS DIRECTOS RECURSOS FISICOS Y BIÓTICOS</b>			
<b>SUELO</b>			
Erosión por minado de roca			
Construcción de caminos			
Explotación de aguas superficiales			
Efectos geomorfológicos, remoción de materiales			
Uso intensivo del suelo			
Suelos degradados			
<b>AGUA</b>			
Desperdicio de agua			
Utiliza tecnología de alta demanda de agua			
Cambios en el ciclo hidrológico (escorrentía, drenaje)			
Promueve alteraciones en las aguas subterráneas			
Produce cambios en las características químicas- físicas del agua			
No existe un proceso de tratamiento de aguas utilizadas antes de vertirlas			
Se utiliza el agua proveniente de una fuente natural			
Existe contaminación de la fuente generada por esta actividad			
<b>BIODIVERSIDAD NATURAL</b>			

Extracción de leña o madera			
Se afecta a la diversidad especies de flora y fauna			
No se han establecido zonas de amortiguamiento y zonas de reserva silvestre			
Disminución o pérdida de usos libres del ambiente			
Alteración del bosque andino y páramo			
<b>BIODIVERSIDAD AGRÍCOLA</b>			
Se reemplazan especies y variedades locales por especies foráneas (inversión genética)			
<b>2. EFECTOS DIRECTOS SOBRE ENTORNO SOCIOECONÓMICO</b>			
La rentabilidad no es suficiente para invertir en protección ambiental			
El uso de los insumos agrícola causa afectación en la salud de los trabajadores y de la población aledaña			
<b>3. EFECTOS INDIRECTOS SOBRE AREAS PROTEGIDAS</b>			
Se han visto afectadas características propias del paisaje			
Existe pérdida de cobertura vegetal natural			
Se han alterado los elementos bióticos			
Han modificado los elementos antrópicos			
Existen áreas protegidas o bosques protectores afectadas(os)			

Fuente: CANTER, 1998

Concepción y Diseño: El Autor