

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE CIENCIAS GEOGRÁFICAS

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERÍA GEOGRÁFICA EN DESARROLLO SUSTENTABLE CON MENCIÓN
EN ORDENAMIENTO TERRITORIAL

DINÁMICA DE USO DEL SUELO EN LOS ÚLTIMOS VEINTE AÑOS Y LA
VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN LA CUENCA DEL LAGO SAN PABLO
HABITADA POR LAS COMUNIDADES KAYAMBIS

ISABEL CATALINA PINTO NOGALES

DIRECTORA: SVETLANA ZAVGORODNIAYA

QUITO, 2015

PARA GRADOS ACADÉMICOS DE LICENCIADOS (TERCER NIVEL)

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

DECLARACIÓN y AUTORIZACIÓN

Yo, PINTO NOGALES ISABEL CATALINA, C.I. 1722773445 autora del trabajo de graduación intitulado: “DINÁMICA DE USO DEL SUELO EN LOS ÚLTIMOS VEINTE AÑOS Y LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN LA CUENCA DEL LAGO SAN PABLO HABITADA POR LAS COMUNIDADES KAYAMBIS”, previa a la obtención del grado académico de INGENIERA GEOGRAFA EN 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, 9 de abril de 2015



Isabel Catalina Pinto Nogales
C.I. 1722773445

DEDICATORIA

Esta disertación se la dedico a mi Dios quién me ha acompañado a en este proceso, dándome confianza y fuerza para realizar este trabajo con amor y entusiasmo, enseñándome la importancia de la perseverancia y la paciencia.

A mi familia quienes han estado siempre conmigo,

Para mis padres Hipatia Nogales y Luis Pinto, por su apoyo, consejos, comprensión, amor y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia y mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mi madrina María Nogales y mi ahijada Saioa Vargas, quienes me han dado fuerza y confianza para seguir siempre con mis estudios y han formado parte de mi crecimiento como persona y profesional.

A mi hermana Erika Pinto, por estar siempre presente, acompañándome para poderme realizar.

A mi abuelita Catalina Paredes, quien ha confiado en mí y me ha dado el amor y cariño que me han impulsado para cumplir con mis metas.

AGRADECIMIENTO

A la PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mi directora de tesis, Dra. Svetlana Zavgorodniaya, PhD. por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

También me gustaría agradecer a mis lectores, Azucena Vicuña y Felipe Valdez, quienes han aportado con sus observaciones y experiencia brindando una valiosa guía para la construcción de la presente disertación.

A mis compañeros Silvia Toinga, Sofía Enríquez y Anna Costales, quienes con su ayuda desinteresada han permitido la recolección y procesamiento de la información necesaria para esta disertación.

Y por último a mis compañeros de trabajo de las Direcciones de Minería y de Laboratorios Geocientíficos del Instituto Nacional de Investigación Geológico Minero Metalúrgico, quienes me han motivado durante mi formación profesional y han brindado todas las facilidades para que pueda cumplir con esta meta.

Para ellos: Muchas gracias y que Dios los bendiga.

RESUMEN

El presente documento corresponde a un estudio de la dinámica del uso del suelo y variabilidad climática en la Cuenca del Lago San Pablo habitada por Kayambis, para el periodo de tiempo de 1993 a 2010.

Se evidenció un aumento de la densidad de las viviendas, crecimiento de las áreas de poblamiento aglomerado, además de la densificación y mejoramiento de la red vial, siguiendo una dirección este-oeste hacia la ciudad de Otavalo.

El páramo ha mantenido su extensión, mientras que la vegetación arbustiva se ha ido degradando en herbácea. Así también, los bosques plantados se han extendido y algunos sectores de pastos fueron remplazados con cultivos manteniendo los espacios cultivados.

Finalmente se observa que los regímenes de lluvias se han vuelto más intensos a partir del año 2006 y no se cuenta con datos consistentes de temperatura que evidencien algún cambio. Hechos que concuerdan con los entrevistados quienes dicen que los periodos secos y lluviosos se han intensificado.

ABSTRACT

This document corresponds to a study of dynamics of land use and climate variability in the basin of lake San Pablo occupied by Kayambis, since 1993 until 2010.

During this time is evident the increase of housing density, growth areas agglomerated settlement, besides the densification and improvement of the road network, in direction east-west to Otavalo city.

The moorland has maintained its extension, while the shrub vegetation has been deteriorated in herbaceous. Likewise, planted forests have expanded and some sectors of grasses were replaced with crops.

Finally it is noted that rainfall patterns have become more intense since 2006 and do not have consistent temperature data that evidence a change. Also, people comment that the dry and rainy seasons have intensified.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Justificación	1
1.2 Planteamiento del problema.....	3
1.3 Objetivos	4
1.3.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 Marco teórico conceptual.....	5
1.4.1 Marco Referencial	5
1.4.2 Marco Teórico	7
1.4.2.1 Determinismo Geográfico.....	7
1.4.2.2 Geografía de la percepción.....	9
1.4.2.3 Análisis Espacial	10
1.4.3 Marco Conceptual.....	11
1.5 Metodología general	14
1.5.1 Esquema Argumentativo.....	14
1.5.2 Proceso Metodológico	15
1.6 Descripción general del área de estudio	19
1.6.1 Población encuestada.....	20
1.6.1.1 Salud	24
1.6.1.2 Alimentación	26
CAPÍTULO II: DINÁMICA DEL USO DEL SUELO	30
2.1 Asentamientos Humanos	30
2.1.1 Año 1993.....	31
2.1.2 Año 2000.....	33
2.1.3 Año 2010.....	35

2.1.4	Dinámica de los asentamientos humanos.....	38
2.1.4.1	Periodo 1993-2000	39
2.1.4.2	Periodo 2000-2010	44
2.1.4.3	Periodo 1993-2010	49
2.2	Red vial.....	55
2.2.1	Año 1993.....	55
2.2.2	Año 2000.....	56
2.2.3	Año 2010.....	58
2.2.4	Dinámica de la red vial	60
2.2.4.1	Periodo 1993-2000	61
2.2.4.2	Periodo 2000-2010	62
2.2.4.3	Periodo 1993-2010	64
2.3	Vegetación natural y usos del suelo	66
2.3.1	Año 1993.....	68
2.3.2	Año 2000.....	71
2.3.3	Año 2010.....	73
2.3.4	Percepción de la actividad agrícola	78
2.3.4.1	Meses de siembra y cosecha.....	81
2.3.4.2	Uso de fertilizantes	85
2.3.4.3	Producción y comercialización	86
2.3.5	Percepción de la actividad ganadera.....	88
2.3.5.1	Producción y comercialización	91
2.3.5.2	Consumo	92
2.3.5.3	Salud animal.....	92
2.3.6	Dinámica de la vegetación natural y usos del suelo	94
2.3.6.1	Periodo 1993-2000	95
2.3.6.2	Periodo 2000-2010	99

2.3.6.3	Periodo 1993-2010	104
2.4	Programas y proyectos.....	109
CAPÍTULO III: VARIABILIDAD CLIMÁTICA		113
3.1	Información meteorológica.....	113
3.2	Variación de las precipitaciones.....	115
3.3	Variación de la temperatura.....	122
3.4	Percepción de la población	126
3.4.1	Heladas y Precipitaciones	128
3.4.2	Amenazas que sufren los cultivos	132
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		134
4.1	Conclusiones	134
4.2	Recomendaciones.....	142
BIBLIOGRAFÍA		143
ACRÓNIMOS Y SIGLAS		147
ANEXOS.....		i
Anexo 1:	Datos meteorológicos.....	ii
Anexo 2:	Modelo de encuesta aplicada.....	v
Anexo 3:	Mapas	vii

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Fuentes de información para la elaboración cartografía multitemporal.....	15
Tabla 2:	Estaciones meteorológicas en la Cuenca del Lago San Pablo, (INAMHI, 1962-2013)	16
Tabla 3:	Encuestas realizadas en las Comunidades Kayambis de la CLSP	21
Tabla 4:	Datos generales de los encuestados.....	21
Tabla 5:	Ocupación principal, encuestados Comunidades Kayambis	22
Tabla 6:	Ocupación complementaria, encuestados Comunidades Kayambis	22
Tabla 7:	Formas de organización de los encuestados en las Comunidades Kayambis.....	23

Tabla 8: Problemas de salud.....	24
Tabla 9: Alimentos de consumo diario	26
Tabla 10: Alimentos que consumía hace 5 años.....	27
Tabla 11: Alimentos que consumía hace 10 años.....	28
Tabla 12: Densidad de viviendas, 1993	31
Tabla 13: Áreas de poblamiento aglomerado, 1993	32
Tabla 14: Densidad de viviendas, 2000	33
Tabla 15: Áreas de poblamiento aglomerado, 2000	34
Tabla 16: Densidad de viviendas,2010	35
Tabla 17: Áreas de poblamiento aglomerado, 2010	36
Tabla 18: Matriz de tabulación cruzada para dos mapas	38
Tabla 19: Cambios en la densidad de las viviendas, 1993-2000.....	40
Tabla 20: Matriz de cambios de densidad de las viviendas, 1993-2000, medidos en kilómetros cuadrados	41
Tabla 21: Indicadores de cambio de las áreas de poblamiento aglomerado, 1993-2000.....	44
Tabla 22: Cambios en la densidad de las viviendas, 2000-2010.....	45
Tabla 23: Matriz de cambios de densidad de las viviendas, 2000-2010, medidos en kilómetros cuadrados	46
Tabla 24: Indicadores de cambio de las áreas de poblamiento aglomerado,2000-2010.....	49
Tabla 25: Cambios en la densidad de las viviendas, 1993-2010.....	50
Tabla 26: Matriz de cambios de densidad de las viviendas. 1993-2010, medidos en kilómetros cuadrados	51
Tabla 27: Indicadores de cambio de las áreas de poblamiento aglomerado, 1993-2010.....	54
Tabla 28: Tipos de vías, 1993.....	56
Tabla 29: Tipos de vías, 2000.....	57
Tabla 30: Tipos de vías, 2010.....	58
Tabla 31: Cambio de la red vial, 1993-2000	61
Tabla 32: Cambio de la red vial, 2000-2010	63
Tabla 33: Cambio de la red vial, 1993-2010	64
Tabla 34: Categorías utilizadas para el mapa de uso actual del suelo y formaciones vegetales, Ibarra. (MAG-ORSTOM, 1983).....	67
Tabla 35: Categorías empleadas para la identificación de formaciones vegetales y usos del suelo	67

Tabla 36: Otras unidades cartográficas empleadas.....	68
Tabla 37: Grandes usos del suelo, 1993.....	70
Tabla 38: Grandes usos del suelo, 2000.....	72
Tabla 39: Grandes usos del suelo, 2010.....	74
Tabla 40: Características generales de la actividad agrícola.....	78
Tabla 41: Productos que cultiva ahora y que cultivaba antes, número de respuestas.....	80
Tabla 42: Uso de fertilizantes.....	85
Tabla 43: Tipo de fertilizantes que utiliza.....	85
Tabla 44: Características generales de la ganadería	89
Tabla 45: Tipo de ganado.....	90
Tabla 46: Tipo de ganado que tenían antes	90
Tabla 47: Promedio de producción declarada	91
Tabla 48: Promedio de porcentaje de comercialización declarada por cada persona.....	91
Tabla 49: Promedio de consumo de leche, carne y huevos declarado por cada persona.....	92
Tabla 50: Problemas de salud que tienen los animales.....	93
Tabla 51: Matriz de tabulación cruzada para dos mapas	94
Tabla 52: Cambios en los grandes usos del suelo, 1993-2000.....	97
Tabla 53: Matriz de cambios de los grandes usos del suelo, 1993-2000, medidos en kilómetros cuadrados	98
Tabla 54: Cambios en los grandes usos del suelo, 2000-2010.....	101
Tabla 55: Matriz de cambios de los grandes usos del suelo, 2000-2010, medidos en kilómetros cuadrados	102
Tabla 56: Cambios de los grandes usos del suelo, 1993-2010.....	106
Tabla 57: Matriz de cambios de los grandes usos del suelo, 1993-2010, medidos en kilómetros cuadrados	107
Tabla 58: Precipitación, suma anual (mm). Estaciones Otavalo y El Topo (1966-2013)..	117
Tabla 59: Temperatura, media anual (°C). Estación Otavalo (1959-2013)	124
Tabla 60: Percepción de la variabilidad climática.....	126

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Problemas de salud.....	25
Gráfico 2: Razones por las que la gente piensa que se enferma.....	25
Gráfico 3: Frecuencia con la que se enferma	25
Gráfico 4: El clima agrava su enfermedad	25
Gráfico 5: Alimentos de consumo diario	27
Gráfico 6: Alimentos que consumía hace 5 años.....	28
Gráfico 7: Alimentos que consumía hace 10 años.....	29
Gráfico 8: Terreno propio o ajeno	79
Gráfico 9: Tamaño del terreno.....	79
Gráfico 10: Riego.....	79
Gráfico 11: Porcentaje de productos que cultiva ahora y que cultivaba antes	80
Gráfico 12: Meses de siembra y cosecha	81
Gráfico 13: Meses de siembra y cosecha del maíz	81
Gráfico 14: Meses de siembra y cosecha del fréjol	82
Gráfico 15: Meses de siembra y cosecha de la arveja	82
Gráfico 16 Meses de siembra y cosecha de la papa.....	82
Gráfico 17: Meses de siembra y cosecha del melloco	83
Gráfico 18: Meses de siembra y cosecha del trigo	83
Gráfico 19: Meses de siembra y cosecha de la cebada	83
Gráfico 20: Meses de siembra y cosecha del haba	84
Gráfico 21: Meses de siembra y cosecha de la quinua	84
Gráfico 22: Uso de fertilizantes.....	85
Gráfico 23: Tipo de fertilizante que utiliza	85
Gráfico 24: Quintales (q) cosechados por producto	86
Gráfico 25: Porcentaje del producto comercializado.....	87
Gráfico 26: Porcentaje cultivado de terreno por producto	88
Gráfico 27: Promedio de animales por persona.....	90
Gráfico 28: Promedio de producción declarada	91
Gráfico 29: Precipitaciones, suma anual (mm). M105, Estación Otavalo	116
Gráfico 30: Precipitaciones, suma anual (mm). M321, Estación El Topo.....	117
Gráfico 31: Precipitaciones, suma mensual (mm). M105, Estación Otavalo(1964-2013)	120

Gráfico 32: Precipitaciones, suma mensual (mm). M321, Estación El Topo (1965-2014)	121
Gráfico 33: Temperatura, media mensual (°C). M105, Estación Otavalo (1964-2013)....	123
Gráfico 34: Temperatura, media anual (°C). M105, Estación Otavalo	125
Gráfico 35: Clima, antes.....	127
Gráfico 36: Clima, ahora.....	127
Gráfico 37: Meses de ocurrencia de heladas, Antes	129
Gráfico 38: Meses de ocurrencia de heladas, Ahora.....	130
Gráfico 39: Meses de lluvia.....	131
Gráfico 40: Amenazas observadas en los últimos tres años.....	132
Gráfico 41: Razón para pérdida de cosechas.....	133

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Esquema argumentativo de las causas y efectos de la dinámica de uso del suelo	14
Ilustración 2: Área de Estudio	20
Ilustración 3: Densidad de las viviendas y áreas pobladas aglomeradas, 1993.....	32
Ilustración 4: Densidad de las viviendas y áreas pobladas aglomeradas, 2000.....	34
Ilustración 5: Densidad de las viviendas y áreas pobladas aglomeradas, 2010.....	36
Ilustración 6: Cambio de la densidad de las viviendas, 1993-2000.....	40
Ilustración 7: Cambio de la densidad de las viviendas, menos una clase, 1993-2000.....	42
Ilustración 8: Disminución de la densidad de las viviendas, menos una clase, 1993-2000.....	42
Ilustración 9: Cambio de las áreas de poblamiento aglomerado, 1993-2000.....	43
Ilustración 10: Cambio de la densidad de las viviendas, 2000-2010.....	45
Ilustración 11: Cambio de la densidad de las viviendas, menos una clase, 2000-2010.....	47
Ilustración 12: Cambio de las áreas de poblamiento aglomerado, 2000-2010.....	48
Ilustración 13: Cambio de la densidad de las viviendas, 1993-2010.....	50
Ilustración 14: Cambio de la densidad de las viviendas, menos una clase, 1993-2010.....	52
Ilustración 15: Cambio de las áreas de poblamiento aglomerado, 1993-2010.....	53
Ilustración 16: Red vial, 1993	56
Ilustración 17: Red vial, 2000	57
Ilustración 18: Red vial, 2010	59

Ilustración 19: Cambio de la red vial, 1993-2000	62
Ilustración 20: Cambio de la red vial, 2000-2010	63
Ilustración 21: Cambio de la red vial, 1993-2010	65
Ilustración 22: Grandes usos del suelo, 1993	70
Ilustración 23: Grandes usos del suelo, 2000	72
Ilustración 24: Grandes usos del suelo, 2010	75
Ilustración 25: Categorías de cambio de uso del suelo	95
Ilustración 26: Cambio de los grandes usos del suelo, 1993-2000.....	96
Ilustración 27: Cambio de uso del bosque plantado, 1993-2000.....	99
Ilustración 28: Cambio de los grandes usos del suelo, 2000-2010.....	100
Ilustración 29: Expansión del bosque plantado, 2000-2010	103
Ilustración 30: Cambio de los grandes usos del suelo, 2000-2010.....	103
Ilustración 31: Cambio de los grandes usos del suelo, 1993-2010.....	105
Ilustración 32: Bosque plantado, 1993-2010.....	107
Ilustración 33: Estaciones Meteorológicas,(INAMHI, 1962-2013).	114
Ilustración 34: Isoyetas, (GAD-CO, 2012).	115
Ilustración 35: Isotermas, (GAD-CO, 2012).....	122

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Volcán Imbabura.....	75
Fotografía 2: Faldas del Volcán Cusín.....	76
Fotografía 3: Vegetación arbustiva, este de la cuenca del lago.....	76
Fotografía 4: Cultivos de cereales, nor-este de la cuenca del lago.....	77

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación

El sector agropecuario para la economía ecuatoriana ha sido de gran importancia ya que la riqueza natural y biodiversidad que posee el país son ventajas no solamente para lograr excedentes destinados a las exportaciones, sino que también es una actividad estratégica que garantiza la seguridad y soberanía alimentaria, además de generar un gran número de empleos (FAO). Continuando con esta reflexión, tenemos que las labores agrícolas son la base de la economía de la Cuenca del Lago San Pablo-CLSP ya que el 85% de la población está dedicada a esta actividad (Mercure, Wilson, & Whillans, 2002, pág. 371), por lo que analizar su cambio de uso del suelo nos permitirá determinar cuáles son sus tendencias y si éstas podrían comprometer el abastecimientos de productos agropecuarios.

La literatura menciona que el desarrollo de las actividades agropecuarias pueden variar en función de factores físicos que limitan la gama de cultivos posibles, la tradición histórica, así como las condiciones socioeconómicas que determinan la elección de la utilización de los suelos (Huttel, Zebrowski, & Gondard, 1999, pág. L). Dentro de las condiciones físicas, se tiene que en el Ecuador los principales factores de la distribución de las formaciones vegetales naturales y de los cultivos son la temperatura y la pluviometría (Huttel, Zebrowski, & Gondard, 1999, pág. 1).

Continuando, Huttel (1983) dice que la evolución de la población influye en las dinámicas agrarias, por el aumento del número de habitantes y por la redistribución de las grandes masas de población (Huttel, Zebrowski, & Gondard, 1999, pág. 31). Existen también otros factores que influyen en el uso del suelo, como la disposición de mano de obra y el acceso al crédito (Huttel, Zebrowski, & Gondard, 1999, págs. 45, 49).

Adicionalmente, “..desde hace al menos tres décadas la gente ha percibido un cambio climático, las lluvias son más irregulares, las épocas de calor son más calurosas y las épocas de frío son más intensas, etc..”(Beraldi, 2009). El Ecuador reconoce que los efectos producidos por las actividades humanas en el clima de la Tierra ponen en riesgo la seguridad pública y atentan en contra del Buen Vivir poniendo en riesgo el desarrollo económico del país (Ministerio del Ambiente, 2012, pág. H).

Sumándose a esta preocupación, la Pontificia Universidad Católica del Ecuador ha desarrollado desde 2011 proyectos asociados a la variabilidad climática, teniendo así en su primera fase un análisis Aleatorio de la variabilidad climática en el Ecuador en los últimos 30 años donde se deduce que no existe un aumento paulatino de las temperaturas medias anuales en el territorio ecuatoriano pero que sí se está dando una variación tanto de temperatura como de precipitación (Zavgorodniaya, 2011, págs. 59-62); en su segunda fase se estudiaron las causas, efectos y riesgos morfodinámicos asociados al cambio climático en el Ecuador; y finalmente en su tercer fase se enfocó en la percepción y adaptación de la población en los Andes ecuatorianos a la variabilidad climática.

Dentro de esta última fase, el estudio de la CLSP se convierte en un importante sector a ser analizado debido a que aquí cohabitan las comunidades alto-andinas de otavalos, Kayambis y mestizos (Mercure, Wilson, & Whillans, 2002, pág. 359) y una posible variabilidad climática podría estar afectando las actividades agropecuarias, siendo el pueblo Kayambi uno de los perjudicados debido a que se dedican a la agricultura, ganadería de leche y floricultura (Kayambi, s.f.).

Fundamentándose en lo antes mencionado, esta disertación enfocará su estudio en función tanto de factores físicos como socioculturales, ya que el análisis de la dinámica de uso del suelo se hará en función del tipo de cultivo, la red vial, además se estudiará los patrones de poblamiento, los programas y proyectos ejecutados en el sector y la percepción de los pobladores respecto a los cambios. Esto permitirá identificar las tendencias de cambio del uso del suelo las cuales podrían servir para los tomadores de decisiones al momento de plantear estrategias para garantizar el abastecimiento de productos agropecuarios.

Es importante mencionar que no se tomará en cuenta factores económicos debido a la dificultad para obtener este tipo de información. Además, dadas las dificultades (disposición de la gente, escases de datos demográficos de las áreas estudiadas, tiempo y recursos para la investigación) la muestra tomada para la investigación no es universal, por lo tanto, no se puede hacer conclusiones absolutas de los fenómenos estudiados, pero gracias a esta investigación, en el futuro se puede elaborar un modelo que posiblemente se repita en otras realidades.

1.2 Planteamiento del problema

El cambio del uso del suelo puede tener varias causas y efectos por lo que el estudio de esta dinámica en los últimos veinte años en las Comunidades Kayambis de la Cuenca del Lago San Pablo, permitirá realizar un análisis a nivel local de las vinculaciones de este fenómeno con la variabilidad climática, el alcance de los programas y proyectos que se han desarrollado en la zona y la percepción de los pobladores respecto a estos temas.

En el Cantón Otavalo el uso del suelo es bastante diferenciado, la mayoría del territorio está ocupado por vegetación arbustiva y otros usos que generalmente son cereales, los cuales representan el 17.53% del territorio, “este uso de suelo se ubica en las faldas del sistema de montañas existentes en Otavalo y que han extendido la frontera agrícola entre la curva de nivel 2800 hasta los 3000 msnm especialmente en la zona de la cuenca del Lago San Pablo”(GAD-CO, 2012, pág. 27). El segundo uso de suelo pertenece a pastos cultivados y otros usos que ocupa un 17.13% del territorio, le siguen los cultivos de maíz y representa un 16.31%, en cuarto lugar se observan 68.61 km²destinadas a páramo(GAD-CO, 2012, pág. 27). El bosque natural y otros usos ocupan 39.66 km², seguida de bosque intervenido con 31.57 km². Los cultivos de ciclo corto ocupan 30.70 km², los cereales y otros usos 20.90 km²(GAD-CO, 2012, pág. 28).

En lo que respecta al cambio climático, se ha realizado la construcción del modelo distribuido de temperaturas y precipitaciones en el cantón Otavalo para 2050, utilizando el modelo HadCM3-PRECIS del Hadley Centre for Climate Prediction and Research, del Reino Unido. El re-escalamiento (downscaling) del modelo distribuido permite visualizar a nivel de Otavalo, los cambios estimados en precipitación y temperatura en función de datos climatológicos actuales, debidos al fenómeno de cambio climático acelerado(GAD-CO, 2012, pág. 147).

Prediciendo así, un incremento en temperatura alrededor de los 2 °C, las parroquias Quichinche y González Suárez son las que incrementarían en 2.2 °C su temperatura media anual, mientras que en las demás, el incremento es de 2.1 °C (GAD-CO, 2012, pág. 150). Respecto a la precipitación, el modelo prevé un incremento para todo el cantón de 5.56 mm(GAD-CO, 2012, pág. 150), de tal manera que las áreas más secas incrementarían hasta los 833 mm en San Juan de Ilumán, mientras las más lluviosas subirán hasta 2112 mm en Pataquí(GAD-CO, 2012, pág. 152).

El análisis del uso del suelo cantonal y las proyecciones de cambio climático que se realizan en la Actualización del Plan de Desarrollo y Formulación del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Otavalo, da a conocer que la Cuenca del Lago San Pablo se caracteriza por sus cultivos de cereales, maíz y otros productos, cuya permanencia puede estar sujeta a cambios debido a los posibles cambios de las zonas de vida en función del cambio climático, por lo que el estudio de la dinámica del uso del suelo en los últimos veinte años y la variabilidad climática nos permitirá conocer cómo ha cambiado el uso del suelo y el clima, por qué y si guardan alguna relación.

Para lo cual se plantean las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cómo es la dinámica de uso del suelo en las comunidades Kayambis en la Cuenca del Lago San Pablo en los últimos veinte años?
- ¿Existe una variación del clima en el área de estudio?
- ¿Qué perciben los Kayambis el cambio del clima y de sus actividades productivas?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Estudiar la dinámica de uso del suelo en las comunidades Kayambis de la Cuenca del Lago San Pablo para entender las causas que han provocado este cambio.

1.3.2 Objetivos específicos

- Cartografiar los grandes usos del suelo, los asentamientos humanos y vías de comunicación que se han dado en los últimos veinte años para comprender su dinámica.
- Establecer la variabilidad climática a través del procesamiento de datos meteorológicos de las estaciones ubicadas en la CLSP.
- Encuestar a pobladores de las Comunidades Kayambis de la CLSP sobre su percepción de la variabilidad del clima y cambios de uso del suelo.
- Revisar programas y proyectos realizados o que se han ejecutado en la Cuenca del Lago San Pablo.

1.4 Marco teórico conceptual

1.4.1 Marco Referencial

El marco referencial es el conjunto de conocimientos de otros estudios que de alguna manera han abordado anteriormente el problema propuesto en la presente disertación, por lo que se ha revisado la bibliografía disponible, encontrando que en la Cuenca del Lago San Pablo se han desarrollado varias investigaciones y dentro del estudio del uso del suelo, la Red Interamericana de Estudios y Capacitación para el Manejo de Recursos Naturales y la Transformación Comunitaria (INSTRUCT), publicó en 2002: “Imbakucha, Estudios para la Sustentabilidad”, donde se da a conocer los resultados de este proyecto, los cuales incluyen trabajos de investigación, capacitación y desarrollo comunitario.

En el marco de la investigación, se presenta un análisis del recurso suelo, indicando que las actividades agropecuarias están ocasionando la degradación de los recursos suelos, agua y bosque, afectan la producción de agua en las zonas altas y la calidad en el lago y afluentes (INSTRUCT, 2002, págs. 76-77). La CLSP es una región agrícola por excelencia y entre sus cultivos principales se tiene:

- Cultivos de ciclo corto: entre el 40% al 70% de las fincas familiares están destinadas al cultivo de productos de ciclo corto como el maíz, ocas, mellocos, morocho, calabaza, trigo, habas, chocho, papa, quinua y algunas hortalizas. Estos productos sirven en un 80% para autoconsumo y un 20% para semilla y comercialización.
- Vegetación Natural (Páramo Natural): la presencia de gran altitud y de cerros y lomas que circundan la cuenca, justifican el alto porcentaje de páramos y matorrales, además se dan frutos silvestres como los mortiños, la mora, el taxo, etc. El matorral se encuentra a partir de los 2800msnm y el páramo a partir de los 3200 msnm.
- Pastos: ocupan el 8,4% del territorio y están diferenciados entre pasto natural, artificial y una mezcla de ambos.
- Bosques: se aprecian varias formaciones boscosas, destacándose el eucalipto, ubicado en la localidad de la Empresa Intercomunitaria El Topo, Ucsha, Angla, Cochaloma y Mariscal Sucre. Algunos sectores de la cuenca se está arborizando

con especies nativas como el aliso, yagual, quishuar, lupino, pumamaqui y arrayán. Existen bosques de especies exóticas como el pino, ciprés y eucalipto aromático.

- Totora: en la orilla del lago se desarrollan los itzi y la totora, algunas comunidades como Huaycopungo, Cachiviro, San Miguel Bajo y Cuaroburo, comercializan esteras, rodapiés, balsas, cuerdas, adornos, canastas, aventadores, entre otros productos realizados con la totora.
- Florícolas: se ha dado un impulso industrial con la implementación de industrias de exportación de flores, las cuales emplean a la mayoría de la población de la CLSP.

Dentro de este estudio se delimita el uso del suelo en función de los pisos altitudinales denominando a estas unidades como ALLPAs (INSTRUCT, 2002, pág. 78), las cuales son:

- Huampu (2600 - 2700msnm), Zona de pantano: maíz, frejol, zambo, habas, morocho, chulpi, melloco, quinoa, cebolla, zanahoria, col, remolacha, rábano, mora, pepino, plantas medicinales, uvilla, apio.
- Ura (2700 - 2800msnm), Zona de cultivos: capulí, tomate de árbol, quinua, aguacate, ocas.
- Jahua (2800 - 3200msnm), Zona de bosques: maíz, trigo, cebada, oca, melloco, haba, centeno, cerote, arrayán, pumamaqui, quishuar, mora, taxo, chilea, aliso, capulí, cebolla, mortíño, plantas medicinales.
- Sacha (3200 - 3400msnm) Zona de páramo: papa, hortalizas, cebada, oca, melloco, haba, centeno, cerote, arrayán, pumamaqui, quishuar, mora, taxo, chilea, aliso, capulí, cebolla, mortíño, plantas medicinales.
- Ucsa(3400 - 3700msnm), Zona de pajonal: pajonal, mortíño, plantas medicinales, pastoreo de ovejas, urcu zanahoria.
- Rumi (3400 – 3700msnm), Área rocosa: roca y lugar de descanso de gavilanes.

La presente disertación, tomará en cuenta la investigación realizada por el Proyecto INSTRUCT para analizar el uso del suelo, es decir se emplearán los pisos altitudinales definidos por las Allpas para diferenciar los distintos usos del suelo.

También se cuenta con el mapa de Uso actual del suelo y formaciones vegetales, Ibarra (MAG-ORSTOM, 1983), el cual contribuye con cartografía histórica 1:200.000.

1.4.2 Marco Teórico

El marco teórico es el conjunto de proposiciones referentes al problema de estudio tomando así en cuenta varias teorías que permiten dar apoyo a la disertación, para lo cual se ha revisado algunas teorías como el determinismo geográfico, la geografía de la percepción y el análisis espacial.

1.4.2.1 *Determinismo Geográfico*

Según Lewthwaite (1966), el determinismo geográfico “es una variante del determinismo newtoniano, desde finales del siglo XIX, que considera al *medio geográfico* como constituyente principal del control de la vida humana” (Delgado, 2007).

Este pensamiento nace de Friedrich Ratzel entendiendo que “la sociedad se comporta como un todo unitario que, muestra distintas y graduales situaciones evolutivas que expresarían la incidencia ejercida en cada caso por los factores naturales o causas exteriores, que son los que determinan fundamentalmente el carácter de la evolución y los límites de la adaptación” (Gómez, Muñoz, & Ortega, 1982). Es decir, son las condiciones físicas, naturales son “las que determinan las condiciones de la vida, al mismo tiempo que controlan las *actividades del hombre*”. (Delgado, 2007)

“Según Huntington (1940), la distribución está directamente conectada con elementos del *ambiente físico* circundante como montañas, ríos, lluvias o selvas; en otros casos depende de factores humanos tales como la densidad de población, el estado de la civilización o las capacidades física y mentales heredadas de sus ancestros, de modo que se puede definir a una geografía humana como estudio de la naturaleza y distribución de las relaciones entre el ambiente geográfico y las actividades y cualidades humanas”. Para el mismo autor el *clima* es el factor determinante en la distribución geográfica de la civilización; el que fija el patrón espacial de la civilización (Delgado, 2007).

Siguiendo esta teoría, la presente disertación estudiará la dinámica de uso del suelo para descubrir sus causas buscando la relación con factores físicos como puede ser el clima. Para lo cual se tiene que según Derruau (1967), un sistema de cultivo se define como “la asociación de las plantas en una explotación”, mientras que el sistema agrario o sistema de utilización del suelo se define como “los ordenamientos espaciales (formas de campo cercados) y temporales (sucesión o permanencia de los cultivos en un mismo campo), en sus relaciones con técnicas y lazos sociales (prácticas comunitarias, estructuras de la

propiedad para asegurar una producción agrícola de autoconsumo o de comercialización” (Gondard, 1984, pág. 54).

El concepto de sistema de utilización del suelo o sistema agrario es más amplio que el de sistema de cultivo por lo que estudiar los sistemas de utilización del suelo consiste en integrar datos técnicos, sociales y económicos sobre una división del espacio reconocida a través de los hechos conocidos del medio rural. Los tipos de utilización del suelo no se limitan al sistema de cultivos sino que también incluyen las formaciones vegetales naturales (Gondard, 1984, pág. 54).

Igualmente Rodríguez et al. (2010, pág. 23), dicen que “...la cobertura del suelo se refiere al tipo de cubierta (natural o producto del ser humano) que se encuentra en la superficie terrestre (pasto, cultivo, ciudad, entre otros), además el uso es el conjunto de actividades que el ser humano desarrolla en relación con cierto tipo de cobertura, y está asociado con los fines sociales y económicos (agricultura comercial, ganadería intensiva, entre otros)”.

Para el cambio de uso del suelo, Geist & Lambin (2002) en su trabajo sobre la deforestación de los trópicos, dicen que el cambio del uso del suelo está asociado a la expansión agrícola, la extracción de madera, la ampliación de infraestructura y otros factores (Rodríguez, 2011, pág. 4). Según Wassenaar et al (2007), en América Latina, los impulsores directos de la dinámica de uso del suelo son las características geográficas, los factores socio-económicos y los parámetros biofísicos, el mercado y la densidad poblacional (Rodríguez, 2011, pág. 4).

A nivel local la dinámica de uso del suelo se explica por la combinación de varios factores: demográficos, económicos, políticos, tecnológicos, institucionales y culturales, además de otros factores predisponentes del medio ambiente tales como las características del suelo (calidad del suelo, topografía) o eventos biofísicos (sequías, inundaciones) o sociales (principalmente las guerras) (Geist & Lambin, 2002, pág. 95).

Los factores económicos ejercen una gran influencia sobre el uso del suelo agrícola, especialmente los costes derivados de los créditos o préstamos y la política gubernamental en esta materia; así, los controles en la producción de un determinado cultivo, la disponibilidad de subsidios, las cuotas fijadas, el marco establecido al margen de la tierra a cambio de una compensación económica y los planes para hacer las granjas menos dependientes de una sola actividad se combinan para crear un complejo modelo en constante cambio sobre el uso del suelo agrícola (Ecured, s.f.).

Siguiendo esta teoría, en esta disertación se analizará la dinámica del uso del suelo buscando relaciones con factores físicos como la temperatura o la precipitación, pero también se abordará factores sociales como es la revisión de programas y proyectos productivos desarrollados en la CLSP.

1.4.2.2 *Geografía de la percepción*

La Geografía es la ciencia que estudia las relaciones entre el ser humano y el medio natural, aceptando implícitamente que el primero adapta sus acciones a las características del segundo (Capel, 1973, pág. 1). Dentro de este contexto, se ve el papel decisivo de la percepción humana en la formación de una imagen del *medio real*, la cual es la que influye directamente sobre su comportamiento (Capel, 1973, pág. 58).

Según Joseph Sonnenfeld (1968) en el medio humano se distinguen tres niveles: el *medio geográfico o real*, es decir, el medio real objetivo, exterior al individuo y perfectamente cuantificable; le sigue el *medio perceptivo* que corresponde a una parte del medio operacional donde se desarrollan las actividades humanas, ya que mediante los sentidos y el aprendizaje no se logra percibir por completo el medio operacional; por último está el *medio del comportamiento* que sería parte del medio perceptivo que motiva directamente una acción o que provoca una respuesta de comportamiento (Capel, 1973, pág. 63).

La mayor parte de los estudios realizados sobre la percepción de eventos naturales pone de manifiesto que la gente posee una visión distorsionada de los mismos (Capel, 1973, pág. 85). Dentro de estos eventos naturales se tiene a los *climáticos* y meteorológicos como la nieve, sequías, entre otros (Capel, 1973, pág. 85), según el estudio de Saarinen T. en su trabajo sobre la percepción de la sequía en las Grandes Llanuras de Estados Unidos (1966) se realizó una comparación de la percepción de las personas sobre la sequía mediante una encuesta y las series climáticas reales, llegando a concluir que la gente subestima la frecuencia de la sequía y sobreestiman el número de años buenos (Capel, 1973, pág. 88). Este fenómeno se debe a que la percepción del espacio está mediatizada por los órganos sensoriales, que pueden proporcionar una imagen incorrecta o incompleta de la realidad (Capel, 1973, pág. 67).

De igual manera, el estudio de la percepción de la variabilidad climática y dinámica de uso del suelo se fundamenta en esta teoría para conocer si lo que perciben las personas encuestadas corresponde a los datos que se recolectarán sobre estos temas (datos meteorológicos y cartografía de uso del suelo).

1.4.2.3 *Análisis Espacial*

El *análisis* espacial, se centra en el estudio de los componentes del espacio, definiendo sus elementos que lo constituyen y la manera como éstos se comportan bajo ciertas condiciones. Es el momento dentro del proceso investigativo en el que se conjugan una serie de técnicas que buscan separar, procesar y clasificar los *datos* (Madrid & Ortiz, 2005, pág. 18).

Las herramientas técnicas utilizadas para el análisis espacial se pueden clasificar en cuatro grandes grupos: Técnicas cualitativas que incluyen entrevistas, diarios de campo, historias de vida, análisis documental, grupos focales y la observación. Técnicas cuantitativas que emplean herramientas como medidas de tendencia central, medidas de dispersión, probabilidades, etc. Representaciones gráficas como mapas, redes, matrices, diagramas, fotografías aéreas, imágenes satelitales. Finalmente un Sistema de Información Geográfica que consiste en aplicar funciones de análisis que combinan las representaciones gráficas y las técnicas cuantitativas (Madrid & Ortiz, 2005, pág. 19).

Las técnicas cualitativas tienen como finalidad realizar un acercamiento entre el investigador y el objeto de estudio, permitiendo abordar la realidad en función de la vivencia proporcionando descripciones que son el producto directo de la experiencia.

Las técnicas cuantitativas o estadísticas de análisis espacial cumplen con una descripción que consiste en la reagrupación de la información para identificar características particulares y definir tendencias (Madrid & Ortiz, 2005, págs. 20, 21).

No se puede dejar de lado las representaciones gráficas, las cuales se dividen en: no cartográficas (diagramas, redes, matrices) y las cartográficas (mapas, fotografía aérea, imágenes satelitales). El mapa se convierte en una herramienta fundamental al momento de analizar fenómenos ya que abstrae la realidad (Madrid & Ortiz, 2005, págs. 21, 22).

Es así como el análisis comprende un conjunto de técnicas de análisis espacial, modelos de superposición, procesamiento, estadística espacial y demás procedimientos para la manipulación de la información geográfica donde los datos geográficos dejan de ser simplemente inventarios para mostrar otros aspectos de la realidad (Madrid & Ortiz, 2005, pág. 23). Una de estas técnicas de análisis espacial para un estudio mutitemporal es la matriz de tabulación cruzada que resulta de realizar una unión entre dos mapas o coberturas.

Para el estudio de la dinámica de uso del suelo es necesario emplear tanto técnicas cuantitativas como cualitativas ya que se aplicarán encuestas para recolectar información sobre la percepción del cambio de uso del suelo y la variabilidad climática, y para corroborar esos datos se empleará técnicas cuantitativas como la fotointerpretación y el análisis de la cartografía multitemporal a través de una matriz de tabulación cruzada.

1.4.3 Marco Conceptual

Dentro del contexto de esta disertación y las teorías en las que se fundamenta, a continuación se presentan algunas definiciones pertinentes al tema de estudio.

Para el estudio de la dinámica de uso del suelo es necesario comprender que el *medio geográfico* es el conjunto de factores, elementos y características de una determinada región, que incluye tanto sus aspectos físicos naturales (climatología, hidrología, geología, geomorfología, ecología, etc.) como sus transformaciones humanas y las relaciones entre ambas (Kalipedia, s.f.). El *ambiente físico* o también llamado medio ambiente ecológico comprende los ambientes abióticos del ecosistema como el clima, la geomorfología, hidrología, atmósfera, el suelo y sus procesos (naturales o inducidos) como la erosión (Chicaiza, Castro, Marcial, Sarzosa, Castillo, & Baque, 2011).

Dentro del concepto de ambiente físico, esta disertación estudia al clima como una posible causa que influye en la dinámica de uso del suelo, por lo que es necesario conceptualizar al *clima*, “se suele definir como ‘estado medio del tiempo’ o, más rigurosamente, como una descripción estadística del tiempo en términos de valores medios y variabilidad de las cantidades pertinentes durante períodos que pueden ser de meses a miles o millones de años. El período normal es de 30 años, según la definición de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Las cantidades aludidas son casi siempre variables de la superficie (por ejemplo, temperatura, precipitación o viento), aunque en un sentido más amplio el ‘clima’ es una descripción (incluso una descripción estadística) del estado del sistema climático” (IPCC, 2001, pág. 177).

Siguiendo este concepto, se debe entender que el *cambio climático* es una “importante variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado (normalmente decenios o incluso más). El cambio climático se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso del

suelo”(IPCC, 2001, pág. 176). A nivel local se estudiará la *variabilidad del clima* que “se refiere a las variaciones en el estado medio y otros datos estadísticos (como las desviaciones típicas, la ocurrencia de fenómenos extremos, etc.) del clima en todas las escalas temporales y espaciales, más allá de fenómenos meteorológicos determinados” (IPCC, 2001, pág. 188).

Desde los comienzos de la civilización, el hombre modificó el proceso natural del medio que le rodeaba, son entonces las *actividades humanas* aquellas como la agricultura, ganadería, pesca, minería entre otras, son actividades extractivas que buscan aprovechar los recursos naturales para satisfacer sus necesidades (Fraser, 1968). Para los ciertos estudios geográficos, el objeto de estudio es el *paisaje*, el cual es el lugar o espacio vivido donde se relacionan los individuos con su entorno (Baxendale, 2010, pág. 2), en esta disertación el paisaje corresponde a las comunidades Kayambis que se encuentran dentro de la Cuenca del Lago San Pablo.

Otro concepto importante es *comuna*, la cual “...es una organización social asentada dentro de un territorio local, que está formada por personas que tienen intereses comunes, comparten una misma historia colectiva, costumbres, tradiciones, saberes , prácticas sociales y productivas y tienen un alto sentido de pertenencia grupal...” (Conferencia Plurinacional e Intercultural de Soberanía Alimentaria, 2012, pág. 9).

Dado que se estudia el *uso del suelo*, éste se define como “acuerdos, actividades e insumos aplicados en un tipo determinado de cubierta terrestre (un conjunto de acciones humanas). Objetivos sociales y económicos para los que se gestionan las tierras (por ejemplo el pastoreo, la extracción de madera y la conservación)” (IPCC, 2001, pág. 188).

Además tenemos que el *cambio de uso del suelo* es “el cambio en el uso o gestión de las tierras por los humanos, que puede llevar a un cambio en la cubierta de dichas tierras. La cubierta de las tierras y el cambio en el uso de las tierras pueden tener un impacto en el albedo, la evapotranspiración, y las fuentes y los sumideros de gases de efecto invernadero, u otras propiedades del sistema climático, y puede tener igualmente consecuencias en el clima, ya sea de manera local o mundial” (IPCC, 2001, pág. 198).

Dentro de esta disertación es también importante comprende el concepto de *percepción*, que “es un proceso equiparable a la discriminación, a la diferenciación y a la observación. Habitualmente el término se usa para referirse a procesos nerviosos y de recepción

relativamente complejos, que se encuentran en la base de la conciencia que tenemos de nosotros mismos y de nuestro mundo” (Bartley, 1980, pág. 23).

Además el medio operacional o *medio percibido*, es aquel en el cual se realizan las acciones del hombre, que constituye, pues, el espacio de la actividad de cada grupo humano. El hombre no es consciente de todo este medio operacional, sino solo de una parte; la percepción es debida a razones orgánicas y sensoriales o bien es el resultado del aprendizaje. Por último, el *medio del comportamiento* sería la parte del medio perceptivo que motiva directamente una acción o que provoca una respuesta de comportamiento (Capel, 1973, pág. 63).

En esta disertación se realizará un *análisis*, el cual es la “distinción y separación de las partes de un todo hasta llegar a conocer sus principios o elementos” (RAE, 2001). Para lo que se requiere de la generación de datos, teniendo así que el *dato* es una representación simbólica (numérica, alfabética, algorítmica, etc), un atributo o una característica de una entidad; los *datos espaciales* son datos que hacen referencia, sea esta implícita o explícita, a su posición sobre la superficie terrestre; y el *dato geográfico* es toda información obtenida que nos permite conocer lo que ocurre (qué), en una determinada posición del espacio (dónde), de una determinada manera (cómo) y en un tiempo determinado (cuándo) (CONAGE, pág. 2).

Al final de esta disertación se podrá concluir sobre algunas de tendencias de uso del suelo y de variabilidad climática para lo que hay que conocer el concepto de *tendencia*, que es la propensión o inclinación de las cosas o fenómenos hacia determinados fines (RAE, 2001).

1.5 Metodología general

1.5.1 Esquema Argumentativo

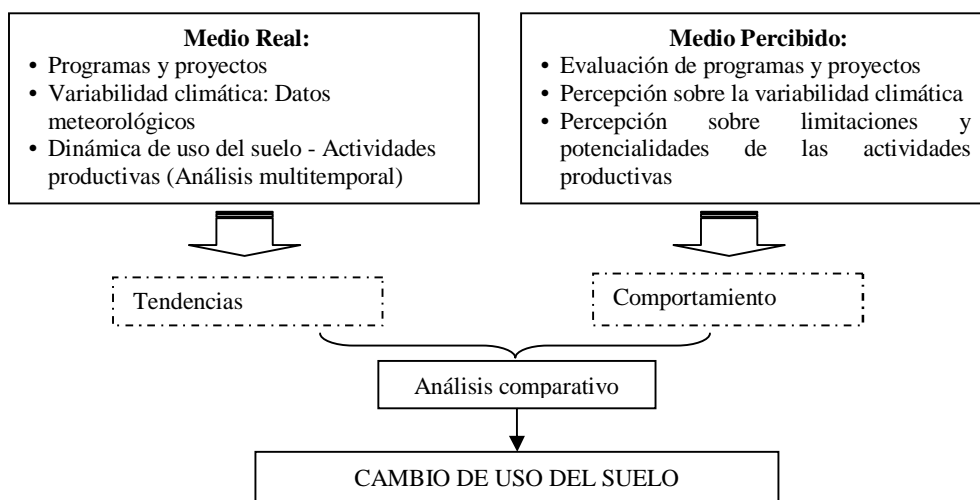
Para lograr identificar los cambios de uso del suelo de la cuenca del lago San Pablo esta disertación se realiza un análisis comparativo de un medio real y de un medio percibido.

El medio real está formado por información que se recopila mediante técnicas documentales y cartográficas, teniendo así: información documental de programas y proyectos productivos, datos meteorológicos procesados para determinar la variabilidad climática e información cartográfica que permite hacer un análisis multitemporal del cambio de uso del suelo en las comunidades Kayambis que se encuentran dentro de la CLSP.

Por el otro lado está el medio percibido, donde se realiza una evaluación de los programas y proyectos, además se recopila información sobre lo que perciben las comunidades Kayambis mediante encuestas sobre el uso del suelo y la variabilidad climática.

Se comparan los datos cuantitativos obtenidos mediante un análisis estadístico y espacial en contraposición con los datos cualitativos recogidos sobre la percepción de estos temas por parte de los pobladores del área de estudio. De esta comparación surgirán las causas y efectos del cambio de uso del suelo. En la Ilustración 1 se aprecia este proceso.

Ilustración 1: Esquema argumentativo de las causas y efectos de la dinámica de uso del suelo



Autor: Isabel Pinto

1.5.2 Proceso Metodológico

Para el cumplimiento de los objetivos de la presente disertación y en función del esquema argumentativo anteriormente mencionado, se sigue un proceso metodológico que está dividido en tres fases: la compilación de datos, el trabajo de campo y finalmente la integración e interpretación de la información.

Fase 1: Compilación de datos

Durante la primera fase de investigación se utilizará el método deductivo para recopilar la información correspondiente a fotografías aéreas de 1993, 2000 y 2010, datos meteorológicos y programas y proyectos desarrollados en los últimos veinte años en el área de estudio.

Para el análisis de la dinámica de uso del suelo se utiliza las cartas topográficas del Instituto Geográfico Militar liberadas en enero de 2013 a través de su geoportal, para realizar proceso de rectificación de fotografías aéreas utilizadas para la generación de cartografía, las mismas se encuentran detalladas en la Tabla 1.

Tabla 1: Fuentes de información para la elaboración cartografía multitemporal

Tipo	Fuente	Escala	Año	Descripción
Fotografías aéreas	Instituto Geográfico Militar - IGM.	1:60.000	1993	Rollo 160, 2 de agosto. (4 fotos). Código: 31742, 31741, 31687, 31688.
Fotografías aéreas	Instituto Geográfico Militar - IGM.	1:60.000	2000	Rollo 60, 13 de Noviembre. (4 fotos). Código: 14326, 14328, 14385, 14387.
Ortofotos digitales	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca - MAGAP. Programa Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica - SIGTIERRAS.	1:5.000	2010	(56 ortofotos). Código: ÑII-F4 (18 ortofotos), ÑII-F3 (3 ortofotos), ÑII-F2 (30 ortofotos), ÑII-F1 (5 ortofotos).

Fuente: IGM, SIGTIERRAS

Autor: Isabel Pinto

Para el análisis de los grandes usos del suelo se parte de la carta "Uso Actual de Suelo y Formaciones Vegetales de Ibarra" generada por el PRONAREG-ORSTOM a escala 1:200.000 en el periodo de 1980 a 1990, a fin de crear una leyenda para los grandes usos analizados en esta disertación. Por otro lado la clasificación de las vías se registró simplemente a primer orden, segundo orden y Panamericana. Las densidad de las viviendas

se clasifica en sin poblamiento, muy disperso y disperso; mientras que las áreas de poblamiento aglomerado se delimitarán en función de su estructura amanzanada.

Partiendo de esta homogenización de leyendas, se realiza un proceso de fotointerpretación y digitación, llegando a generar cartografía de vías, grandes usos del suelo y densidad de viviendas por hectárea y áreas de poblamiento aglomerado para tres tiempos. Posteriormente el análisis multitemporal se ejecuta a partir de una matriz de tabulación cruzada (unión de dos coberturas) a fin de conocer los intercambios de los distintos usos del suelo. Estos proceso se realizan en el Software ArcGis10.2.

En el análisis de la variabilidad climática, se recopila los datos meteorológicos de todos los años disponibles de las estaciones presentes en la cuenca del lago, la cuales se muestran en la Tabla 2. Seguidamente se procesan estos datos y se producen tablas y gráficos estadísticos para poder determinar si existe o no una variabilidad.

Tabla 2: Estaciones meteorológicas en la Cuenca del Lago San Pablo,(INAMHI, 1962-2013)

CÓDIGO	TIPO	NOMBRE	LONGITUD	LATITUD	ALTURA	PERIODO DE REGISTRO	
						Precipitación	Temperatura
M-110	CO	SAN PABLO DEL LAGO	812323.9	10023730	2700	1962-1992	1965-1992
M-105	CP	OTAVALO	805050.8	10026310	2550	1964-2013	1959-2010
M-526	PV	CAJAS-MOJANDA	813160.7	10015560	3106	1963-1979	
M-321	PV	EL TOPO-IMBABURA (ANGLA)	817151.8	10023830	2860	1965-2013	
M-320	PV	HDA. LA VEGA	814552.8	10019740	2700	1965-1986	
M-319	PV	SAN RAFAEL DEL LAGO	809238.6	10021360	2790	1965-2002	

*CO: Climatológica Ordinaria

**CP: Climatológica Principal

**PV: Pluviométrica

*Fuente: INAMHI
Autor: Isabel Pinto*

Se revisan también los programas y proyectos productivos orientados a la seguridad alimentaria que se han desarrollado en los últimos veinte años en la Cuenca del Lago San Pablo, para que de esta manera se logre comprender su influencia en la dinámica de uso del suelo durante el periodo de tiempo estudiado.

Al terminar esta fase, se conoce si existe un cambio de uso del suelo y una variabilidad climática, además de identificar programas y proyectos que podrían haber influenciado en el manejo del uso del suelo.

Fase 2: Trabajo de campo

Mediante la observación directa se constata los distintos usos del suelo, por otro lado se aplican encuestas en las distintas Comunidades Kayambis para conocer la percepción de los pobladores respecto a su organización, clima, agricultura, ganadería, alimentación y salud.

La encuesta se encuentra organizada en varios grupos (Ver Anexo 2):

- Ubicación
- Datos personales
- Organismos presentes
- Clima
- Agricultura
- Ganadería
- Morbilidad y prevalencia de enfermedades

Las encuestas se aplican a personas de preferencia mayores a 30 años para poder así preguntarles sobre eventos que ocurrieron hace 20 años. Dada la dificultad para aplicar las encuestas a una muestra significativa de Kayambis, debido a la disposición de la gente, escases de datos demográficos, tiempo y recursos para la investigación, las conclusiones sacadas en esta disertación no son absolutas pero si dan una aproximación de las posibles características en las otras áreas de semejantes cualidades biofísicas y culturales.

Fase 3: Integración e interpretación de la información

Durante esta fase se realizan mapas síntesis sobre la dinámica de la densidad de las viviendas, las áreas de poblamiento aglomerado, la red vial y las formaciones vegetales naturales y usos del suelo.

Seguidamente tras aplicadas las encuestas, éstas serán procesadas y se realizará un análisis estadístico, lo que permitirá comprender como los pobladores perciben la dinámica de uso del suelo y la variabilidad climática, pudiendo así comparar sus percepciones con respecto a los datos recopilados (cartografía multitemporal, datos meteorológicos, archivos sobre programas y proyectos).

Se añaden las relaciones entre los programas y proyectos desarrollados en veinte años en la Cuenca del Lago San Pablo y su influencia en la dinámica de uso del suelo, además de buscar relaciones con la variabilidad del clima.

1.6 Descripción general del área de estudio

La Cuenca del Lago San Pablo se encuentra ubicada al este del Cantón Otavalo en la Provincia de Imbabura, ocupando una superficie es de 173,3 km² (Calculado en ArcGis10.2). La cuenca se encuentra ubicada en las laderas andinas cubriendo pisos altitudinales entre los 2680msnm hasta los 4621mnsnm, encontrándose el Lago San Pablo en la parte más baja (Información extraída de la cartografía básica del IGM, 2013).

Los edificios volcánicos que delimitan la cuenca son al norte, el Volcán Imbabura a 4621mnsnm; al sur, el Mojanda a 4121 msnm; y al este, el Cusín con una altura de 3990 msnm (Información extraída de la cartografía básica del IGM, 2013).

Dentro de la cuenca hidrográfica, habitan dos tipos de grupos étnico-culturales, Kichwa-Otavalo y Kichwa-Kayambis(INSTRUCT, 2002, pág. 44), sin embargo este estudio se centra en los Kayambis.

Los Kayambis son un pueblo ancestral que se remonta a la época preincaica, y que posee su propia vestimenta, fiestas, música y costumbres, se autoidentifican con la Nacionalidad Kichwa (Kayambi, s.f.). Se ubican al este del lago San Pablo y tradicionalmente han ocupado las parroquias González Suárez y San Pablo en el Cantón Otavalo, Provincia de Imbabura (CODENPE, SIDENPE, & SIISE, 2002).

Los Kichwa-Kayambis están distribuidos en 17comunidades ubicadas al este y sur-oeste del lago: Comunitario Imbaburita, Comunitario Casco, Cochaloma, Imbabura, Abata, Casco Valenzuela, El Topo, Ucsha, Cusín Pamba, Gualavi, Angla, Gualacata, Caluqui, Mariscal Sucre, San Agustín de Cajas, Eugenio Espejo de Cajas, Pijal (INSTRUCT, 2002, pág. 44).

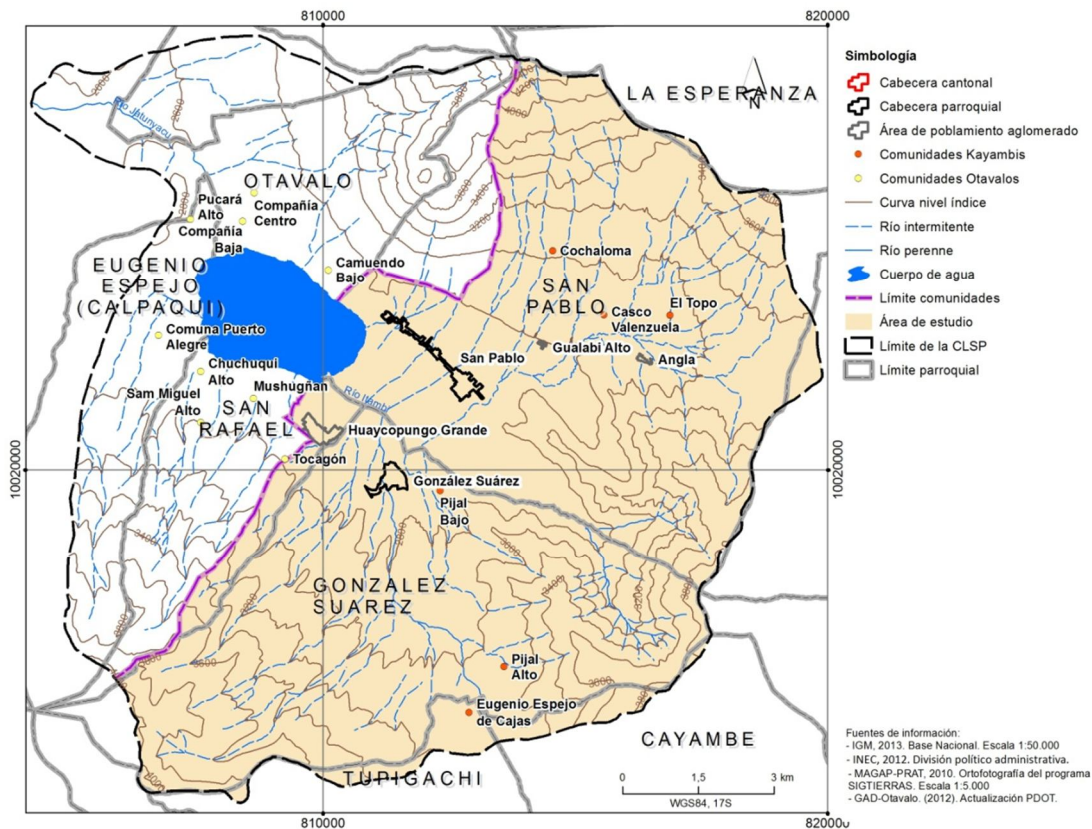
Esta investigación realizó sus observaciones en seis sectores donde se encontraron representantes del pueblo Kayambi: Casco Valenzuela, Cochaloma, y El Topo ubicadas en la parroquia San Pablo; además de Eugenio Espejo de Cajas, Pijal Alto, Pijal Bajo en la parroquia González Suárez.

Según el VII Censo de Población y VI de Vivienda - 2010, la parroquia rural González Suárez cuenta con 3232 habitantes que se autoidentifican como Kayambis, representando el 57.04% de la población total de la parroquia. Así mismo la parroquia rural San Pablo

tiene 2467 habitantes que pertenecen a los Kayambi, que corresponde al 24.9% de la población total (INEC, 2010).

En la Ilustración 2, se puede apreciar en color durazno el área poblada por comunidades Kayambis dentro de la cuenca del Lago San Pablo.

Ilustración 2: Área de Estudio. En Anexo3, Mapa01



Fuente: Base cartográfica general, IGM. División político administrativa, INEC
 Autor: Isabel Pinto

1.6.1 Población encuestada

Con la finalidad de conocer lo que perciben los pobladores Kayambis sobre la variabilidad climática y el cambio de uso del suelo, durante los meses de abril y mayo de 2013 se realizaron 3 salidas de campo donde se aplicaron 35 encuestas en las 6 Comunidades Kayambis indicadas anteriormente.

En la Tabla 3 se presenta el número de encuestas realizadas en cada comunidad.

Tabla 3: Encuestas realizadas en las Comunidades Kayambis de la CLSP

Nombre Comunidad	Número de encuestas	Latitud	Longitud	Altura
Casco Valenzuela	8	10023065	815572	2874
Cochaloma	5	10024351	814555	3026
Eugenio Espejo de Cajas	4	10015187	812897	3049
Pijal Alto	6	10016092	813587	2990
Pijal Bajo	6	10019594	812324	2785
El Topo	6	10023059	816877	2914
Total	35			

Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013

Autor: Isabel Pinto

Se encuestaron en total a 35 personas, de las cuales el 74% eran mujeres y el 26% eran hombres. La edad de los encuestados varía desde los 18 años hasta los 78 años. Respecto al nivel de instrucción el 60% de las personas no tienen instrucción formal, el 37% educación primaria y el 3% educación superior (Ver Tabla 4).

Tabla 4: Datos generales de los encuestados

Comunidad	Sexo		Instrucción		
	Mujeres	Hombres	Ninguna	Primaria	Superior
Casco Valenzuela	8		7	1	
Cochaloma	3	2	4	1	
El Topo	3	3	2	4	
Eugenio Espejo de Cajas	2	2	3	1	
Pijal Alto	6		3	3	
Pijal Bajo	4	2	2	3	1
Total	26	9	21	13	1

Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013

Autor: Isabel Pinto

La ocupación principal a aquella actividad en la que la persona participa cotidianamente, la población encuestada manifiesta que el 34% se dedican a los quehaceres domésticos ya que la mayoría de entrevistados son mujeres (debido a que mostraron mayor predisposición para colaborar con el equipo de trabajo), sin embargo sus respuestas respecto a temas de agricultura y ganadería son válidas para ambos sexos ya que se trata de mujeres que de una u otra forma se desenvuelven apoyando al desarrollo de estas dos actividades (Ver Tabla 5).

Otro 31% se dedican a la agricultura como ocupación principal, es decir después de los quehaceres domésticos, la mayoría de los entrevistados practican la agricultura como ocupación principal. Tan solo el 11% declaran dedicarse a la ganadería (Ver Tabla 5).

Los encuestados también realizan actividades económicas vinculadas a otros servicios que demandan mano de obra, además de la presencia de empresas floricultoras es una fuente importante de empleo. Es así como el 21% restante de las personas, trabaja en actividades como el comercio, la construcción, la costura, lavar ropa, floricultura (Ver Tabla 5).

Tabla 5: Ocupación principal, encuestados Comunidades Kayambis

Ocupación Principal	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Agricultura	11	31
Comerciante	1	3
Construcción	3	9
Coser	1	3
Coser, lavar ropa	1	3
Floricultor	1	3
Ganadería	4	11
Quehaceres domésticos	12	34
No responde	1	3
Total	35	100

Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013

Autor: Isabel Pinto

Por otro lado, la ocupación complementaria corresponde a aquellas actividades que se desenvuelven adicionalmente a su ocupación principal. El 54% se dedican a la agricultura, el 29% no tiene una ocupación complementaria y el 17% realizan trabajo de bordado, ganadería, costura, son jornaleros o realizan quehaceres domésticos (Ver Tabla 6). Según lo comentado por los entrevistados, la agricultura es la más recurrente debido a que las personas acostumbran a tener cultivos para autoconsumo.

Tabla 6: Ocupación complementaria, encuestados Comunidades Kayambis

Ocupación Complementaria	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Agricultura	19	54
Bordado	1	3
Bordado, ganadería	1	3
Costura	1	3
Ganadería	1	3
Jornalero	1	3
No tiene	10	29
Quehaceres domésticos	1	3
Total	35	100

Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013

Autor: Isabel Pinto

Para conocer si los encuestados se encontraban organizados, se preguntó si pertenecían a alguna organización y qué rol jugaban dentro de la misma.

En la comunidad Casco Valenzuela, ninguno de los encuestados pertenecía a algún tipo de organización. En Cochaloma, el 80% de las personas expresaron pertenecer a la comunidad Cochaloma y el 20% a la junta de aguas del mismo sector. En El Topo, el 67% no pertenece a una organización, el 34% pertenece a la Asociación Agrícola El Topo dedicado a la extracción de eucaliptos y a un grupo de mujeres. En Eugenio Espejo de Cajas, el 25% reconoce pertenecer a la comunidad, el 75% no pertenece a ningún tipo de asociación. En Pijal Alto, el 83% pertenece a la Asociación Atahualpa, una caja de ahorro y crédito y la Cooperativa Rumiñahui, el 17% restante no forma parte de alguna organización. En Pijal Bajo, el 83% de los encuestados no pertenecen a una asociación, mientras que solo el 17% forma parte del seguro campesino, colaborando como médico (Ver Tabla 7).

Tabla 7: Formas de organización de los encuestados en las Comunidades Kayambis

Se encuentran organizados	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Casco Valenzuela		
Ninguna	8	100
Subtotal	8	100
Cochaloma		
Comunidad Cochaloma, es miembro	4	80
Junta de aguas Comunidad Cochaloma, mantenimiento	1	20
Subtotal	5	100
El Topo		
Asociación Agrícola El Topo (ayuda a cortar eucaliptos)	1	17
Miembro de un grupo de Mujeres	1	17
Ninguna	4	67
Subtotal	6	100
Eugenio Espejo de Cajas		
Vicepresidente Comunidad Eugenio Espejo de Cajas	1	25
Ninguna	3	75
Subtotal	4	100
Pijal Alto		
Asociación Atahualpa, es miembro	3	49
Caja de ahorro y crédito, es miembro	1	17
Cooperativa Rumiñahui, es miembro	1	17
Ninguna	1	17
Subtotal	6	100
Pijal Bajo		
Ninguna	5	83
Seguro Campechino, médico	1	17
Subtotal	6	100
TOTAL	35	

Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013

Autor: Isabel Pinto

Estos datos rebelan que a pesar de haber realizado las encuestas dentro de comunidades Kayambis, muy pocos reconocieron pertenecer a una comunidad como forma de organización.

1.6.1.1 Salud

El estado de salud, también ha sido considerado para este análisis para lo cual se ha preguntado si poseen problemas de salud, a lo que 68% de las personas han respondido afirmativamente mientras que el 20% responden negativamente, tan solo 12% no dieron respuesta a esta pregunta (Ver Tabla 8). Los entrevistados comentaron que sufren de algunos problemas de salud, sus posibles causas, cuando se repiten estos quebrantos de su salud y dieron su opinión sobre la influencia de clima para agravar las enfermedades que padecen.

Tabla 8: Problemas de salud

Comunidad	Problemas de salud														Cuando se repite				El clima agrava su enfermedad			
			¿Cuál?							¿Por qué?												
	Si	No	Dolor de espalda	Gripe	Dolor de barriga	Dolor de huesos	Mareos/ dolor de cabeza	Útero	Cataratas	Dolor Rodillas	Hernia	Dolor de cuerpo	Anemia	Trabajo, cargar bultos pesados	Frío	1 vez por año	1 vez por mes	Cada 4 meses	Todo el tiempo	Si	No Sabe	No responde
Cochaloma	2	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4
Casco Valenzuela	6	1	0	2	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	7
Eugenio Espejo de Cajas	3	1	0	2	0	1	0	2	0	0	0	0	1	2	1	1	1	1	0	3	0	1
Pijal Alto	3	3	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	3	0	1	0	5	0	1
Pijal Bajo	6	0	0	5	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	6	0	0
El Topo	4	2	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	1	0	0	4	1	1	
Total	24	7	3	14	1	4	2	2	1	1	1	1	1	3	3	8	3	3	1	19	2	14

Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013

Autor: Isabel Pinto

Entre los problemas de salud más frecuentes, están la gripe (45%), el dolor de huesos (13%), dolor de espalda (10%), mareos o dolores de cabeza (7%) y enfermedades ginecológicas (7%).

La gripe es una enfermedad bastante común para los entrevistados, comentan que se da principalmente por el frío, mientras que las otras enfermedades se relacionan con el trabajo o actividades físicas exigentes que requieren grandes esfuerzos como cargar bultos.

Enfermedades como la anemia, dolor de cuerpo, barriga, rodillas, hernias y cataratas (18%) también son dolencias que fueron mencionadas por las personas (Ver Gráfico 1 y Gráfico 2). Según lo conversado con los entrevistados, las enfermedades también están asociadas a la avanzada edad de algunos.

Gráfico 1: Problemas de salud

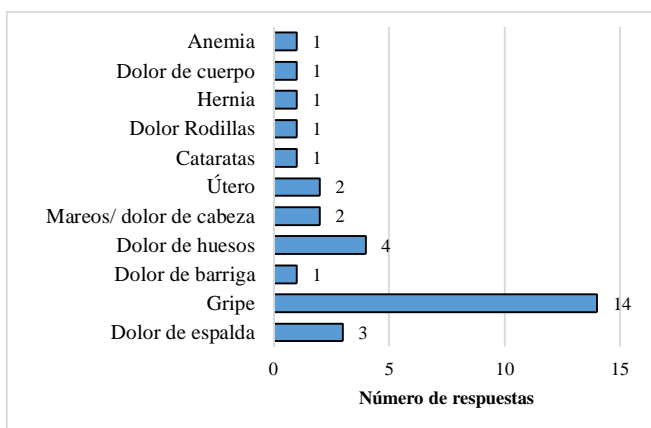
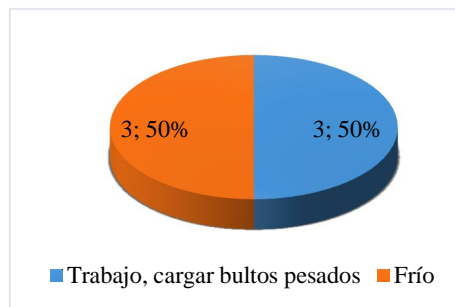


Gráfico 2: Razones por las que la gente piensa que se enferma



Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013

Autor: Isabel Pinto

Según lo que recuerdan los entrevistados, sus enfermedades se dan una vez por año en su mayoría, una vez por mes, cada cuatro semanas o todo el tiempo (Ver Gráfico 3) dependiendo del tipo de enfermedad. Es así que quienes sufren de gripes, esta se les presenta una vez por año o cada cuatro meses, mientras quienes tienen dolores de cabeza u otro tipo de dolores se les presenta con mayor frecuencia.

El 54% de los encuestados comentan que el clima sí es un factor que agrava enfermedades (Ver Gráfico 4) como los resfriados, dolores de huesos y articulaciones.

Gráfico 3: Frecuencia con la que se enferma

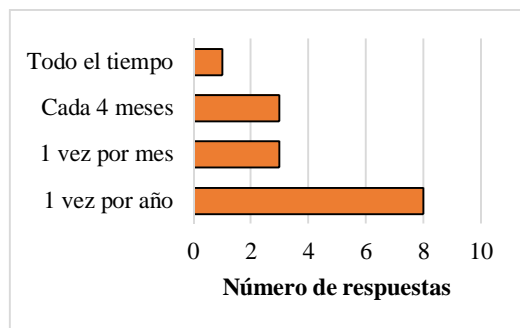
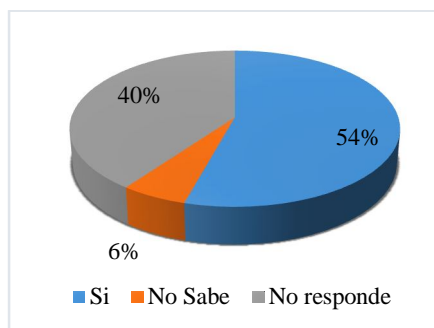


Gráfico 4: El clima agrava su enfermedad



Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013

Autor: Isabel Pinto

La gripe es el problema de salud más común, siendo el clima el desencadenador de estos virus, es así como el aumento de las precipitaciones y la disminución de la temperatura podría estar agravando este problema.

1.6.1.2 Alimentación

La dieta alimenticia de los Kayambis entrevistados varía entre productos que se cosechan en el sector como el maíz, la papa, la arveja y otros granos, así como también otro tipo de productos como el fideo, el arroz y las gaseosas, los cuales son industrializados o cultivados en otras regiones como es el caso del arroz. (Ver Tabla 9)

Tabla 9: Alimentos de consumo diario

Comunidad	Alimentos de consumo diario																																		
	Avena	Maíz	Papa	Granos	Arveja	Chuchuca	Arroz	Fideo	Pan	Cebada	Trigo	Col	Cebolla	Pollo	Carne	Manteca	Sal	Leche	Morocho	Choclo	Mellico	Zambo	Huevos	Quinoa	Habas	Lenteja	Fréjol	Colada	Locro	Chucho	Oca	Zanahoria	Pescado	Gaseosa	
Cochaloma	1	0	0	0	1	0	3	1	2	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
Casco Valenzuela	3	2	2	2	0	1	2	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eugenio Espejo de Cajas	0	1	0	3	0	0	0	0	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
Pijal Alto	0	5	5	0	1	1	4	1	0	2	3	0	1	0	0	0	0	2	2	1	2	2	1	1	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	
Pijal Bajo	2	1	0	0	0	0	5	5	2	1	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	
El Topo	0	2	5	0	2	2	3	3	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	5	0	2	0	0	2	3	1	5	1	1	1	1	0	0	0	
Total	6	11	12	5	4	4	17	10	7	11	9	1	2	1	3	2	2	3	10	2	4	2	1	3	6	3	8	1	1	1	1	1	1	1	

Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013

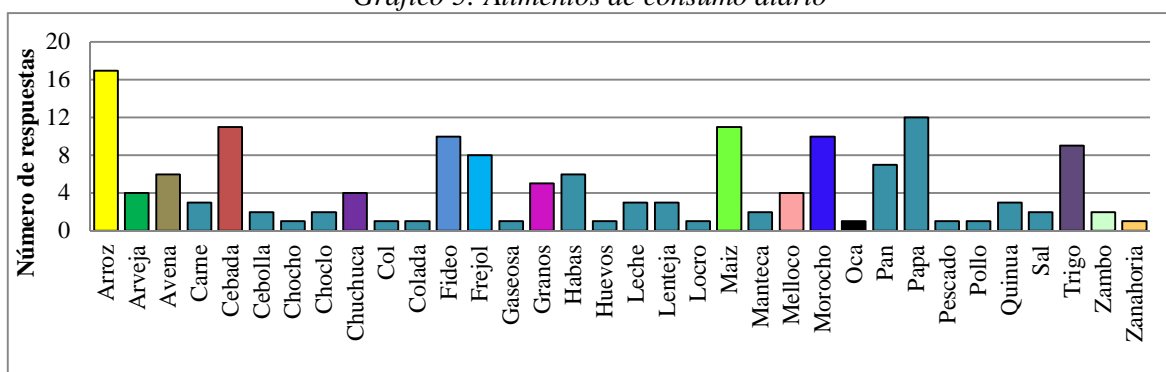
Autor: Isabel Pinto

Los alimentos que más consumen a diario son: arroz, papa, maíz, cebada, morocho, fideo, trigo, fréjol, pan, avena y habas. Comentan que los granos, los cereales y los tubérculos como la papa son alimentos que se producen en el sector y que inclusive los siembran ellos mismos, mientras que el consumo de fideos y arroz es una costumbre alimenticia adquirida en los últimos años.

Otros granos como la arveja, la lenteja y otros alimentos como el mellico, el zambo, la quinua, el choclo, la cebolla, el chocho, la oca, la col y la zanahoria también son consumidos a diario.

Mencionan que preparan a diario ciertos alimentos como la chuchuca que es una colada a base de maíz, además de consumir carne de res, pollo, pescado (solo una persona), leche, sal y manteca para preparar sus alimentos (Ver Gráfico 5).

Gráfico 5: Alimentos de consumo diario



Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013
 Autor: Isabel Pinto

Hace cinco años las costumbres alimenticias eran diferentes para algunas personas, ya que algunos de los Kayambis con quienes se conversó, comentaron que consumían zambo, chuchuqa, maíz, granos, ocas, mashua, cebada, mellocos y fideos con mayor frecuencia en comparación a la actualidad.

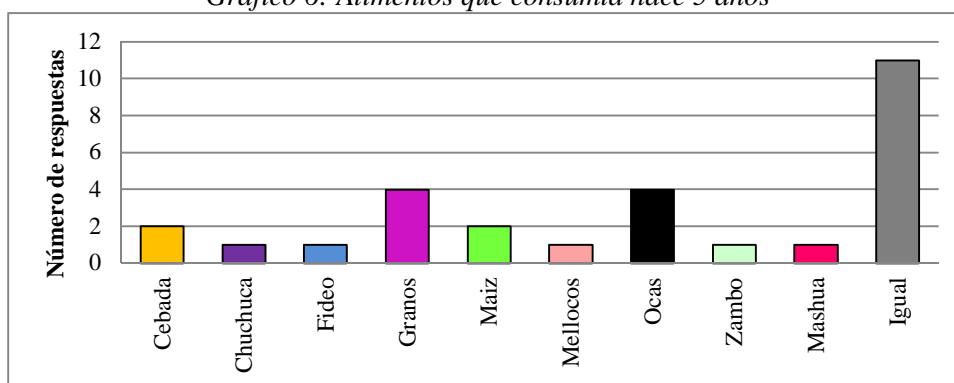
Sin embargo también hubo quien diga que hace cinco años la alimentación era igual (39% de las respuestas) pero señalaron que esta basaba más en el auto – consumo ya que las personas cosechaban sus propios alimentos, sin embargo ahora la mayoría de alimentos se compran en ferias, mercados y tiendas (Ver Tabla 10 y Gráfico 5).

Tabla 10: Alimentos que consumía hace 5 años

Comunidad	Alimentos que consumía hace 5 años									
	Zambo	Chuchuqa	Maíz	Granos	Ocas	Mashua	Cebada	Mellocos	Fideo	Igual
Cochaloma	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0
Casco Valenzuela	1	1	1	2	1	1	1	0	0	1
Eugenio Espejo de Cajas	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
Pijal Alto	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
Pijal Bajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
El Topo	0	0	0	0	2	0	0	1	0	4
Total	1	1	2	4	4	1	2	1	1	11

Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013
 Autor: Isabel Pinto

Gráfico 6: Alimentos que consumía hace 5 años



Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013
 Autor: Isabel Pinto

También se indagó sobre los alimentos que se consumía hace diez años, mostrándose una mayor variedad de respuestas en comparación a las obtenidas cuando se habló sobre los alimentos que consumían hace cinco años, tan solo el 18% de las personas comentaron que era igual (Ver Tabla 11).

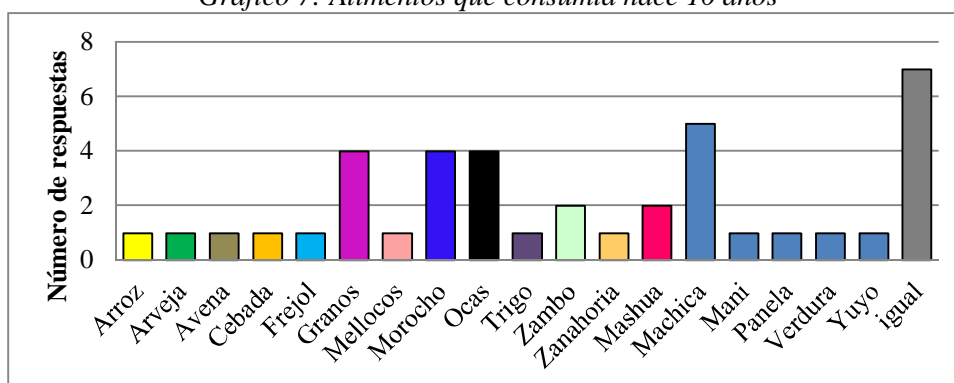
Tabla 11: Alimentos que consumía hace 10 años

Productos	Zambo	Arveja	Panela	Morocho	Ocas	Mashua	Zanahoria	Avena	Trigo	Cebada	Arroz	Machica	Granos	Fréjol	Verdura	Maní	Mellocos	Yuyo	Igual
Cochaloma	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Casco Valenzuela	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Eugenio Espejo de Cajas	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Pijal Alto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	1
Pijal Bajo	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	3
El Topo	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	1	1
Total	2	1	1	4	4	2	1	1	1	1	1	5	4	1	1	1	1	1	7

Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013
 Autor: Isabel Pinto

Los entrevistados explican que hace diez años, se consumía con mayor frecuencia productos como el morocho, las ocas, la machica y algunos granos entre los que están la arveja o el fréjol. También consumían, zambo, panela, mashua, zanahoria, avena, trigo, cebada, arroz, verdura, maní, mellocos y yuyo (Ver Gráfico 7).

Gráfico 7: Alimentos que consumía hace 10 años



Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013

Autor: Isabel Pinto

Desde hace diez años, los Kayambis acostumbran a consumir granos, tubérculos y cereales de la zonas, en tal razón se han mantenido también los cultivos de autoconsumo como se muestra tanto en los resultados de las encuestas cuando se pregunta sobre los cultivos que produce como en la cartografía multitemporal generada.

La mashua, oca, avena y zambo son de los pocos productos que se han dejado de cultivar y por ende ya no se consumen como en el pasado.

CAPÍTULO II: DINÁMICA DEL USO DEL SUELO

2.1 Asentamientos Humanos

Para el análisis de la evolución de los asentamientos humanos en la Cuenca del Lago San Pablo se realiza un análisis del número de viviendas por hectárea a partir de la fotointerpretación de los insumos indicados en la Tabla 1.

Partimos de que la densidad de viviendas se define como el número de viviendas por hectárea, este conteo se realiza a través de fotointerpretación en función de una cuadrícula de 100x100m (1ha). Para el análisis de las densidades encontradas, se identifican cuatro clases:

El **poblamiento aglomerado** se refiere a los sectores que cuentan con 25 o más viviendas sobre hectárea, se caracteriza porque las viviendas están concentradas en una zona urbana o cabecera cantonal.

Seguidamente el **poblamiento disperso** corresponde a los sectores que cuentan con 5 a 24 viviendas sobre hectárea, donde las viviendas se encuentran distribuidas en torno a cabeceras parroquiales, centros poblados o vías.

Además el **poblamiento muy disperso** está relacionado con aquellos sectores que cuentan con 1 a 4 viviendas sobre hectárea, se trata de lugares con pocas viviendas.

Finalmente tenemos sectores **sin poblamiento** donde no se registran viviendas.

Por otro lado se ha analizado las **áreas pobladas aglomeradas**, las cuales se caracterizan por una mayor concentración de viviendas, las cuales guardan una configuración amanzanada fácilmente reconocible en orto fotos y es delimitada por un polígono.

2.1.1 Año 1993

En el año **1993**, la densidad de las viviendas varía entre sin poblamiento, poblamiento muy disperso y poblamiento disperso como se puede observar en la Ilustración 3.

Hacia el nor-este de la cuenca predomina el poblamiento muy disperso en especial en los alrededores de los poblados Cochaloma, El Topo y Casco Valenzuela; en menor medida existe este tipo de poblamiento al sur-este de la CLSP, siguiendo los poblados de Pijal Alto, San Agustín de Cajas y Santo Tomás; además se observa que en torno a las vías que circundan el lago San Pablo se mantiene esta densidad de viviendas. El poblamiento muy disperso llega a ocupar el 8.20% del área de estudio.

Por otro lado, el poblamiento disperso representa tan solo el 1.03% de la cuenca del lago y se encuentra en torno a las cabeceras parroquiales González Suárez y San Pablo y el poblado Huaycopungo Grande.

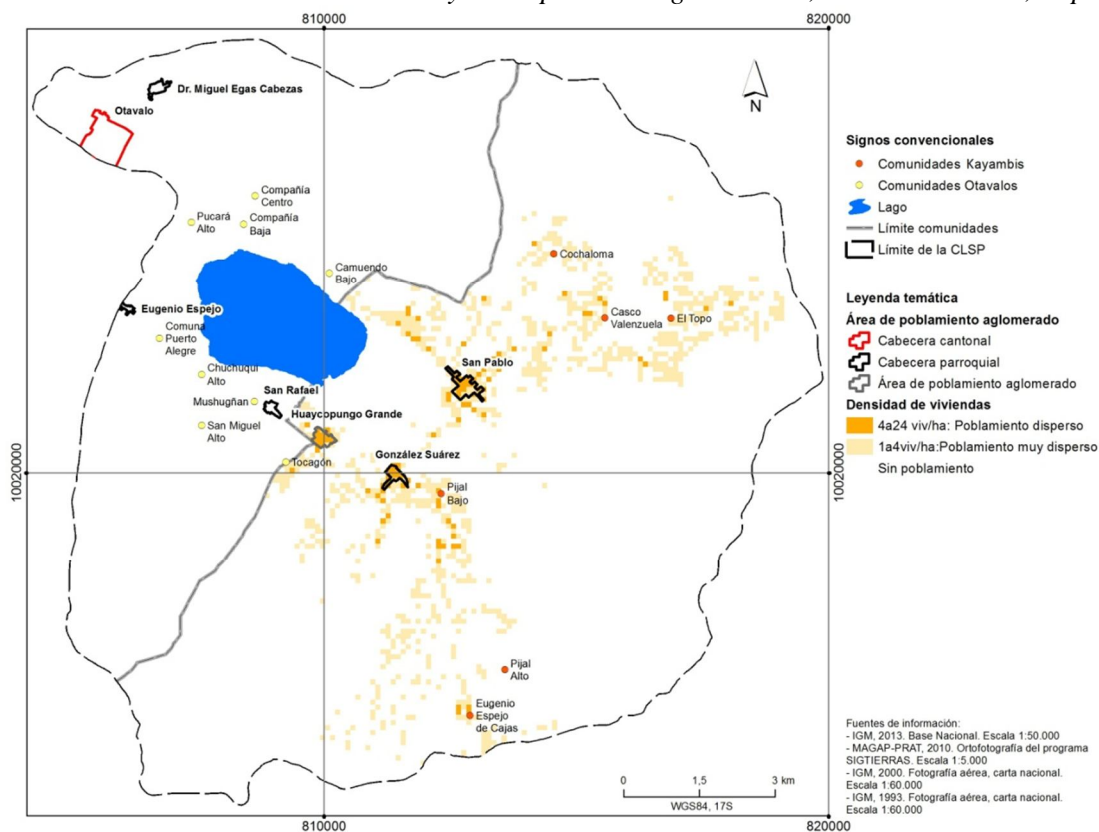
Durante este año los sectores con mayor densidad de viviendas están en torno a las vías; mientras que hacia el norte, este y sur de la cuenca donde se encuentran las elevaciones Imbabura, Cusín y Mojanda, se observan grandes extensiones de terreno sin poblamiento ocupando el 90.76% del territorio. Estos datos se ilustran en la Tabla 12.

Tabla 12: Densidad de viviendas, 1993

Densidad de viviendas (1993)	Área (km²)	Porcentaje
Sin poblamiento	101.05	90.76%
Muy disperso	9.13	8.20%
Disperso	1.15	1.03%
Total	113.33	100.00%

Autor: Isabel Pinto

Ilustración 3: Densidad de las viviendas y áreas pobladas aglomeradas, 1993. En Anexo3, Mapa 02



Fuente: fotografía aérea, IGM
 Autor: Isabel Pinto

En este mismo año las áreas pobladas aglomeradas identificadas según su extensión, yendo de mayor a menor son: San Pablo (Cabecera parroquial), Huaycopungo Grande (Poblado), González Suárez (Cabecera parroquial).

En la Tabla 13 e Ilustración 3 se puede observar la extensión en hectáreas de cada área poblada aglomerada.

Tabla 13: Áreas de poblamiento aglomerado, 1993

Nombre	Tipo de poblamiento	Área (km ²)
San Pablo	Cabecera parroquial	0.18
González Suárez	Cabecera parroquial	0.09
Huaycopungo Grande	Área de poblamiento aglomerado	0.11
Total		0.38

Autor: Isabel Pinto

2.1.2 Año 2000

En el año **2000** la densidad de las viviendas varía entre sin poblamiento, poblamiento muy disperso, poblamiento disperso y aglomerado como se observa en la Ilustración 4.

Las viviendas se extienden en dirección hacia la ciudad de Otavalo manteniendo la tendencia de 1993. Además aumenta el área cubierta por un tipo de poblamiento muy disperso en el sector nor-este de la cuenca, ocupando los sectores aledaños a los poblados de González Suárez, Pijal Alto al sur-este y hacia Angla y El Topo al nor-este, presentándose infraestructura en sectores antes considerados sin poblamiento. El poblamiento muy disperso corresponde al 10.02% de la superficie del área de estudio.

El poblamiento disperso se concentra en torno a las cabeceras parroquiales González Suárez, San Pablo y el poblado Huaycopungo Grande como sucedía en 1993. Además se observa una pequeña concentración de viviendas en Gualabi Alto y Angla. El poblamiento disperso cubre el 1.46% del territorio.

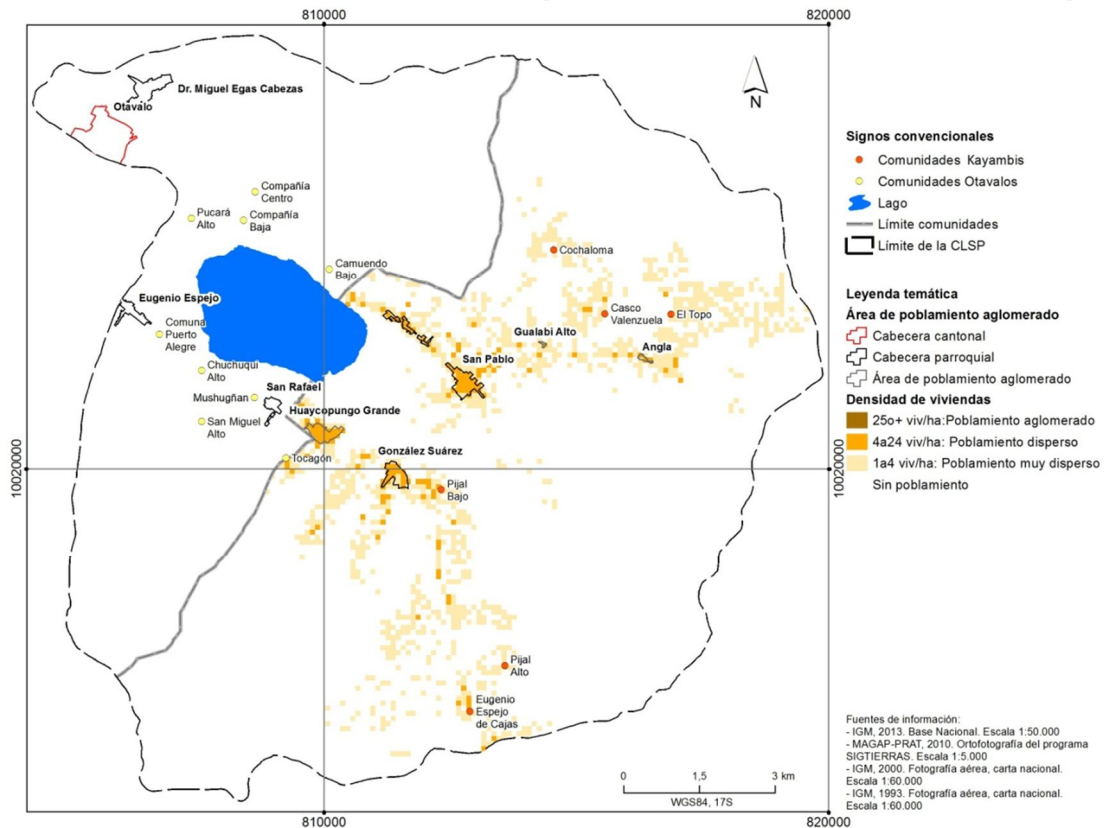
En lo que respecta a la clase denominada poblamiento aglomerado, tan solo en Otavalo se registra este tipo de densidad de viviendas sin embargo no es representativo en este lugar. Se mantienen los sectores sin poblamiento de 1993 con la variación de que en el año 2000 cuentan con una menor extensión o superficie cubriendo el 88.52% del área de estudio. Estos datos se encuentran en la Tabla 14.

Tabla 14: Densidad de viviendas, 2000

Densidad de viviendas (2000)	Área (km²)	Porcentaje
Sin poblamiento	98.55	88.52%
Muy disperso	11.16	10.02%
Disperso	1.62	1.46%
Total	113.33	100.00%

Autor: Isabel Pinto

Ilustración 4: Densidad de las viviendas y áreas pobladas aglomeradas, 2000. En Anexo3, Mapa 03



Fuente: fotografía aérea, IGM
 Autor: Isabel Pinto

Como se observa en la Ilustración 4, las áreas pobladas aglomeradas identificadas para el año 2000, de mayor a menor extensión son: San Pablo (Cabecera parroquial), Huaycopungo Grande (Poblado), González Suárez (Cabecera parroquial), además se consolidan Angla (Poblado) y Gualabi Alto (Poblado). En la Tabla 15 se puede observar la extensión en hectáreas de cada área poblada aglomerada.

Tabla 15: Áreas de poblamiento aglomerado, 2000

Nombre	Tipo de poblamiento	Área (km ²)
San Pablo	Cabecera parroquial	0.30
González Suárez	Cabecera parroquial	0.16
Huaycopungo Grande	Área de poblamiento aglomerado	0.16
Angla	Área de poblamiento aglomerado	0.02
Gualabi Alto	Área de poblamiento aglomerado	0.01
Total		0.65

Autor: Isabel Pinto

2.1.3 Año 2010

Continuando con el análisis, en **2010**, la tendencia de aumento del poblamiento se mantiene, especialmente al nor-oeste de la cuenca y en torno a los poblados como se observa en la Ilustración 5.

Al nor-este y sur-este de la cuenca aún se observa sectores representativos con un tipo de poblamiento muy disperso (12.55% del territorio).

Mientras que en torno al lado oeste del lago San Pablo predomina el poblamiento disperso (3.56% del área de estudio), y en Otavalo, Dr. Miguel Egas Cabezas y San Pablo se observa un poblamiento aglomerado (0.04% del territorio).

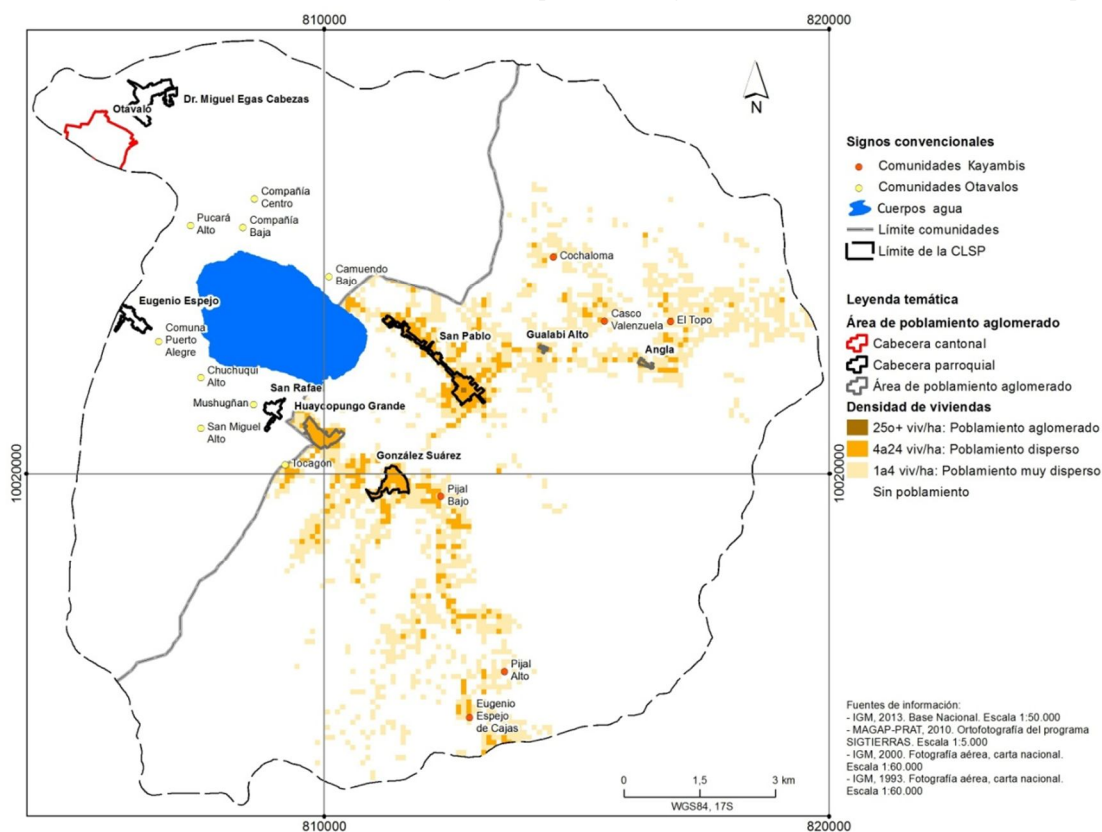
Los sectores sin poblamiento siguen en torno a las elevaciones que delimitan la cuenca (83.85% de la CLSP). En la Tabla 16 se indica las áreas que ocupan las distintas clases para la identificación de la densidad de las viviendas.

Tabla 16: Densidad de viviendas, 2010

Densidad de viviendas (2010)	Área (km²)	Porcentaje
Sin poblamiento	93.35	83.85%
Muy disperso	13.97	12.55%
Disperso	3.96	3.56%
Aglomerado	0.04	0.04%
Total	111.33	100.0%

Autor: Isabel Pinto

Ilustración 5: Densidad de las viviendas y áreas pobladas aglomeradas, 2010. En Anexo3, Mapa 04



Fuente: fotografía aérea, SIGTIERRAS
 Autor: Isabel Pinto

En la Ilustración 5 se observa las áreas de poblamiento aglomerado que se identifican para el año 2010, éstas jerarquizadas por su extensión, son: San Pablo (Cabecera parroquial), González Suárez (Cabecera parroquial), Huaycopungo Grande (Poblado), Angla (Poblado) y Gualabi Alto (Poblado). Las extensiones de estos poblados se encuentran en la Tabla 17.

Tabla 17: Áreas de poblamiento aglomerado, 2010

Nombre	Tipo de poblamiento	Área (km ²)
San Pablo	Cabecera parroquial	0.35
González Suárez	Cabecera parroquial	0.22
Huaycopungo Grande	Área de poblamiento aglomerado	0.21
Angla	Área de poblamiento aglomerado	0.02
Gualabi Alto	Área de poblamiento aglomerado	0.01
Total		0.81

Autor: Isabel Pinto

Como se puede observar en los años 1993, 2000 y 2010, la densidad de las viviendas por hectárea ha ido aumentando siguiendo un patrón de ocupación en torno al lago San Pablo y las vías. Mientras que al este, en las partes altas del área de estudio se mantiene un

poblamiento disperso, el cual se podría deber a que en el sector se desarrollan actividades agropecuarias además de cuentan con un menor acceso a servicios básicos como vías, electricidad, alcantarillado, o servicios sociales como educación y salud, lo cual no facilita el poblamiento.

2.1.4 Dinámica de los asentamientos humanos

La *dinámica del poblamiento* corresponde a la cuantificación de la pérdida, ganancia o persistencia de una clase que corresponde a la densidad de las viviendas por hectárea, La pérdida concierne a la disminución de viviendas por hectárea, la ganancia corresponde al aumento del número de viviendas por hectárea y finalmente la persistencia corresponde a los sectores donde se mantiene la densidad de viviendas.

Por otro lado el *cambio de las áreas pobladas aglomeradas* trata sobre la identificación de la pérdida, ganancia o persistencia del área de poblamiento aglomerado. Denominando como pérdida a la disminución, ganancia corresponde al aumento y la persistencia es el área que se mantiene a través del tiempo.

El análisis del cambio de densidad de viviendas y áreas pobladas aglomeradas se utilizó la metodología desarrollada por *Robert Pontius et al.*(2004), permitiendo obtener para cada clase, las ganancias, pérdidas e intercambios experimentados entre dos momentos o años. Para ello, se parte de una matriz de tabulación cruzada que resulta de realizar una unión entre dos mapas o coberturas de dos tiempos diferentes, en este caso se aplica para dos variables "densidad de viviendas" y "áreas de poblamiento aglomerado".

En la Tabla 18, las filas representan las categorías del mapa en el tiempo 1 (T_1) y las columnas las categorías del mapa en el tiempo 2 (T_2). Asimismo, la diagonal principal muestra las persistencias entre el T_1 y T_2 , mientras que los elementos fuera de la diagonal principal indican los intercambios entre el T_1 y T_2 para cada clase o categoría. La fila *Total* (T_2) y la columna *Total* (T_1) indican el área total por categoría correspondientes al Tiempo 2 y 1 respectivamente.

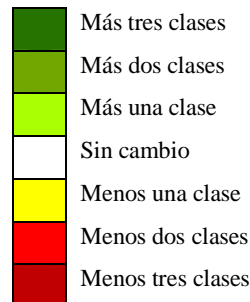
Tabla 18: Matriz de tabulación cruzada para dos mapas

$T_1 \backslash T_2$	P_1	P_2	$P_{...}$	P_n	TOTAL (T_1)
P_1	P_{11}	P_{12}	.....	P_{1n}	P_{1+}
P_2	P_{21}	P_{22}	.....	P_{2n}	P_{2+}
$P_{...}$	.....	.....	.....	.....	.....
P_n	P_{n1}	P_{n2}	.....	P_{nn}	P_{n+}
TOTAL (T_2)	P_{+1}	P_{+2}	.....	P_{+n}	P

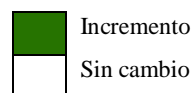
Fuente: Pontius et al., 2004

Esta combinación de matriz de tabulación cruzada se aplica para tres periodos de tiempo: 1993-2000, 2000-2010, 1993-2010.

Para el cambio de densidad de viviendas, los mapas resultantes expresan el cambio que se da en los sectores donde ha aumentado o disminuido una o más clases, además se indica los sectores donde no hay cambios. Las categorías encontradas son las siguientes:



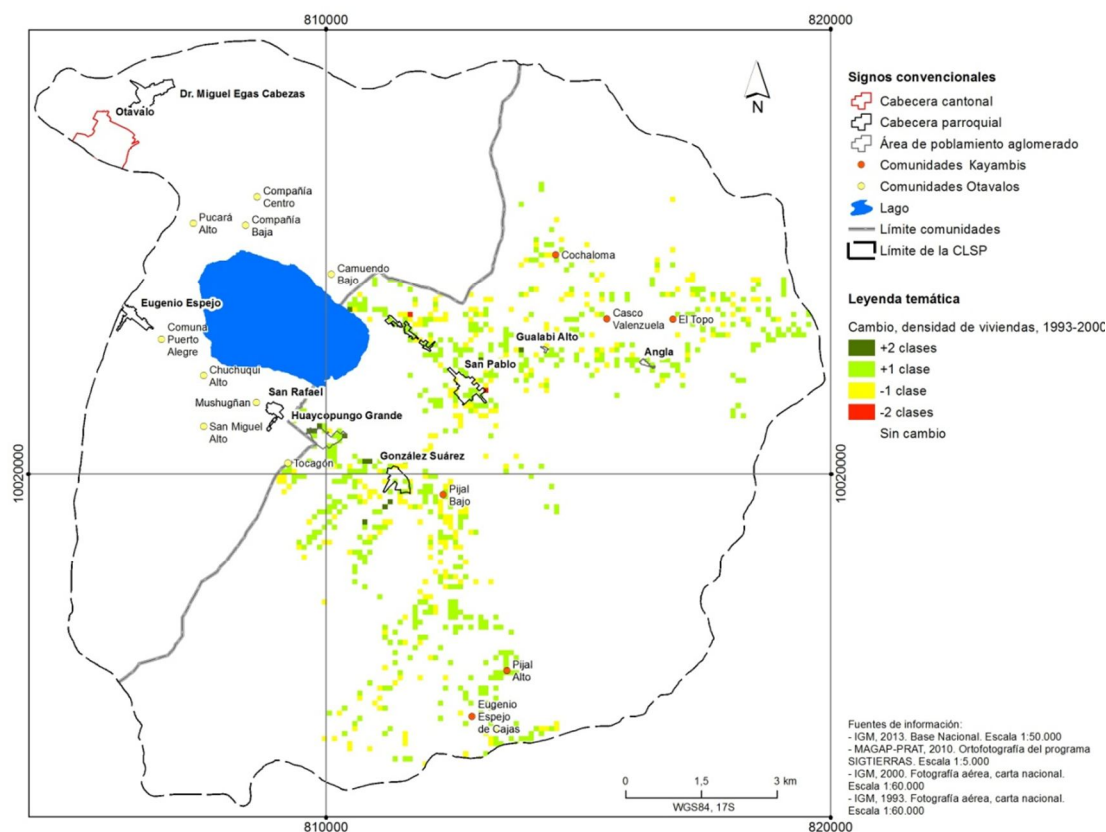
De igual manera los mapas resultantes del análisis del cambio de poblamiento aglomerado indican el incremento y la persistencia de estas áreas para los tres periodos de estudio. Y se utiliza las categorías que se presenta a continuación:



2.1.4.1 *Periodo 1993-2000*

Para el **periodo 1993-2000**, se evidencia el aumento del poblamiento, la mayoría de sectores que se encontraban poblados con viviendas muy dispersas en 1993 muestran que para el año 2000 el poblamiento se ha incrementado a disperso. En las zonas pobladas aglomeradas se puede generalizar que se mantiene el tipo de poblamiento. Por otro lado, en menor representatividad, en los sectores de Pijal Alto se observa áreas donde ha disminuido en una clase el poblamiento, es decir donde había poblamiento disperso en 1993 se convirtió en muy disperso en 2000, como se observa en la Ilustración 6.

Ilustración 6: Cambio de la densidad de las viviendas, 1993-2000. En Anexo3, Mapa 05



Fuente: fotografía aérea, IGM
 Autor: Isabel Pinto

En relación a 1993, en el año 2000 la densidad de viviendas categorizada como disperso creció en un 40.89%, además el poblamiento muy disperso se incrementó en 22.20% mientras que el área sin poblamiento decreció en un 2.47%, como se muestra en la Tabla 19.

Tabla 19: Cambios en la densidad de las viviendas, 1993-2000

CATEGORÍA	1993 (km ²)	2000 (km ²)	% sobre total 1993	% sobre total 2000	2000-1993 (km ²)	Incremento sobre 1993 (%)
Sin poblamiento	101.04	98.55	90.76%	88.52%	-2.50	-2.47%
Muy disperso	9.13	11.16	8.20%	10.02%	2.03	22.20%
Disperso	1.15	1.62	1.03%	1.46%	0.47	40.89%
Aglomerado						
Total	111.33	111.33	100.00%	100.00%		

Autor: Isabel Pinto

Si comparamos el cambio en cada clase identificada para la densidad de viviendas, se tiene que de 1993 a 2000, 4.63 km² pasaron de no tener ningún poblamiento a tener poblamiento muy disperso; de igual manera 0.8 km² de poblamiento muy disperso pasó a ser disperso; seguidamente 0.12 km² pasaron de estar sin poblamiento a tener un poblamiento disperso.

Por el contrario, 2.23 km² dejaron de tener un poblamiento muy disperso y pasaron a estar sin poblamiento; otros 0.43 km² pasaron de tener un poblamiento disperso a muy disperso, estos dos valores dan a conocer una disminución de la densidad de viviendas, la cual es más evidente al este de la cuenca, como se puede observar en la Ilustración 6; también se da una disminución de 0.02 km² de poblamiento disperso a sin poblamiento, este cambio es despreciable ya que es un valor muy bajo y podría corresponder a una imprecisión al momento de interpretar las fotografías aéreas. Éstos datos se pueden apreciar en la Tabla 20.

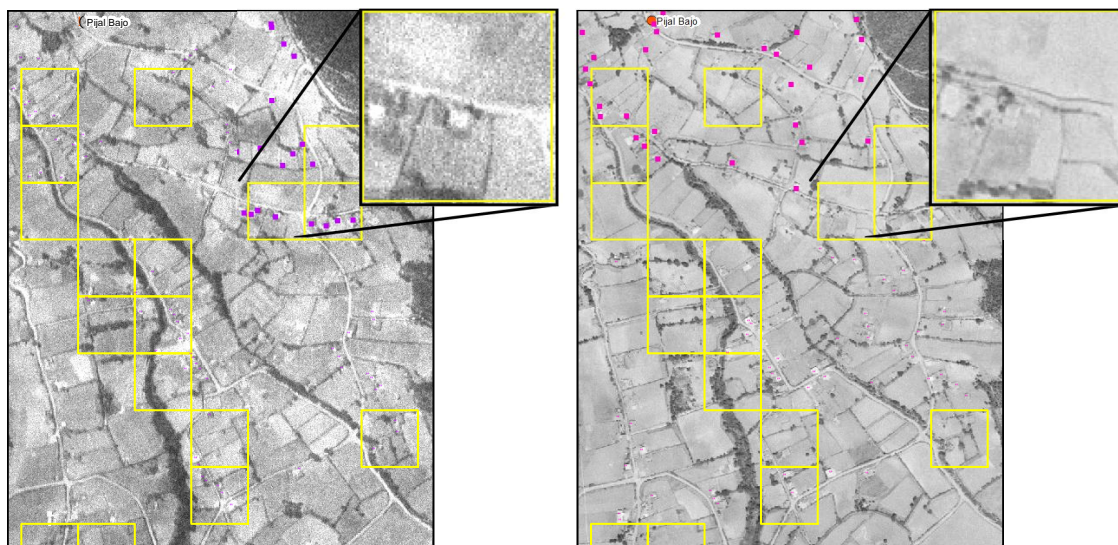
Tabla 20: Matriz de cambios de densidad de las viviendas, 1993-2000, medidos en kilómetros cuadrados

2000 1993	Sin poblamiento	Muy disperso	Disperso	Aglomerado	TOTAL (1993)
Sin poblamiento	96.30	4.63	0.12		101.04
Muy disperso	2.23	6.10	0.80		9.13
Disperso	0.02	0.43	0.70		1.15
Aglomerado					0.00
TOTAL (2000)	98.55	11.16	1.62	0.00	111.33

Autor: Isabel Pinto

Para ilustrar la disminución de la densidad de viviendas en la Ilustración 7, enmarcado con cuadros amarillos se muestra que al sur-este de Pijal Bajo, se observa un sector donde en 1993 habían tres casas por hectárea y en año 2000 no se observan viviendas.

Ilustración 7: Cambio de la densidad de las viviendas, menos una clase, 1993-2000



** De izquierda a derecha, la primera imagen es del año 2000 mientras que la segunda imagen es del año 2010.*

Fuente: fotografía aérea, IGM

Autor: Isabel Pinto

Por otro lado, en la Ilustración 8 se observa enmarcado en un cuadrado rojo, que al nor-este del poblado San Pablo, pasó de tener un poblamiento disperso a estar sin poblamiento en el año 2000.

Ilustración 8: Disminución de la densidad de las viviendas, menos una clase, 1993-2000



** De izquierda a derecha, la primera imagen es del año 2000 mientras que la segunda imagen es del año 2010.*

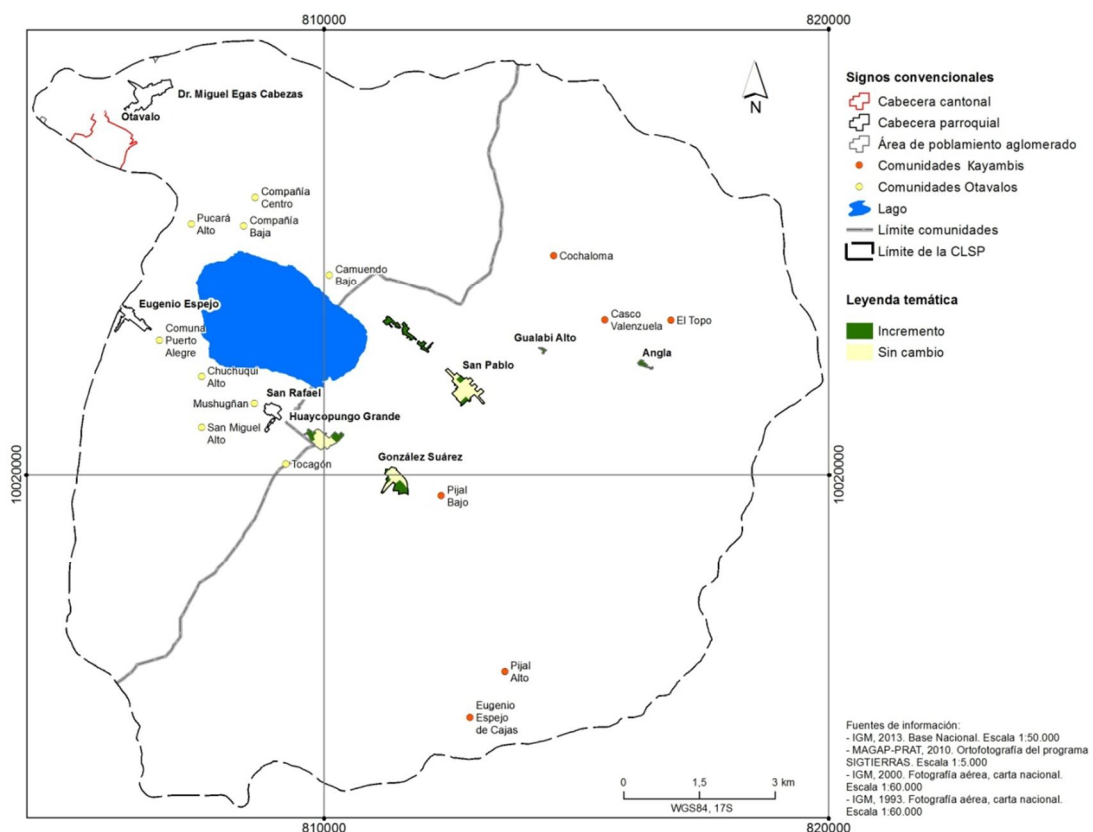
Fuente: fotografía aérea, IGM

Autor: Isabel Pinto

En resumen, durante el periodo 1993-2000, 103.09 km² mantienen la densidad de viviendas por hectárea desde 1993, siendo el área sin poblamiento el de mayor predominancia con 96.3 km², le sigue la clase de poblamiento muy disperso con 6.10 km². Mientras que en lo que respecta a ganancias se destaca el incremento en 5.06 km² de poblamiento muy disperso. Por otro lado, dentro de las pérdidas se destaca la disminución de 4.75 km² de sectores sin poblamiento y 3.03 km² de poblamiento muy disperso.

Finalmente en lo que respecta al cambio de las áreas de poblamiento aglomerado, se demuestra la relación directa entre la densidad de viviendas y los poblados aglomerados, los cuales muestran un crecimiento en todos los casos. Para el año 2000 se observa el apareamiento de dos pequeños sectores aglomerados, como son Gualabi Alto y Angla conformados por unas pocas manzanas. En este periodo se da un crecimiento de San Pablo, González Suárez y Huaycopungo Grande como se ilustra en la Ilustración 9.

Ilustración 9: Cambio de las áreas de poblamiento aglomerado, 1993-2000. En Anexo3, Mapa 05



*Fuente: fotografía aérea, IGM
Autor: Isabel Pinto*

Analizando a detalle cada área de poblamiento aglomerado, se tiene que San Pablo ganó 0.12 km², le siguen González Suárez y Huaycopungo Grande con una ganancia de

aproximadamente 0.10 km²; y con una ganancia menor a 0.05 km² están Angla y Gualabi Alto.

Al analizar el porcentaje de incremento de la extensión de las áreas en relación a 1993, se destaca el aumento en un 68.70% de González Suárez, le sigue San Pablo con un 65.70% y Huaycopungo Grande con un 49.64%.

Todas las áreas de poblamiento aglomerado han mantenido o incrementado su extensión desde 1993 sin mostrar pérdidas, teniendo que en total estas áreas han crecido en un 68.44%.

Estos datos se encuentran en la Tabla 21.

Tabla 21: Indicadores de cambio de las áreas de poblamiento aglomerado, 1993-2000.

PERIODO 1993-2000	Tipo de poblamiento	Área 1993 (km²)	Área 2000 (km²)	Ganancias (km²)	Persistencias (km²)	Incremento sobre 1993 (%)
San Pablo	Cabecera parroquial	0.18	0.30	0.12	0.18	65.70%
González Suárez	Cabecera parroquial	0.09	0.16	0.06	0.09	68.70%
Huaycopungo Grande	Área de poblamiento aglomerado	0.11	0.16	0.05	0.11	49.64%
Angla	Área de poblamiento aglomerado		0.02	0.02	0.00	
Gualabi Alto	Área de poblamiento aglomerado		0.01	0.01	0.00	
Total		0.39	0.65	0.26	0.39	68.44%

Autor: Isabel Pinto

2.1.4.2 Periodo 2000-2010

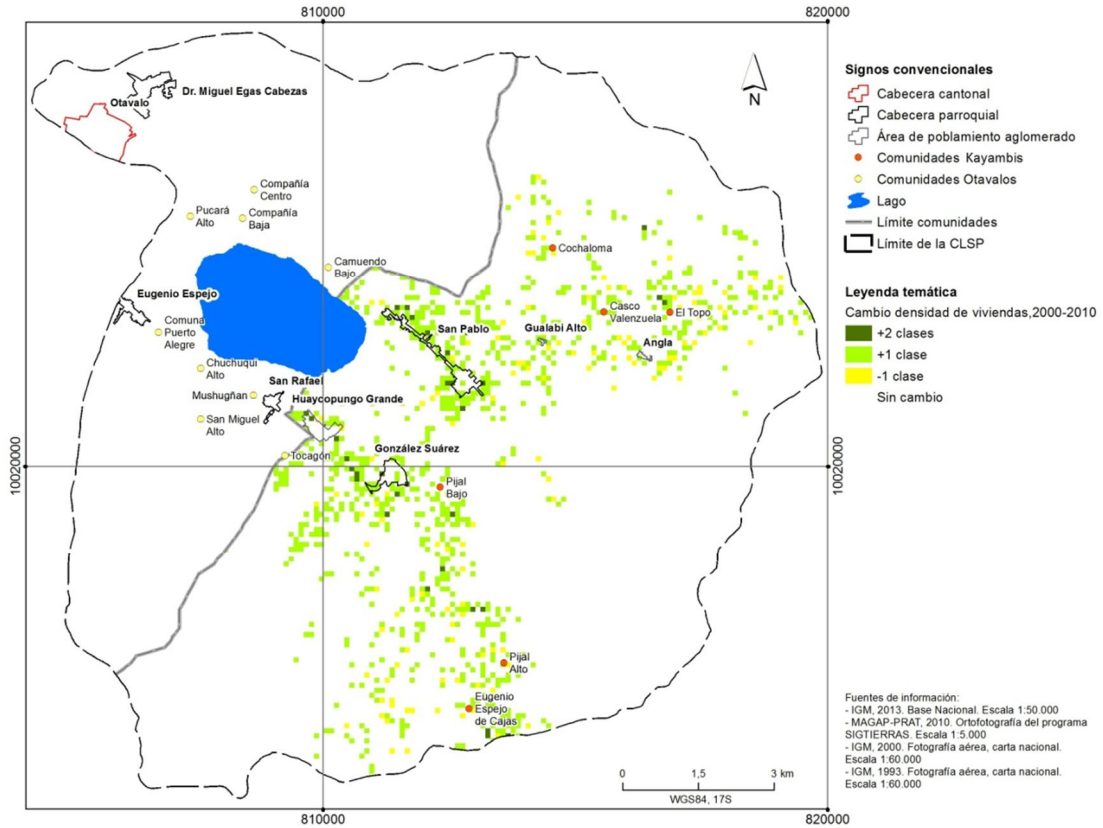
Durante el **periodo 2000-2010**, la densidad de viviendas ha aumentado en su mayoría en una clase, es decir las zonas que en 2000 tenían poblamiento muy disperso, se convirtieron en poblamiento disperso.

En forma dispersa se ha dado una disminución en una clase de la densidad de viviendas, se puede observar que en las partes altas de la cuenca, en las estribaciones del Imbabura, Cusín y Mojanda ha disminuido la densidad de las viviendas, es especial al nor-este y sur-este de la cuenca.

Además se muestra un aumento del poblamiento en dos clases en torno a las áreas de poblamiento aglomerado, sin embargo este incremento tampoco es representativo ya que su ocurrencia es escasa.

Estos cambios se pueden apreciar en la Ilustración 10.

Ilustración 10: Cambio de la densidad de las viviendas, 2000-2010. En Anexo3, Mapa 06



Fuente: fotografía aérea, IGM y SIGTIERRAS
Autor: Isabel Pinto

Para el año 2010, la densidad de viviendas correspondiente a poblamiento disperso se ha incrementado en 144.30% y el poblamiento muy disperso solo aumentó en un 25.24%, mientras que por el contrario el área sin poblamiento disminuyó en 5.27%. Esto nos demuestra que la tendencia es hacia el aumento de la densidad de viviendas, se llega a observar que el poblamiento aglomerado aumenta en 0.04 km². (Ver Tabla 22)

Tabla 22: Cambios en la densidad de las viviendas, 2000-2010

CATEGORÍA	2000 (km ²)	2010 (km ²)	% sobre total 1993	% sobre total 2000	2010-2000 (km ²)	Incremento sobre 2000 (%)
Sin poblamiento	98.55	93.35	88.52%	83.85%	-5.20	-5.27%
Muy disperso	11.16	13.97	10.02%	12.55%	2.82	25.24%
Disperso	1.62	3.96	1.46%	3.56%	2.34	144.30%
Agglomerado		0.04	0.00%	0.04%	0.04	
Total	111.33	111.33	100.00%	100.00%		

Autor: Isabel Pinto

Durante el periodo 2000-2010, se ve un aumento de la densidad de viviendas en una y dos clases, Entre los intercambios de densidades de viviendas se tiene que para el aumento en una clase, 8.9 km² pasaron de estar sin poblamiento a tener un poblamiento muy disperso; le sigue el intercambio de muy disperso hacia disperso con 6.1 km² y finalmente 0.3 km² cambiaron de poblamiento disperso a aglomerado.

En los sectores que aumentaron en dos clases su densidad de viviendas, se conoce que 0.6 km² pasaron de estar sin poblamiento a poblamiento disperso, este fenómeno ocurre en torno a las áreas de poblamiento aglomerado. Mientras que menos de 0.1 km² pasaron de poblamiento muy disperso a aglomerado en Otavalo. Estos datos dispersos se deben a las dificultades al momento de interpretar fotografías de distintas escalas que brindan diferentes niveles de detalle.

En lo que respecta a las pérdidas, 1.9 km² pasaron de tener un poblamiento muy disperso a estar sin poblamiento, además 0.3 km² dejaron de tener un poblamiento disperso para ser muy disperso, es decir ciertos sectores disminuyeron en una clase. Estos datos se encuentran en la Tabla 23.

Tabla 23: Matriz de cambios de densidad de las viviendas, 2000-2010, medidos en kilómetros cuadrados

2010 2000	Sin poblamiento	Muy disperso	Disperso	Aglomerado	TOTAL (2000)
Sin poblamiento	92.14	6.09	0.32		98.55
Muy disperso	1.21	7.79	2.16		11.16
Disperso		0.10	1.48	0.04	1.62
Aglomerado					
TOTAL (2010)	93.35	13.97	3.96	0.04	111.33

Autor: Isabel Pinto

Para ejemplificar la disminución de la densidad de viviendas se puede ver en la Ilustración 11 como al este del poblado El Topo, hay sectores que pasaron de tener una casa por hectárea a tener ninguna. Estos cambios pueden ser cuestionados debido a las limitaciones para comparar una fotografía a escala 1:60000 del año 2000 y otra fotografía 1:5000 del año 2010.

Ilustración 11: Cambio de la densidad de las viviendas, menos una clase, 2000-2010



** De arriba hacia abajo, las imagen pancromática es del año 2000 mientras que la imagen en color real es del año 2010.*

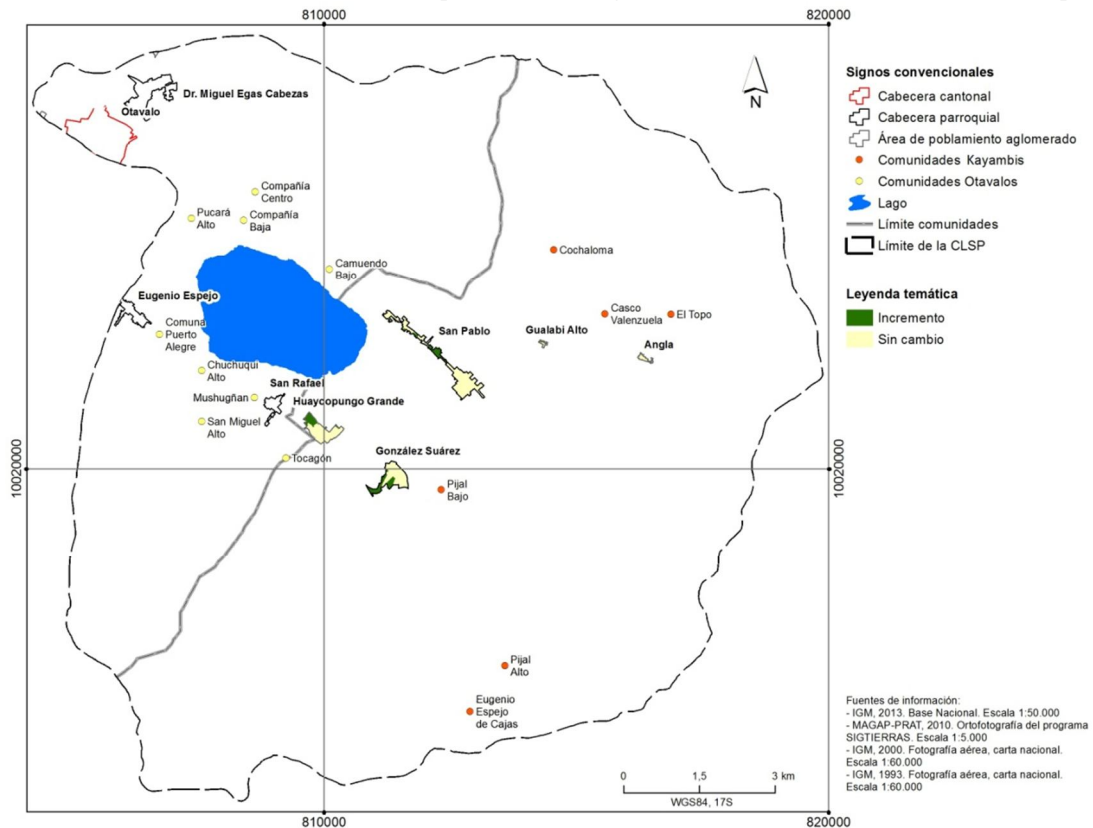
*Fuente: fotografía aérea, IGM y SIGTIERRAS
Autor: Isabel Pinto*

En total 104.41 km² mantuvieron su densidad de viviendas desde 2000 hasta 2010. Entre las persistencias, se destaca que 92.14 km² persistieron sin poblamiento siendo ésta la categoría más extensa; 7.79 km² continuaron como poblamiento muy disperso y tan solo 1.48 km² siguieron con una densidad de viviendas dispersa.

El poblamiento muy disperso muestra más ganancias con 6.19 km², le sigue el disperso con 2.48 km². El incremento de la densidad de viviendas se debe principalmente a la expansión de la población que desde 2000 hasta 2010, ocupando sectores antes sin poblamiento.

En lo que respecta a las áreas de poblamiento aglomeradas, se observa un mayor crecimiento del poblado Gualabi Alto, le sigue González Suárez, Huaycopungo Grande, San Pablo y Angla. Estos cambios se pueden ver en la Ilustración 12.

Ilustración 12: Cambio de las áreas de poblamiento aglomerado, 2000-2010. En Anexo 3, Mapa 06



*Fuente: fotografía aérea, IGM y SIGTIERRAS
Autor: Isabel Pinto*

Tras el análisis espacial de las ganancias en hectáreas de cada poblado, se tiene que San Pablo, Huaycopungo Grande y González Suárez han crecido entre 0.05 y 0.06 km². En el caso de Gualabi Alto y Angla, no se observa un incremento representativo en función de su área en kilómetros cuadrados, sin embargo en la cartografía se puede apreciar un crecimiento menor a 0.01km².

El incremento en porcentaje del crecimiento de área de poblamiento aglomerado de 2010 sobre el año 2000 es de 25.94%, el cual es menor al del año 2000 sobre 1993 que fue del 68.44%. Lo que nos indica un crecimiento desacelerado en comparación al periodo anterior.

El porcentaje de incremento nos muestra que Gualabi Alto a pesar de tener menos de una hectárea de ganancia presenta un incremento del 51.83% en relación a su superficie en el año 2000. Entre los poblados que mayor porcentaje de incremento tienen, están: González Suárez (41.98%), Huaycopungo Grande (28.19%). Con crecimiento menor al 15% se encuentra Angla.

Estos datos se detallan en la Tabla 24.

Tabla 24: Indicadores de cambio de las áreas de poblamiento aglomerado, 2000-2010

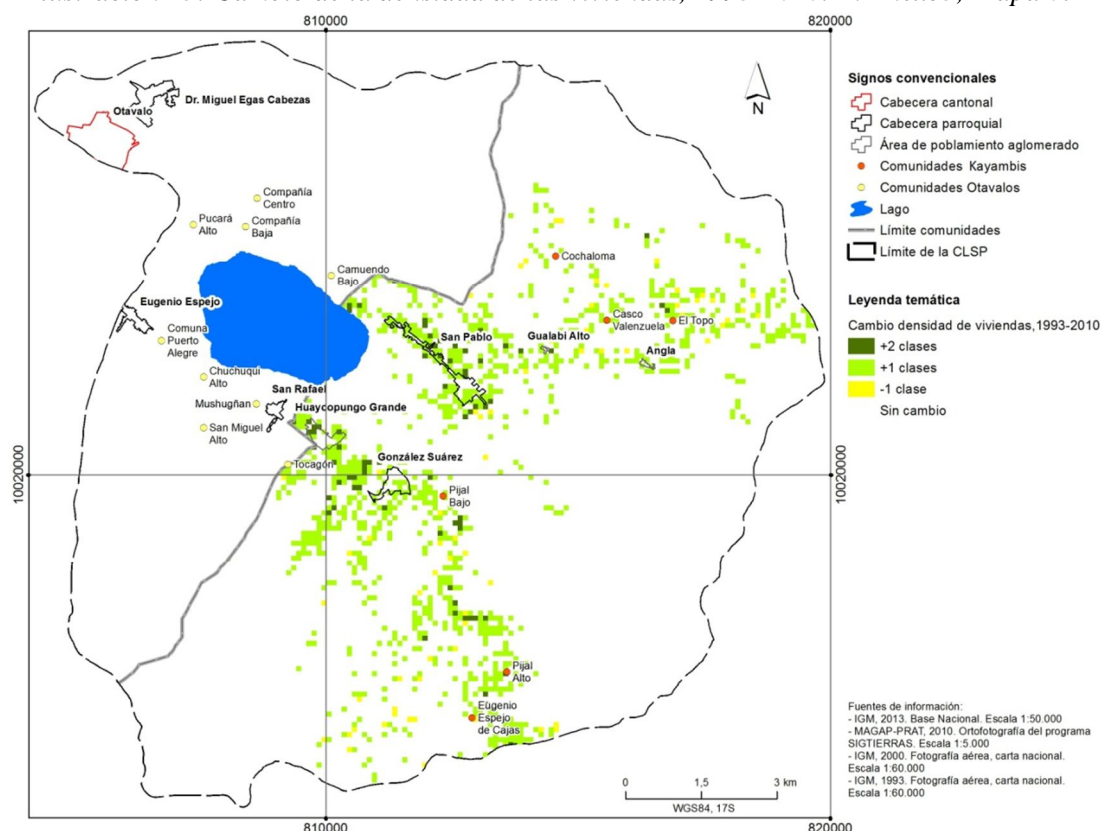
PERIODO 2000-2010	Tipo de poblamiento	Área	Área	Ganancias	Persistencias	Incremento
		2000 (km ²)	2010 (km ²)	(km ²)	(km ²)	sobre 2000 (%)
San Pablo	Cabecera parroquial	0.30	0.35	0.05	0.30	16.31%
González Suárez	Cabecera parroquial	0.16	0.22	0.06	0.16	41.98%
Huaycopungo Grande	Área de poblamiento aglomerado	0.16	0.21	0.05	0.16	28.19%
Angla	Área de poblamiento aglomerado	0.02	0.02		0.02	13.56%
Gualabi Alto	Área de poblamiento aglomerado	0.01	0.01		0.01	51.83%
Total		0.65	0.82	0.17	0.65	25.84%

Autor: Isabel Pinto

2.1.4.3 Periodo 1993-2010

Si se compara los datos obtenidos durante el **periodo 1993 y 2010**, se observa un cambio más drástico, como se ve en la Ilustración 13, la mayor parte del territorio que cuenta con algún tipo de poblamiento ha aumentado en por lo menos una clase, cambiando de poblamiento muy disperso a disperso. El aumento es más evidente en torno a las áreas pobladas consolidadas. Dado que este periodo de análisis es de 17 años se puede apreciar más cambios, cerca a las vías y los poblados se ha dado un aumento de la densidad de las viviendas de hasta "Más dos clases".

Ilustración 13: Cambio de la densidad de las viviendas, 1993-2010. En Anexo3, Mapa 07



Fuente: fotografía aérea, IGM y SIGTIERRAS
 Autor: Isabel Pinto

En relación a 1993, en el año 2010 la densidad de viviendas categorizada como poblamiento disperso creció en un 244.20%, es decir en estos 17 años, la densidad de viviendas que va 5 a 24 viviendas por hectárea, llegó a ocupar tres veces más en relación a su extensión original.

Además la clase muy disperso se incrementó en 53.05% mientras que el área sin poblamiento decreció en un 7.62%. Estos datos se detallan en la Tabla 25.

Tabla 25: Cambios en la densidad de las viviendas, 1993-2010

CATEGORÍA	1993 (km ²)	2010 (km ²)	% sobre total 1993	% sobre total 2000	2010-1993 (km ²)	Incremento sobre 1993 (%)
Sin poblamiento	101.04	93.35	90.76%	83.85%	-7.69	-7.62%
Muy disperso	9.13	13.97	8.20%	12.55%	4.84	53.05%
Disperso	1.15	3.96	1.03%	3.56%	2.81	244.20%
Aglomerado		0.04	0.00%	0.04%	0.04	
Total	111.33	111.33	100.00%	100.00%		

Autor: Isabel Pinto

Estos cambios de la densidad de las viviendas indican que los pobladores tienden a ocupar las partes bajas de la cuenca del lago. Así también comparando los cambios de 1993 a 2000 y de 2000 a 2010, en los últimos 10 años se registró un mayor aumento de la densidad de las viviendas, ya que se tiene un crecimiento del poblamiento disperso de 40.89% en el primer periodo versus un crecimiento del 144.30% para el segundo periodo.

Continuando con el análisis de los intercambios entre las distintas clases de densidad de viviendas, empezamos con las ganancias en una clase, 7.59 km² pasaron de estar sin poblamiento a tener uno muy disperso, seguidamente 2.16 km² dejaron de tener un poblamiento muy disperso a disperso y tan solo 0.04 km² pasaron de disperso a aglomerado.

Por otro lado, 0.72 km² aumentaron la densidad de las viviendas cambiando de sin poblamiento a poblamiento disperso, esto ocurrió principalmente en las áreas de poblamiento aglomerado (cabeceras parroquiales y poblados).

En lo que respecta a las pérdidas en una clase, 0.62 km² cambiaron de poblamiento muy disperso en 1993 a 2010 y 0.03 km² pasaron de disperso a muy disperso.

Estos intercambios se pueden apreciar en la Tabla 26.

Tabla 26: Matriz de cambios de densidad de las viviendas. 1993-2010, medidos en kilómetros cuadrados

2010 1993	Sin poblamiento	Muy disperso	Disperso	Aglomerado	TOTAL (1993)
Sin poblamiento	92.73	7.59	0.72		101.04
Muy disperso	0.62	6.35	2.16		9.13
Disperso		0.03	1.08	0.04	1.15
Aglomerado					
TOTAL (2010)	93.35	13.97	3.96	0.04	111.33

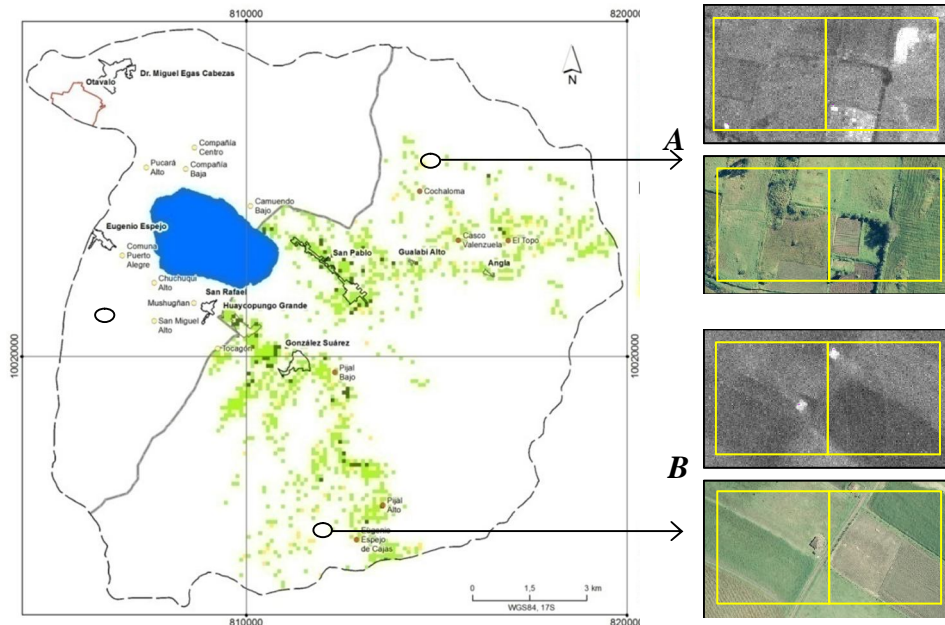
Autor: Isabel Pinto

Para ilustrar la disminución en una clase de la densidad de las viviendas tenemos la Ilustración 14. En la parte **A** del gráfico correspondiente al lado este de la cuenca donde habitan las comunidades Kayambis se puede observar las fotografías aéreas donde en el año 1993 se muestra una casa por hectárea y en 2010 ya no existen.

Mientras que en la parte **B** del gráfico donde igualmente habitan Kayambis se observa que hubo un error de digitalización ya que en 1993 había una casa por hectárea y en 2010 se

mantenía esta constancia que no fue registrada. Estos errores de digitalización se encuentran dentro de un margen tolerable ya que menos de 1km² disminuyó en una clase.

Ilustración 14: Cambio de la densidad de las viviendas, menos una clase, 1993-2010



** De arriba hacia abajo, las imágenes pancromáticas son del año 1993 mientras que las imágenes en color real son del año 2010.*

Fuente: fotografía aérea, IGM y SIGTIERRAS

Autor: Isabel Pinto

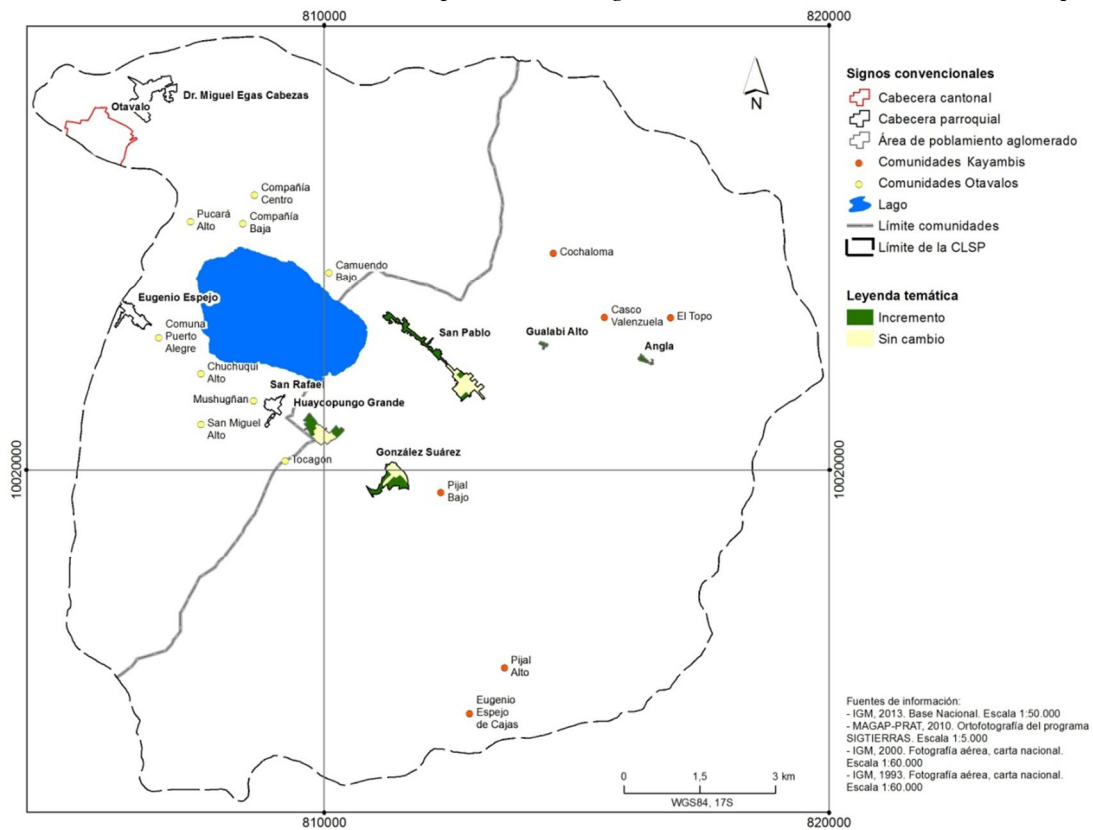
En resumen en estos 17 años se registraron algunas persistencias, entre las que se cuenta que 92.73 km² se mantuvieron sin poblamiento, le sigue en extensión el poblamiento muy disperso con 6.35 km², después 1.08 km² tuvieron una densidad de viviendas categorizado como disperso y no se registró ningún sector que desde 1993 hasta 2010 que se haya mantenido como aglomerado.

Al igual que el aumento de la densidad de las viviendas, el crecimiento de estas zonas consolidadas se convierte en evidente. San Pablo es el poblado que más ha crecido en kilómetros cuadrados (0.17 km²), esta zona ha crecido de manera longitudinal en torno a la vía y con sentido este-oeste.

Se destaca también el apareamiento de Gualabi Alto y Angla, dos poblados que a pesar de que no contar con una gran extensión, en torno a éstos se encuentra consolidándose un tipo de poblamiento disperso según la densidad de las viviendas.

Estos cambios se pueden observar en la Ilustración 15.

Ilustración 15: Cambio de las áreas de poblamiento aglomerado, 1993-2010. En Anexo 3, Mapa 07



*Fuente: fotografía aérea, IGM y SIGTIERRAS
Autor: Isabel Pinto*

Desde 1993 hasta 2010, González Suárez ha crecido un 139.52% en relación a su extensión en 1993, ganando 0.13 km²; le sigue San Pablo con un incremento del 92.72% que corresponde a 0.17 km²; muy de cerca le sigue Huaycopungo Grande con el 91.82% que representa a un incremento de 0.10 km².

Para el año 2010, aparecen los poblado Angla y Gualabi Alto con una extensión de 0.02 km² y 0.01 km² respectivamente.

En la Tabla 27 se detallan estos cambios.

Tabla 27: Indicadores de cambio de las áreas de poblamiento aglomerado, 1993-2010.

PERIODO 1993-2010	Tipo de poblamiento	Área 1993 (km ²)	Área 2010 (km ²)	Ganancias (km ²)	Persistencias (km ²)	Incremento sobre 1993 (%)
San Pablo	Cabecera parroquial	0.18	0.35	0.17	0.18	92.72%
González Suárez	Cabecera parroquial	0.09	0.22	0.13	0.09	139.52%
Huaycopungo Grande	Área de poblamiento aglomerado	0.11	0.21	0.10	0.11	91.82%
Angla	Área de poblamiento aglomerado		0.02	0.02		
Gualabi Alto	Área de poblamiento aglomerado		0.01	0.01		
Total		0.39	0.82	0.43	0.39	111.96%

Autor: Isabel Pinto

Es así como durante estos 17 años (desde 1993 hasta 2010), los asentamientos humanos se han ido expandiendo en torno al lago y en dirección hacia la ciudad de Otavalo. Se destaca el crecimiento del poblamiento disperso que creció en un 244.20%, triplicando la extensión que ocupaba en 1993. Igualmente las áreas de poblamiento aglomerado crecieron un 111.96%, lo que nos indica que prácticamente se ha duplicado el área que ocupaban estos poblados, ganándole territorio a espacios antes cultivados.

2.2 Red vial

Para el análisis de la evolución de la red vial en la Cuenca del Lago San Pablo se realiza un análisis de la extensión y distribución del tipo de vía identificada a partir de la fotointerpretación de los insumos indicados en la Tabla 1.

Para la clasificación del tipo de vías, se identificaron tres: Panamericana, vías de primer orden, vías de segundo orden y calle.

La *Panamericana* se refiere a la autopista que forma parte de la red de vías que conectan a todo el continente americano.

Seguidamente las vías de *primer orden* corresponden a aquellas que se encuentran pavimentadas y son fácilmente reconocibles en la fotografía aérea.

Las vías de *segundo orden* son aquellas cuyo trayecto está bien definido pero no están pavimentadas o son solo de dos carriles.

Finalmente se denomina *calle* a aquellas vías que se encuentran dentro de los centros poblados o áreas de poblamiento aglomerado.

2.2.1 Año 1993

Para el año 1993, la red vial se caracteriza por estar formada en un 86.30% por vías de segundo orden, las cuales se encuentran distribuidas especialmente en torno al lago, además de bordear las elevaciones volcánicas. Las calles por otro lado representan el 5.33%.

Siguiendo con las vías de primer orden, estas representan el 4.79% y se limitan a cubrir sectores donde hay áreas de poblamiento aglomerado, es decir se trata de calles que conforman manzanas.

La vía panamericana representa el 3.57% de la red vial y cruza toda la cuenca de sur-este a nor-oeste.

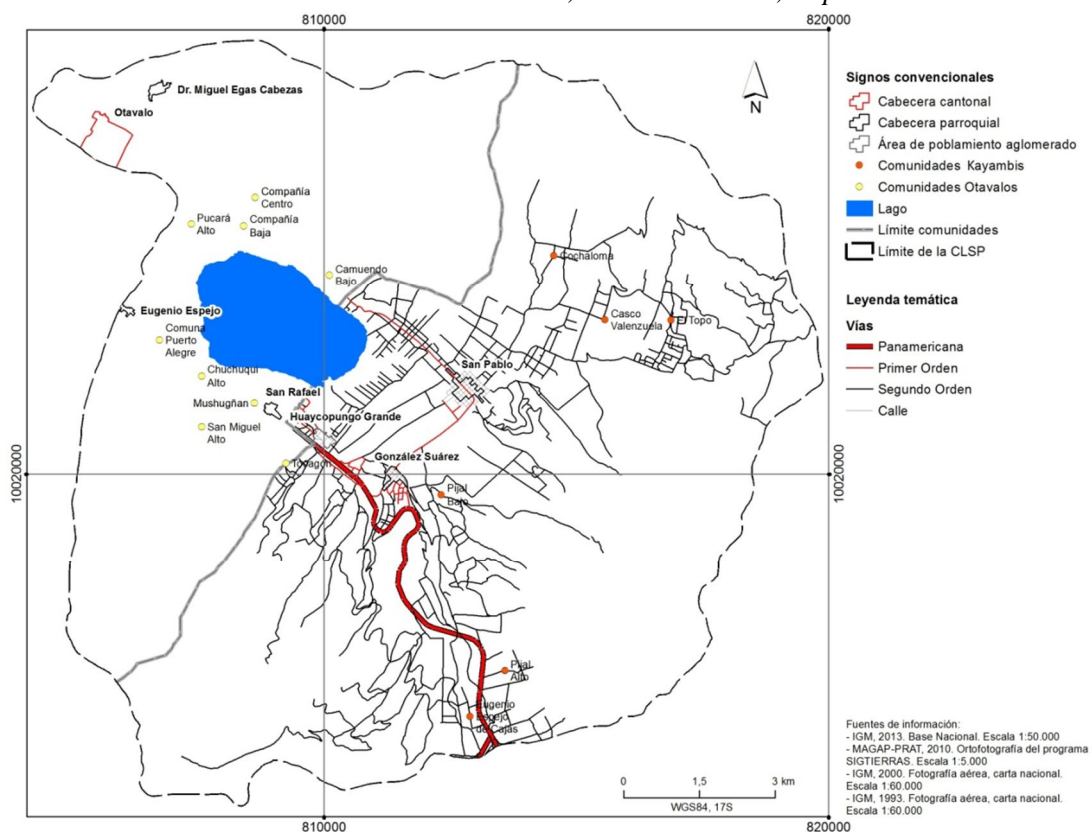
La red vial correspondiente al año 1993 se puede observar en la Ilustración 16 y los datos detallados se encuentran en la Tabla 28.

Tabla 28: Tipos de vías, 1993

Tipo de vía (1993)	Longitud (km)	Porcentaje
Panamericana	10.15	3.57%
Primer Orden	13.61	4.79%
Segundo Orden	245.04	86.30%
Calle	15.12	5.33%
Total	283.93	100.00%

Autor: Isabel Pinto

Ilustración 16: Red vial, 1993. En Anexo3, Mapa 02



Fuente: fotografía aérea, IGM
 Autor: Isabel Pinto

2.2.2 Año 2000

En el año 2000, las vías de segundo orden siguen siendo mayoría, 84.68% de la red vial, donde las vías secundarias se vuelven más compactas.

Las vías secundarias entorno al lago forman incluso una red semejante a manzanas, extendiéndose en dirección hacia la ciudad de Otavalo (al oeste de la cuenca del lago).

Mientras que al nor-este y sur-este del área de estudio, las vías se extienden de manera desorganizada para brindar acceso a los poblados más alejados del lago.

Las calles por otro lado se concentran en las áreas de poblamiento aglomerado y representan el 5.84% de la red vial.

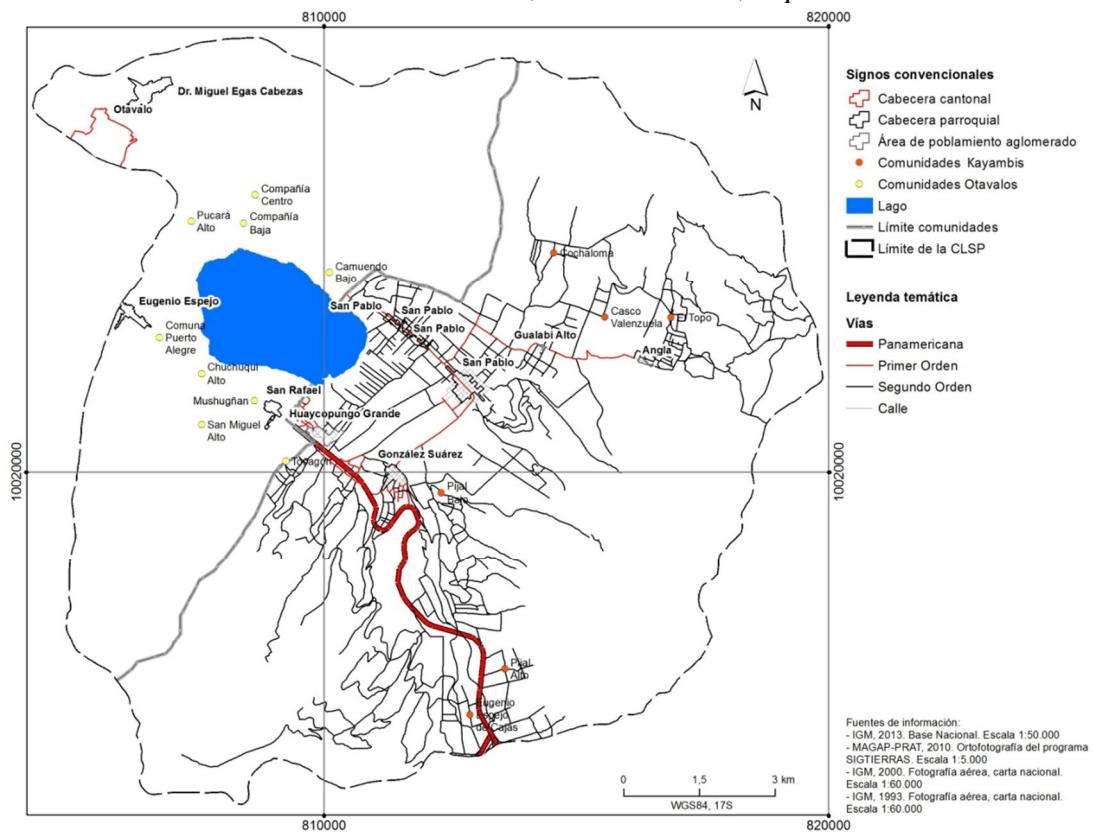
Las vías de primer orden llegan a representar el 6.13% y se encuentran distribuidas en torno al lago formando un circuito que conecta Huaycopungo Grande, González Suárez, San Pablo, Gualabi Alto y Angla. La vía Panamericana se mantiene igual que en 1993. Estos datos se ilustran en la Tabla 29 e Ilustración 17.

Tabla 29: Tipos de vías, 2000

Tipo de vía (2000)	Longitud (km)	Porcentaje
Panamericana	10.15	3.35%
Primer Orden	18.55	6.13%
Segundo Orden	256.34	84.68%
Calle	17.68	5.84%
Total	302.72	100.00%

Autor: Isabel Pinto

Ilustración 17: Red vial, 2000. En Anexo 3, Mapa 03



Fuente: fotografía aérea, IGM

Autor: Isabel Pinto

2.2.3 Año 2010

Para el año 2010, las vías de segundo orden representan el 63.23% de la red vial, se encuentran concentradas en torno a las áreas de poblamiento aglomerado y guardan relación directa con los sectores donde aumentó la densidad de las viviendas por hectárea.

Además las vías de primer orden tienen una mejor conectividad en este año aumentando su cobertura al 26.50%, ya que no solamente forman circuito entorno a las áreas de poblamiento aglomerado sino que también se extienden hacia comunidades como Casco Valenzuela o El Topo (al norte) o Pijal Bajo y Eugenio Espejo de Cajas (al sur).

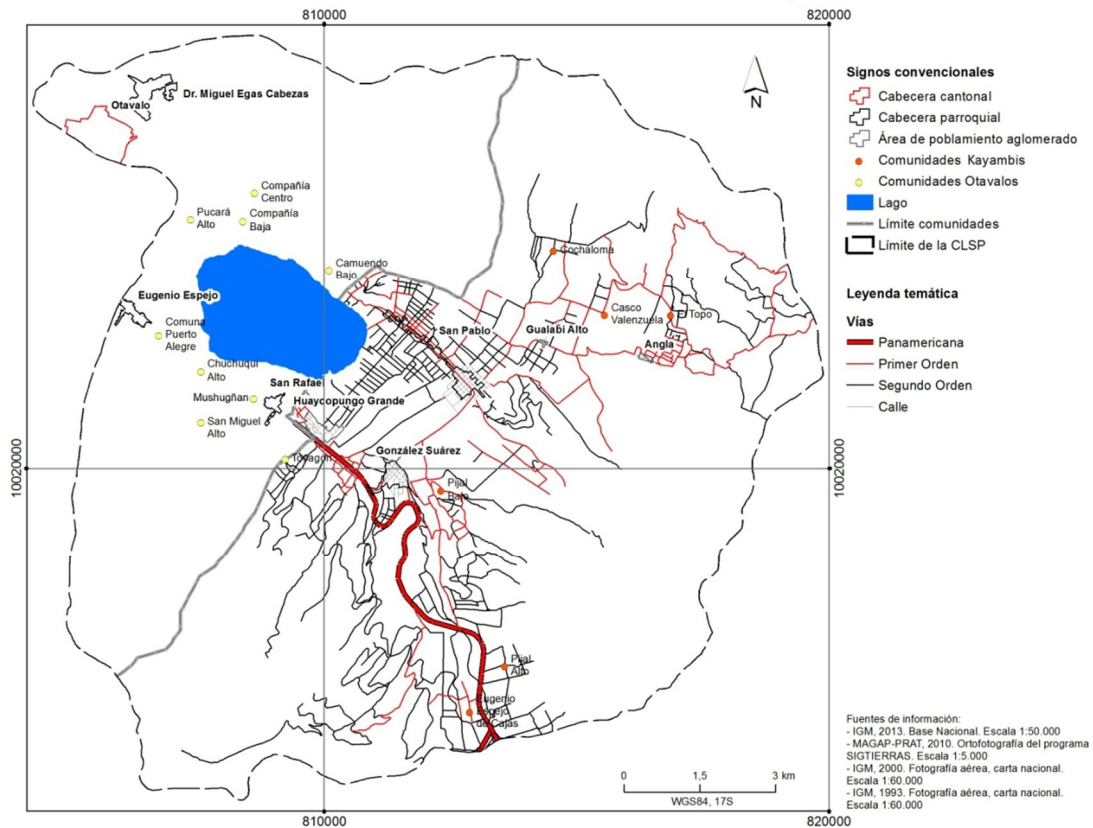
La vía Panamericana se mantiene al igual que en años anteriores. Estos datos se pueden apreciar en la Tabla 30 e Ilustración 18.

Tabla 30: Tipos de vías, 2010

Tipo de vía (2010)	Longitud (km)	Porcentaje
Panamericana	10.15	3.21%
Primer Orden	83.84	26.50%
Segundo Orden	199.81	63.23%
Calle	22.23	7.03%
Total	316.39	100.00%

Autor: Isabel Pinto

Ilustración 18: Red vial, 2010. En Anexo3, Mapa 04












Fuente: fotografía aérea, SIGTIERRAS
Autor: Isabel Pinto

Como se puede observar en los años 1993, 2000 y 2010, las vías han ido aumentando siguiendo un patrón de ocupación en torno al lago San Pablo y a los poblados. Se observa que las vías son más concentradas en torno a Huaycopungo Grande, González Suarez y San Pablo mientras que son más dispersas donde se encuentran las comunidades Kayambis.

2.2.4 Dinámica de la red vial

Para el análisis del cambio de la red vial, se realizó la superposición de dos coberturas de distintos años a través de la operación Intersect de ArcGis10.2.

Los cambios que se lograron identificar que se presentan a continuación:

	Panamericana->Panamericana
	Primer Orden->Primer Orden
	Segundo Orden->Primer Orden
	->Primer Orden
	Segundo Orden->Segundo Orden
	->Segundo Orden
	Calle->Calle
	Primer Orden->Calle
	Segundo Orden->Calle

Es así como las categorías ***Panamericana->Panamericana***, ***Primer Orden->Primer Orden***, ***Segundo Orden->Segundo Orden***, ***Calle->Calle***, hacen referencia a la permanencia de la autopista Panamericana, las vías de primer orden, las vías de segundo y las calles que se han mantenido de un año a otro.

Mientras que ***Segundo Orden->Primer Orden*** indica el cambio entre una vía de segundo orden mejoró sus condiciones y se convirtió en vía de primer orden; igualmente ***->Primer Orden*** representa la construcción de una nueva vía de primer orden.

La categoría ***->Segundo Orden*** indica la construcción o aparición de una nueva vía de segundo orden.

Finalmente las categorías ***Segundo Orden->Calle*** y ***Primer Orden->Calle*** indican el cambio de una vía de segundo orden o de primer orden en una calle, esto se debe a la expansión de las áreas de poblamiento aglomerado.

Este análisis se realizó para tres combinaciones de años: 1993-2000, 2000-2010 y 1993-2010.

2.2.4.1 Periodo 1993-2000

Para el periodo 1993-2000, las vías de primer orden son las que más se incrementaron con un 36.26%, llegando a formar un circuito que permite conectar todos los poblados que se encuentran en torno al lago San Pablo. Convirtiéndose vías de segundo orden en vías de primer orden. Esto ocurre especialmente hacia el nor-este donde se mejoran las vías a fin de conectar los poblados de Gualabi Alto y Angla.

Las vías de segundo orden también muestran un crecimiento del 4.56%, se observa un crecimiento hacia las faldas de los edificios volcánicos, facilitando el acceso a espacios cultivados y a los bosques plantados, lo que facilita el transporte de productos.

Las calles incrementaron su cobertura en un 16.93% debido al crecimiento de las áreas de poblamiento aglomerado (González Suárez, San Pablo y Huaycopungo Grande) y la consolidación de otras áreas de poblamiento aglomerado como Gualabi Alto y Angla.

Para el año 2010, la vía Panamericana se mantuvo al igual que las vías de primer orden existentes anteriormente.

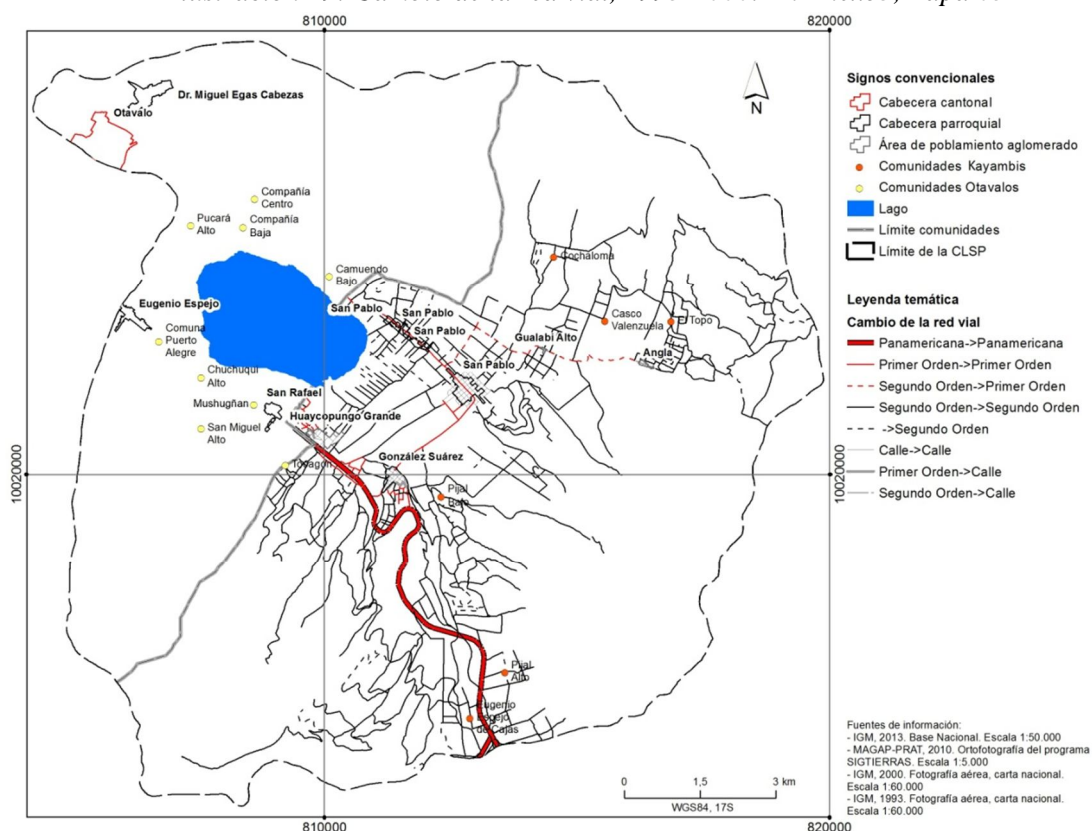
Estos datos se pueden observar en la Tabla 31 e Ilustración 19.

Tabla 31: Cambio de la red vial, 1993-2000

Tipo de vía	1993 (km ²)	2000 (km ²)	% sobre total 1993	% sobre total 2000	2000-1993 (km ²)	Incremento sobre 1993 (%)
Panamericana	10.15	10.15	3.57%	3.35%	0.00	0.00%
Primer Orden	13.61	18.55	4.79%	6.13%	4.94	36.26%
Segundo Orden	245.04	256.22	86.30%	84.67%	11.18	4.56%
Calle	15.12	17.68	5.33%	5.84%	2.56	16.93%
Total	283.93	302.60	100.00%	100.00%		

Autor: Isabel Pinto

Ilustración 19: Cambio de la red vial, 1993-2000. En Anexo3, Mapa 05



Fuente: fotografía aérea, IGM
 Autor: Isabel Pinto

2.2.4.2 Periodo 2000-2010

Durante el periodo 2000-2010, las vías de primer orden fueron las que mayor extensión ganaron con un 350.14%, algunas vías de segundo orden se convirtieron en primero orden, especialmente al nor-este de la cuenca brindando una mejor cobertura vial a los poblados de El Topo, Angla, Casco Valenzuela, Cochaloma y al sur-este Pijal Bajo.

Las vías de segundo orden al parecer disminuyeron en un 22.05% debido a que se convirtieron en vías de primer orden, lo que nos indica que la tendencia es hacia la mejora del estado de las vías.

La cobertura de las calles se incrementó en un 25.69% obedeciendo a la expansión de las áreas pobladas aglomeradas.

Por otro lado la autopista Panamericana se mantiene a través de los años.

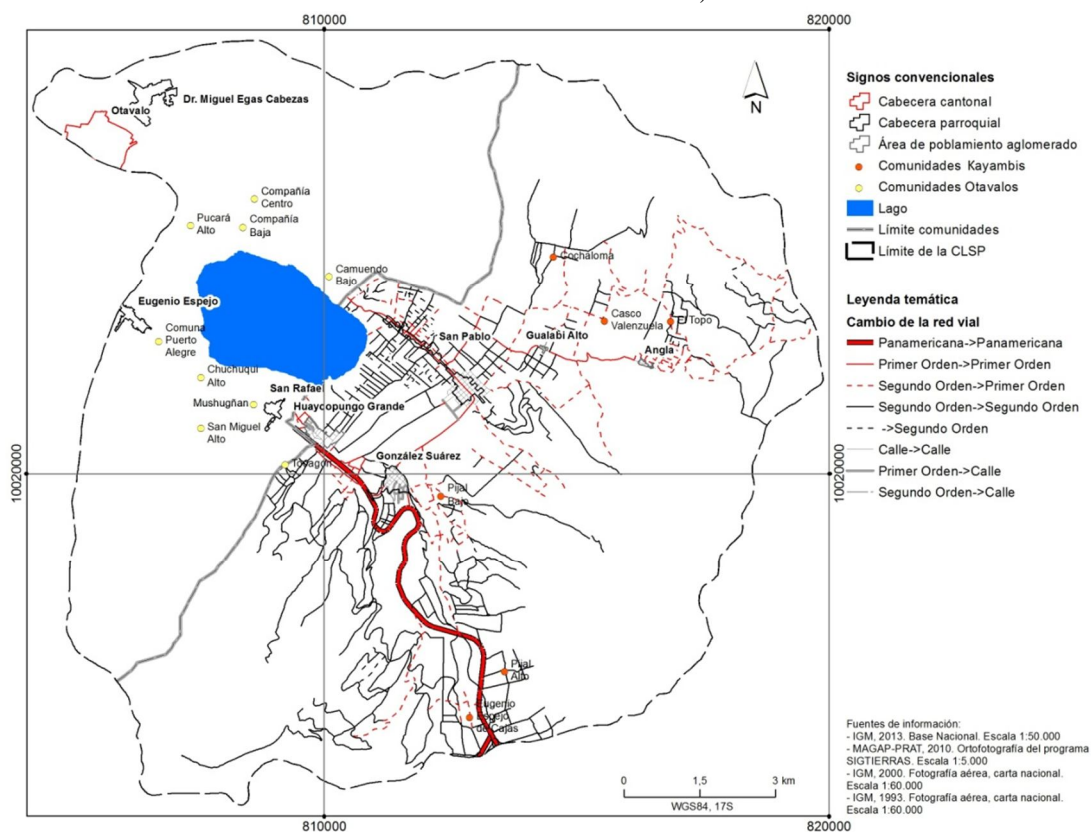
Estos datos se encuentran en la Ilustración 20 y Tabla 32.

Tabla 32: Cambio de la red vial, 2000-2010. En Anexo3, Mapa 06

Tipo de vía	2000 (km ²)	2010 (km ²)	% sobre total 2000	% sobre total 2010	2010-2000 (km ²)	Incremento sobre 2000 (%)
Panamericana	10.15	10.15	3.35%	3.22%	0.00	0.00%
Primer Orden	18.55	83.48	6.13%	26.45%	64.94	350.14%
Segundo Orden	256.34	199.81	84.68%	63.30%	-56.53	-22.05%
Calle	17.68	22.23	5.84%	7.04%	4.54	25.69%
Total	302.72	315.67	100.00%	100.00%		

Autor: Isabel Pinto

Ilustración 20: Cambio de la red vial, 2000-2010



Fuente: fotografía aérea, IGM y SIGTIERRAS

Autor: Isabel Pinto

2.2.4.3 Periodo 1993-2010

Los cambios identificados para el periodo 1993-2010, son los siguientes: para iniciar las vías de primer orden crecieron en un 516.03%, como se observa en la Ilustración 21, este tipo de vías no solamente forma un circuito entorno al lago sino que también conecta a todas las áreas de poblamiento aglomerado y la mayoría de poblados.

Al norte de la cuenca se destacan las vías que eran de segundo orden y se convirtieron en vías de primer orden, así mismo sucede al este del poblado San Pablo donde han mejorado las vías para acceder a los bosques plantados de eucalipto.

Las vías de segundo orden por el contrario decrecieron en un 18.74% debido a que existe una tendencia de la mejora de la cobertura de la red vial, haciendo que las vías de segundo orden pierdan protagonismo y se dan prioridad a la construcción de vías de primer orden.

Durante estos 17 años las calles experimentaron un aumento de su cobertura en un 46.97% lo que va a la par del crecimiento de los poblados.

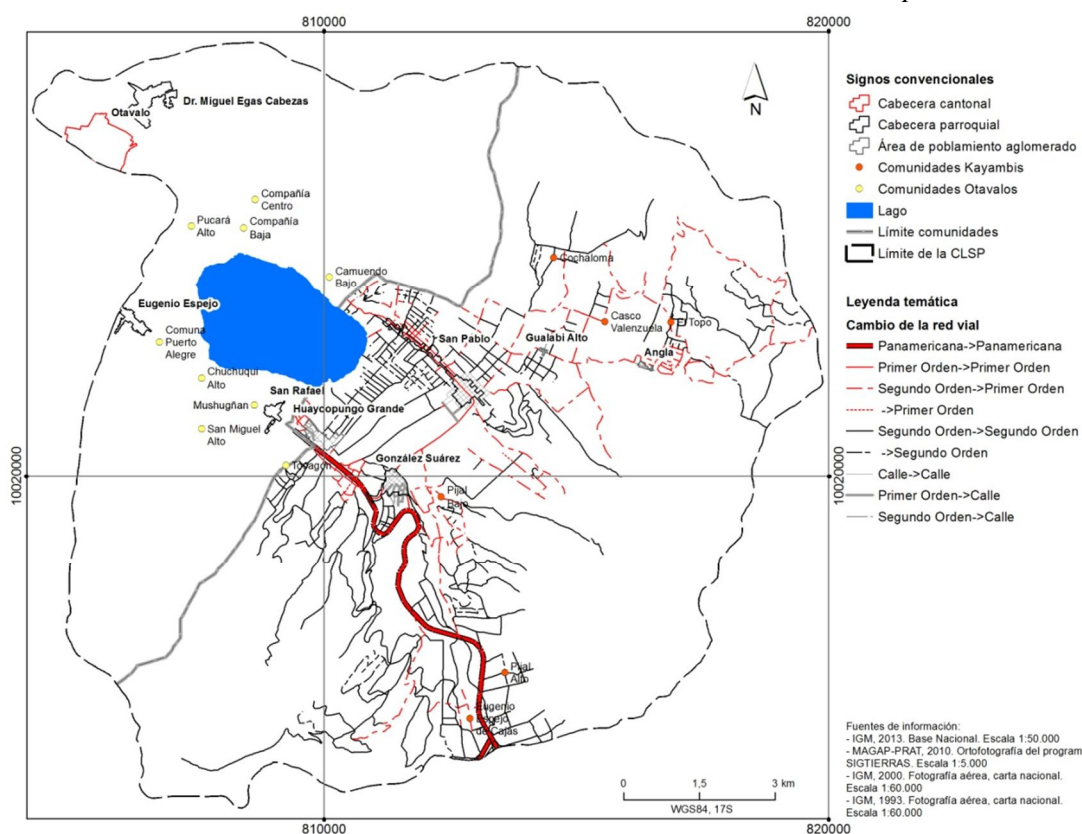
La autopista Panamericana se mantiene durante todos estos años. Estos datos están en la Ilustración 21 y Tabla 33.

Tabla 33: Cambio de la red vial, 1993-2010

Tipo de vía	1993 (km ²)	2010 (km ²)	% sobre total 1993	% sobre total 2010	2010-1993 (km ²)	Incremento sobre 1993 (%)
Panamericana	10.15	10.15	3.56%	3.21%	0.00	0.00%
Primer Orden	13.61	83.84	4.78%	26.50%	70.23	516.03%
Segundo Orden	245.88	199.81	86.35%	63.23%	-45.07	-18.74%
Calle	15.12	22.23	5.31%	7.03%	7.10	46.97%
Total	284.76	316.39	100.00%	100.00%		

Autor: Isabel Pinto

Ilustración 21: Cambio de la red vial, 1993-2010. En Anexo3, Mapa 07



Fuente: fotografía aérea, IGM y SIGTIERRAS
 Autor: Isabel Pinto

Durante el periodo de tiempo estudiado (1993-2010) las vías de primer orden son las que muestran mayor crecimiento mostrando el mejoramiento al acceso a las vías y por ende facilitando la movilidad. Es importante diferenciar que las vías que comunican a las comunidades Kayambis obedecen a un trazado irregular que se ajusta a la topografía y a los cultivos presentes. Desde 1993 hasta el año 2000 el crecimiento de las vías de primer orden fue menor (36.26%) en relación al que se dio durante el periodo 2000-2010 (350.14%), lo que nos indica que esta tendencia de mejoramiento del estado de las vías es una política de interés actual.

2.3 Vegetación natural y usos del suelo

Los *usos del suelo* son las actividades que desarrollan los pobladores en la cobertura de la tierra o suelo, transformando o conservando la cobertura vegetal natural con el objetivo de gestionar las tierras en función de sus necesidades económicas o sociales.

Mientras que la *vegetación natural* corresponde a las formaciones vegetales propias del sector y que por ende no son cultivadas.

Para el análisis de los usos del suelo, las formaciones vegetales naturales y su dinámica desde 1993 a 2010 en la Cuenca del Lago San Pablo se realiza una foto-interpretación visual de estos usos. Los insumos empleados se encuentran en la Tabla 1.

Primeramente la clasificación de la vegetación natural y usos del suelo utilizada para este estudio, parte de las categorías que presentan el mapa de "Uso Actual del Suelo y Formaciones Vegetales, Ibarra", publicado por MAG-ORSTOM en 1983, donde se plantean las siguientes unidades cartográficas para el área de estudio:

Tabla 34: Categorías utilizadas para el mapa de uso actual del suelo y formaciones vegetales, Ibarra. (MAG-ORSTOM, 1983)

Tipo de utilización	Geosistema	Definición	Localización y altitud
Piso mineral	Las partes altas de las cordilleras	Rocas	Límite inferior + bajo 4000 - 4200 (V.O. Cayambe)
Formaciones vegetales naturales (Saltus)	Las partes altas de las cordilleras	Formación herbácea con <i>Estipa sp</i>	Hasta 4300 - 4500
	Las partes altas de las cordilleras	Formación arbustiva a arbórea, siempre verde	Hasta 3400 - 3600
	El Callejón Interandino	Formación muy abierta y baja, heterogénea (herbácea - arbustiva)	En pendientes muy fuertes y conos de deyección
Espacio cultivado (Ager)	Las partes altas de las cordilleras	Bosque de pinos	Hasta 3600 - 3700
	El Callejón Interandino	Bosque de eucaliptos	Hasta 2800 - 3000
	Las partes altas de las cordilleras	Predominio del cultivo de cereales, generalmente cebada sobre papas, habas y barbecho	Hasta 3200 - 3500
	El Callejón Interandino	Predominio de los cereales (generalmente trigo) sobre el maíz, pastos naturales y pocas papa y haba	Alrededor de la Cuenca del Río Chota 3000 - 3200
	El Callejón Interandino	Pastos naturales o artificiales	Hasta 3000 - 3200
	El Callejón Interandino	Predominio del maíz sembrado con fréjol y asociado a la haba y a la quinoa, a menudo con algunos pastos naturales	Hasta 2800 - 3000. Piso alto del maíz
	El Callejón Interandino	Predominio del maíz sembrado con fréjol junto a parcelas de cereales y/o lentejas	Hasta 2500 - 2600.
El Callejón Interandino	Predominio del maíz sembrado con fréjol sin otra asociación característica	Hasta 2400 - 2500	

Fuente: MAG-ORSTOM, 1983

A partir de estas categorías y en función de las unidades identificadas en las fotografías aéreas y la observación directa del área de estudio, se definieron las unidades detalladas en la Tabla 35.

Tabla 35: Categorías empleadas para la identificación de formaciones vegetales y usos del suelo

Tipo	Definición	Código
Formaciones vegetales naturales	Humedal	Oh
	Formación herbácea con <i>Estipa sp</i> (páramo)	Pr
	Formación arbustiva a arbórea	V1
	Formación muy abierta y baja, heterogénea (herbácea - arbustiva)	V2
Uso forestal	Bosque plantado	Bp
	Pastos naturales o artificiales	P
Espacios cultivados	Cultivos de cereales	Cc
	Cultivos	C
	Cultivos bajo invernadero	Ci
Eriales	Afloramiento rocoso	Ee
Cuerpo de agua	Lago	Wn
Uso urbano	Área de poblamiento aglomerado	U

Autor: Isabel Pinto

Adicionalmente se identificaron otras unidades cartográficas que se detallan a continuación:

Tabla 36: Otras unidades cartográficas empleadas

Tipo	Definición	Código
Eriales	Afloramiento rocoso	Ee
Cuerpo de agua	Lago	Wn
Uso urbano	Área de poblamiento aglomerado	U

Autor: Isabel Pinto

2.3.1 Año 1993

En el año **1993**, la cuenca se caracteriza por la predominancia de los espacios cultivados, le sigue las formaciones vegetales naturales, el uso forestal, el uso urbano y los eriales.

Los espacios cultivados ocupan la mayor parte de la cuenca, con un 50.45% de la superficie total y se extienden desde la parte más baja de la cuenca, 2663 msnm hasta los 3400 msnm.

- Dentro de estos espacios cultivados se encuentran los cultivos, ubicados en las partes bajas ocupando el 33.15%. A partir de las encuestas aplicadas en las comunidades Kayambis para esta disertación, se conoce que los productos que en estos años cultivaban al este de la cuenca, eran: lenteja, melloco, haba, chocho, oca, arveja, mora, zambo, zapallo, zanahoria, nabo, además de papas, fréjol y maíz. Este tipo de cultivos en general ascienden hasta los 3200 msnm.
- Los pastos por otro lado se encuentran mayormente al sur-este del área de estudio y en las faldas del Volcán Cusín, ocupando el 9.75% del territorio. Se encuentran distribuidos desde los 1670 msnm hasta los 3200 msnm.
- Se identificó los sectores de cultivos de cereales que representan el 7.36% del territorio y se localizan en el nor-este de la cuenca, al sur de Huaycopungo Grande, Gonzales Suárez y Eugenio Espejo de Cajas. Los Kayambis expresaron haber acostumbrado sembrar trigo, cebada, centeno y miso. Los cereales se extienden desde los 2800 msnm hasta los 3400 msnm.
- Los cultivos bajo invernadero son característicos de la parte este de la cuenca y en relación a la superficie de la cuenca hidrográfica ocupan menos del 0.19% que representan tan solo 0.21 km².

Las formaciones vegetales naturales se encuentran principalmente en las partes altas de las elevaciones Imbabura, Cusín y Mojanda, van desde los 3200 hasta los 4200 msnm, mientras que los humedales por el contrario se encuentran en la parte más baja de la cuenca. En total estas formaciones ocupan el 38.78% de la superficie.

- La formación herbácea con *Estipa sp*, conocida también como páramo, ocupa el 27.36%, y se extiende desde los 3400 hasta los 4200 msnm, siendo la formación vegetal natural más extensa.
- Por otra parte, la formación arbustiva a arbórea, ocupa el 7.88% y se encuentra distribuida en la parte oeste del Mojanda, distribuida longitudinalmente en el volcán Imbabura, y al este concentrada en las quebradas del Cusín.
- Además la formación muy abierta y baja, heterogénea, que varía entre herbácea y arbustiva ocupa el 3.89% de la cuenca y se encuentra en las faldas de los volcanes Mojanda y Cusín. Este tipo de vegetación también se puede observar en sectores aledaños a bosques plantados al nor-este de la cuenca, debido a que tras la extracción de la madera los terrenos son re-poblados por hierbas.
- Los humedales ubicados en torno al lago San Pablo, ocupan tan solo el 0.45% de la superficie estudiada.

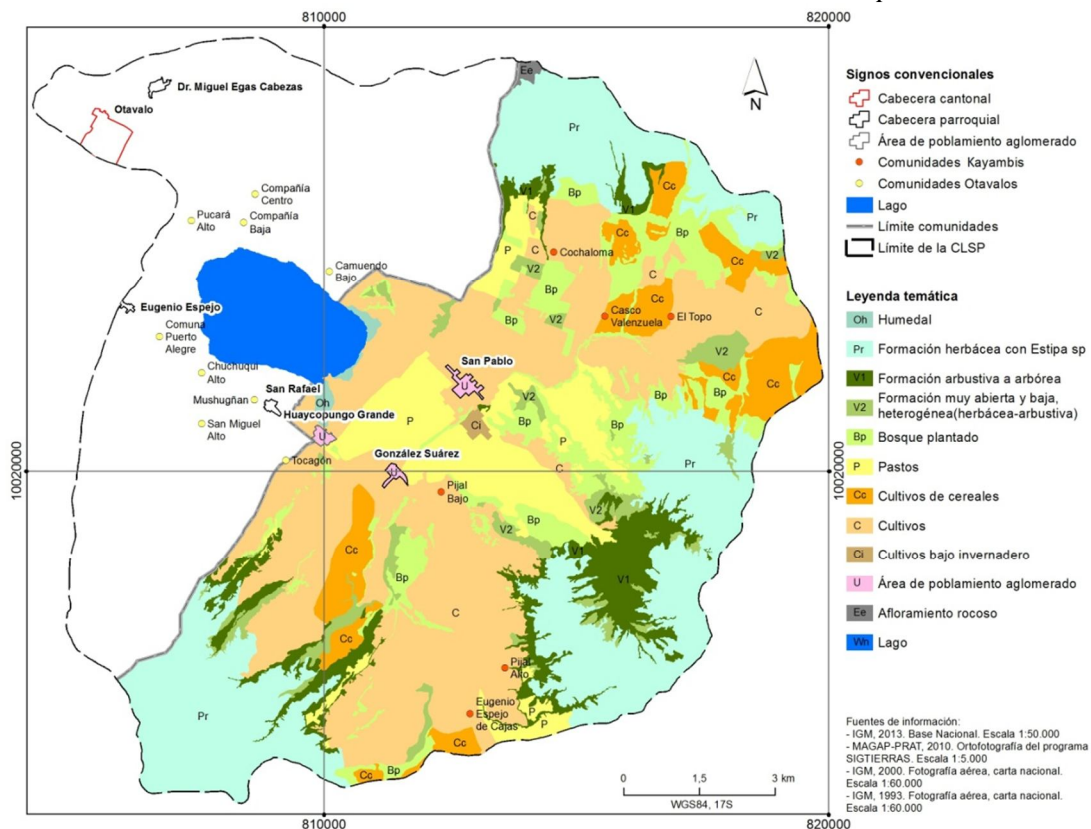
El bosque plantado es de gran importancia para los Kayambis ya que llega a ocupar el 10.25% del territorio, concentrándose principalmente al nor-este y al este de la cuenca. Los árboles característicos de este uso son los pinos al nor-este y los eucaliptos en el resto del territorio. Los bosques plantados del este de la cuenca tienen como utilidad la extracción de madera. Dentro de otros usos, los eriales se ubican en el volcán Imbabura y corresponden al afloramiento rocoso ubicado en la cumbre del edificio volcánico (0.17%). El uso urbano se refiere a las áreas de poblamiento aglomerado ya detalladas en el análisis de la evolución de éstas y la densidad de viviendas (0.35%). Estos datos se pueden apreciar en la Tabla 37y la Ilustración 22.

Tabla 37: Grandes usos del suelo, 1993

Definición de uso del suelo, 1993	Área (km ²)	Porcentaje (%)
Humedal	0.50	0.45%
Formación herbácea con <i>Estipa sp</i>	30.46	27.36%
Formación arbustiva a arbórea	7.88	7.08%
Formación muy abierta y baja, heterogénea (herbácea - arbustiva)	4.33	3.89%
Bosque plantado	11.41	10.25%
Pastos	10.85	9.75%
Cultivos de cereales	8.20	7.36%
Cultivos	36.91	33.15%
Cultivos bajo invernadero	0.21	0.19%
Área de poblamiento aglomerado	0.39	0.35%
Eriales	0.19	0.17%
Total	111.33	100.00%

Autor: Isabel Pinto

Ilustración 22: Grandes usos del suelo, 1993. En Anexo3, Mapa 08



Fuente: fotografía aérea, IGM
 Autor: Isabel Pinto

Como se puede observar en el Ilustración 22, al este de la cuenca del lago, donde se encuentran las comunidades Kayambis, los usos del suelo son combinados ya que se puede encontrar pastos, misceláneos de cultivos, cereales, pastos, cultivos bajo invernadero y

bosques plantados, lo que nos indica que estas comunidades basan su economía en distintas actividades productivas.

2.3.2 Año 2000

En el año 2000 al igual que en 1993, predominan los espacios cultivados, le siguen las formaciones vegetales naturales, después está el uso urbano, mientras que los eriales mantienen su superficie.

Los espacios cultivados ocupan el 51.20% de la superficie de la cuenca y se extienden por toda la cuenca.

- Los cultivos son misceláneos de varios productos mencionados anteriormente en los grandes usos del año 1993, llegan a ocupar el 33.93% del área de estudio, siendo el uso más extendido.
- Los pastos superan en superficie a los cereales llegando a ocupar el 8.70% de la cuenca, estos se mantienen en las faldas del volcán Cusín y de la quebrada Arague en el volcán Imbabura.
- Igualmente se puede observar cultivos de cereales, especialmente al sur de Huaycopungo Grande, González Suárez y Eugenio Espejo de Cajas y al nor-este de la cuenca. Éstos ocupan el 8.27% del territorio.
- Los cultivos bajo invernadero con solo el 0.31% se encuentran al sur del poblado San Pablo.

Las formaciones vegetales naturales se encuentran exclusivamente en las partes altas de los edificios volcánicos y en torno al lago San Pablo, ocupan el 38.87% de la superficie de la cuenca.

- La formación herbácea con *Estipa sp* o páramo es la formación vegetal natural más grande, representa el 26.60% del territorio y se encuentra cercana a las cumbres del Imbabura, Mojanda y Cusín.
- Con tan solo el 5.60% del área de estudio, la formación arbustiva a arbórea se ubica en torno a los drenajes que nacen en las partes altas de la cuenca.
- Por otro lado la formación muy abierta y baja, heterogénea, que varía entre herbácea y arbustiva ocupa el 6.28% del territorio y se encuentra en las estribaciones de los volcanes Mojanda y Cusín.
- Los humedales se encuentran en torno al lago y representan el 0.39% del territorio.

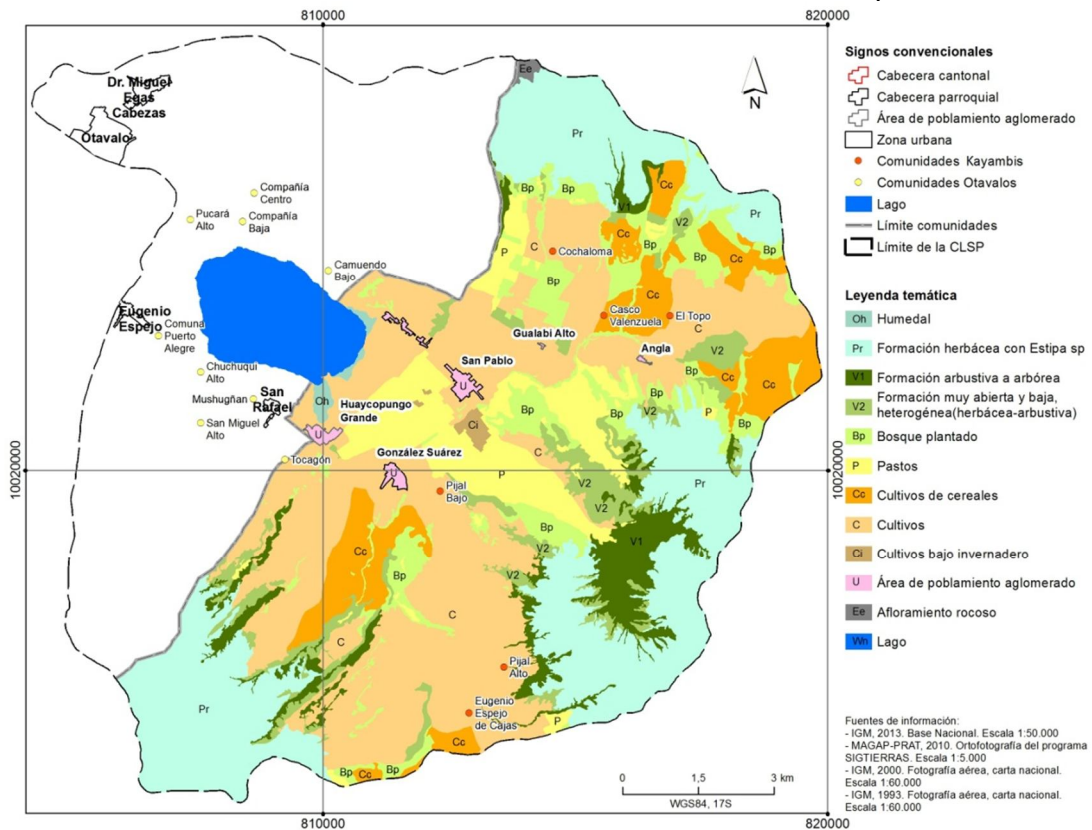
Los bosques plantados tradicionalmente se ubican al este de la CLSP y su superficie representa el 9.17%. Dentro de otros usos, el afloramiento rocoso en la cumbre del Imbabura ocupa menos del 1% de la superficie, mientras que el uso urbano llega a ocupar el 0.58%. Estos datos se encuentran en la Tabla 28 y la Ilustración 23.

Tabla 38: Grandes usos del suelo, 2000

Definición de uso del suelo, 2000	Área (km ²)	Porcentaje (%)
Humedal	0.43	0.39%
Formación herbácea con <i>Estipa sp</i>	29.62	26.60%
Formación arbustiva a arbórea	6.24	5.60%
Formación muy abierta y baja, heterogénea (herbácea - arbustiva)	6.99	6.28%
Bosque plantado	10.21	9.17%
Pastos	9.68	8.70%
Cultivos de cereales	9.20	8.27%
Cultivos	37.78	33.93%
Cultivos bajo invernadero	0.34	0.31%
Área de poblamiento aglomerado	0.65	0.58%
Eriales	0.19	0.17%
Total	111.33	100.00%

Autor: Isabel Pinto

Ilustración 23: Grandes usos del suelo, 2000. En Anexo3, Mapa 09



Fuente: fotografía aérea, IGM y SIGTIERRAS
 Autor: Isabel Pinto

Como se observa en el Ilustración 23, en el año 2000, al lado este de la cuenca del lago san pablo donde habitan los Kayambis, se mantiene la diversidad de los grandes usos del suelo identificados en 1993, siendo los pastos y los cultivos bajo invernadero los de menor extensión. Se destaca el aumento de la superficie cubierta por cultivos de cereales al sur-este de la cuenca.

2.3.3 Año 2010

Continuando con el análisis, en **2010** se mantiene la tendencia de uso del suelo de los años anteriores, los suelos están destinados mayoritariamente a espacios cultivados, le sigue las formaciones vegetales naturales y el uso urbano.

Los espacios cultivados ocupan el 49.78% de la superficie de la cuenca y se extienden por toda la cuenca.

- Las áreas clasificadas como cultivos ocupan el 38.69% del territorio y se ubican en las partes bajas de la cuenca y en las faldas de los edificios volcánicos. Se trata de misceláneos de varios cultivos, haciendo referencia a la encuesta aplicada para la presente tesis, los Kayambis entrevistados comentaron que actualmente siembran maíz, fréjol, arveja, mora, papa, melloco, haba, chocho, quinua, oca, tomate , lenteja.
- Por otro lado, las unidades diferenciadas como cultivos de cereales representan el 7.37%, para lo cual las comunidades Kayambis acostumbran sembrar trigo, cebada y avena.
- Los pastos tienen una extensión que representa el 3.38%, se encuentran especialmente concentrados en las faldas del Cusín, en torno al río Itambi.
- Los cultivos bajo invernadero se encuentran al sur del poblado San Pablo y representan el 0.34% del total de la cuenca. Este tipo de cultivos genera empleo para el sector, especialmente para las comunidades Kayambis que se encuentran al este de la cuenca.

Las formaciones vegetales naturales se mantienen en las partes altas del sistema montañoso y en quebradas, representan el 38.04%.

- La formación herbácea con *Estipa sp* o páramo es la más extensa representando el 23.05%.

- La formación arbustiva a arbórea ubicada a continuación del páramo, representa el 6.92%.
- Finalmente la formación muy abierta y baja, heterogénea, que varía entre herbácea y arbustiva, representa el 7.67% superando en extensión a la formación arbustiva a arbórea, siempre verde. Este tipo de formación ha crecido debido a que algunas hierbas empezaron a poblar áreas donde antes había bosques plantados, como por ejemplo al sur de Cochaloma y al norte de Casco Valenzuela.
- Los humedales ocupan tan solo el 0.40% del territorio.

El bosque plantado ocupa grandes extensiones del área de estudio y representa el 11.26%, estos bosques se concentran especialmente al nor-este de la cuenca y corresponden a pinos y eucaliptos.

El uso urbano ocupa el 0.74% de la cuenca. Finalmente los eriales ocupan menos del 1% del territorio. Estos datos se detallan en la Tabla 39 y la Ilustración 24.

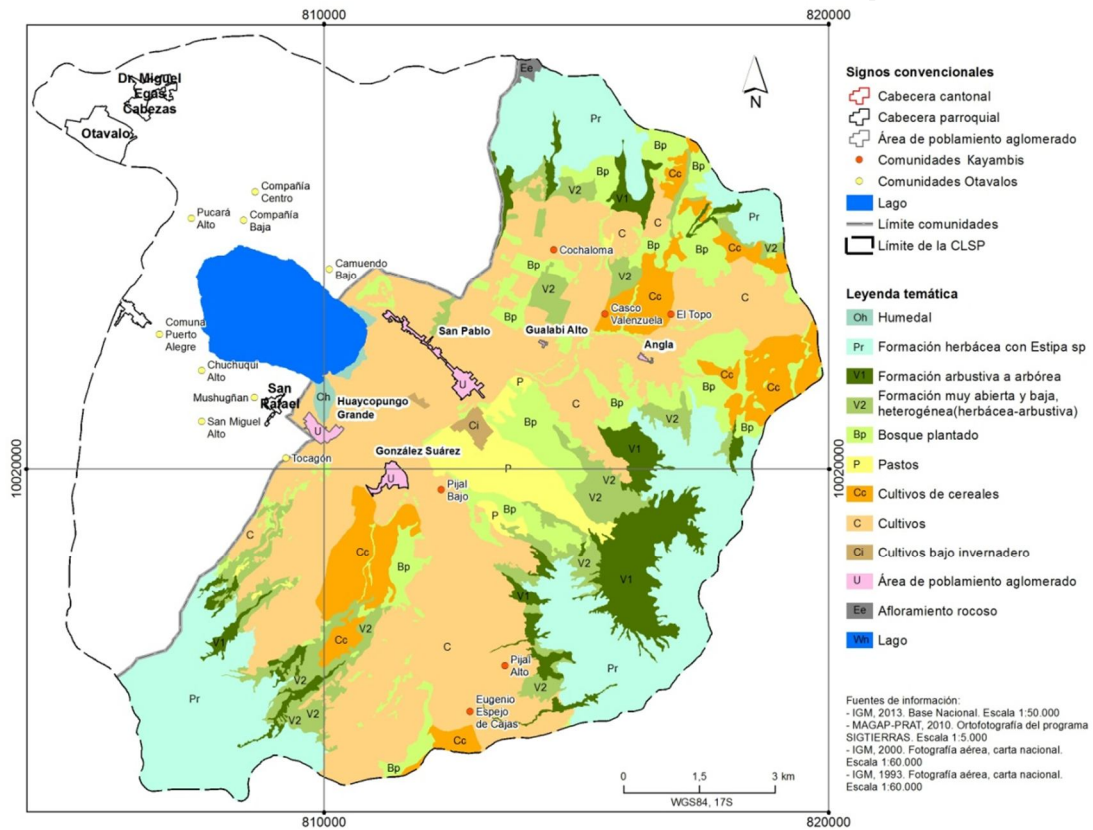
Tabla 39: Grandes usos del suelo, 2010

Definición de uso del suelo, 2010	Área (ha)	Porcentaje (%)
Humedal	0.45	0.40%
Formación herbácea con <i>Estipa sp</i>	25.66	23.05%
Formación arbustiva a arbórea	7.71	6.92%
Formación muy abierta y baja, heterogénea (herbácea - arbustiva)	8.54	7.67%
Bosque plantado	12.54	11.26%
Pastos	3.77	3.38%
Cultivos de cereales	8.21	7.37%
Cultivos	43.07	38.69%
Cultivos bajo invernadero	0.38	0.34%
Área de poblamiento aglomerado	0.82	0.74%
Eriales	0.19	0.17%
Total	111.33	100.00%

Autor: Isabel Pinto

Como se puede observar en la Ilustración 24, las comunidades Kayambis continúan teniendo una gran variedad de usos del suelo.

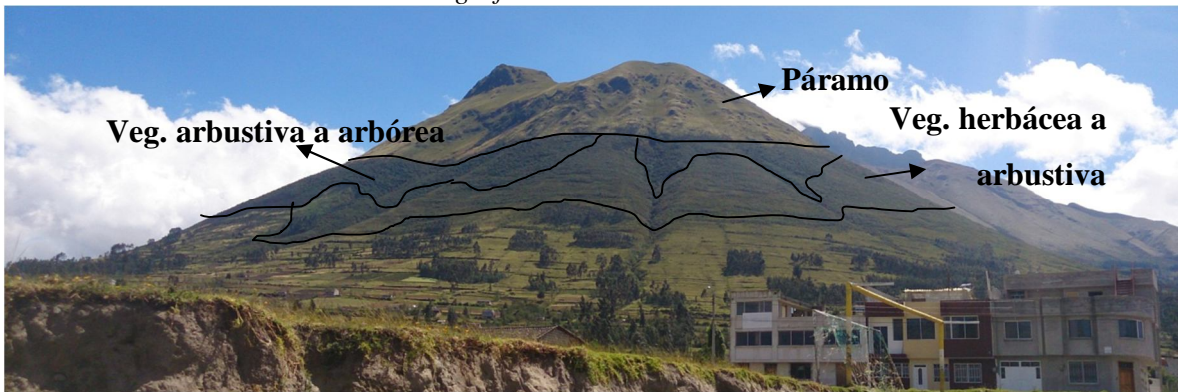
Ilustración 24: Grandes usos del suelo, 2010. En Anexo3, Mapa 010



Fuente: fotografía aérea, SIGTIERRAS
 Autor: Isabel Pinto

Durante las visitas realizadas a la Cuenca del Lago San Pablo se pudo identificar los usos del suelo encontrados en las fotografías aéreas interpretadas. Es así como, en la Fotografía 1, se observa al volcán Imbabura, teniendo en la parte más alta al páramo. Le sigue la vegetación arbustiva a arbórea, la cual se encuentra en torno a las quebradas. Mientras que la vegetación herbácea a arbustiva se encuentra más abajo.

Fotografía 1: Volcán Imbabura



Tomada por: Isabel Pinto, 2014

En la Fotografía 2 se observa el volcán Cusín, ubicado al este de la cuenca, donde en sus estribaciones se encuentra vegetación natural, principalmente páramo. Se destacan los bosques plantados ubicados en las faldas del volcán, además en las partes bajas se siguen encontrando bosques plantados y cultivos.

Fotografía 2: Faldas del Volcán Cusín



Tomada por: Isabel Pinto, 2014

En la Fotografía 3 se puede apreciar la distribución de la vegetación arbustiva al este de la cuenca, donde a continuación del páramo se encuentra un tipo de vegetación herbácea a arbustiva.

Fotografía 3: Vegetación arbustiva, este de la cuenca del lago



Tomada por: Isabel Pinto, 2014

Los cultivos de cereales se extienden al nor-este y al sur de la cuenca, en la Fotografía 4 se observa un campo de cereales ubicados al nor-este de la cuenca.

Fotografía 4: Cultivos de cereales, nor-este de la cuenca del lago



Tomada por: Isabel Pinto, 2014

Como se puede observar, durante los años 1993, 2000 y 2010, el área de estudio se caracteriza por mantener cultivos misceláneos de maíz, frejol, habas, papas, entre otros, además de grandes extensiones de cereales. El uso forestal también es un uso bastante extendido.

2.3.4 Percepción de la actividad agrícola

Quienes declararon practicar la agricultura, comentaron que realizan esta actividad desde que son niños ya que sus padres les han enseñado esta actividad. Haciendo un promedio aritmético de los años y del número de miembros por familia que declaran estar en la agricultura, se puede decir que el grupo encuestado ha trabajado alrededor de 38 años, dedicándose, dos personas por familia a esta actividad.

Respecto a la tenencia de los terrenos que cultivan, los entrevistados comentan que en su mayoría se trata de terrenos propios, lo que corresponde al 46% de los entrevistados (Ver Gráfico 8).

Por otro lado, de las personas que respondieron a la pregunta sobre el tamaño de los predios que cultivan, el 78% de las personas dio a conocer que la extensión de sus terrenos es menor a una hectárea (Ver Gráfico 9). Además el 94% de las personas no poseen riego, tan solo dos personas declaran tener riego por tubería. (Ver Gráfico 10 y Tabla 40)

Tabla 40: Características generales de la actividad agrícola

Comunidad	Tiempo en la actividad (años)	# miembros de familia en agricultura	Terreno propio/ajeno			Tamaño de terreno ha		Riego		
			Propio	Ajeno	No responde	<1ha	1-5ha	Sí	No	Tipo: tubería
Sumatoria	874*	55***	16	4	15	14	4	2	33	2
Promedio	38**	2****								

*Suma total del número de años que cada persona se ha dedicado a la agricultura.

**Promedio aritmético resultado de la relación de la sumatoria de años que se encuentran en la agricultura respecto a las 23 respuestas obtenidas.

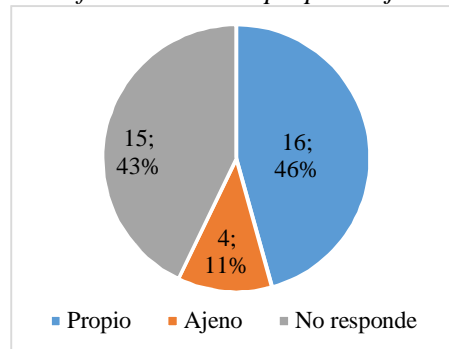
***Suma total del número de miembros de la familia que se dedican a la agricultura.

**** Promedio aritmético resultado de la relación de la sumatoria de miembros de la familia que se encuentran en la agricultura respecto a las 23 respuestas obtenidas.

Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013

Autor: Isabel Pinto

Gráfico 8: Terreno propio o ajeno



Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013

Autor: Isabel Pinto

Gráfico 9: Tamaño del terreno

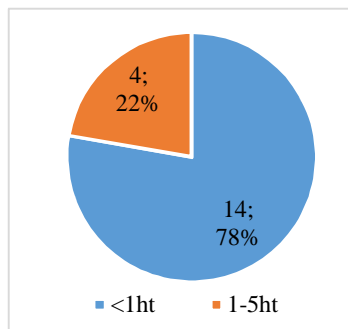
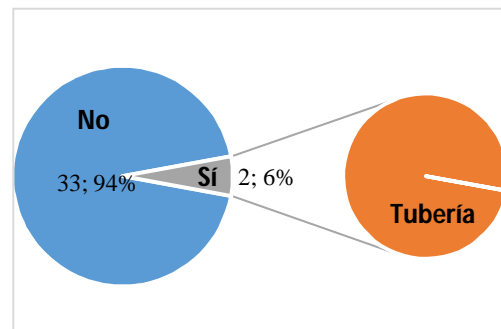


Gráfico 10: Riego



Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013

Autor: Isabel Pinto

Los productos que los entrevistados expresaron sembrar fueron: maíz, fréjol, arveja, mora, papa, melloco, trigo, cebada, haba, chocho, quinua, oca, tomate, avena, lenteja, pasto y pino. Siendo los más comunes el maíz (20%), la papa (19%), el trigo (13%), la cebada (13%) y fréjol (11%), debido a que estos productos son los de mayor consumo (Ver Gráfico 11 y Tabla 41).

De igual manera se indagó sobre los productos que antes cultivaban, mencionando los siguientes: lenteja, centeno, melloco, haba, chocho, oca, arveja, cebada, mora, papas, fréjol, maíz, zambo, zapallo, miso, zanahoria, trigo, nabo, así mismo una persona comentó que antes no cultivaba ningún producto. El chocho (13%) es el producto que mayor número de personas coincidieron que antes cultivaban, le siguen la arveja (9%) y la cebada (9%) (Ver Tabla 41 y Gráfico 11).

Entre los productos que se cultivaba en el pasado y ya no se lo hace, se encuentran: el centeno, zambo, zapallo, miso, zanahoria y nabo. Los entrevistados comentaron que estos

productos ya no se cultivan porque se ha perdido esta costumbre y es difícil conseguir la semilla como es el caso del miso o simplemente no es un producto que demande el mercado por lo que no tiene objeto producirlo (Ver Gráfico 11).

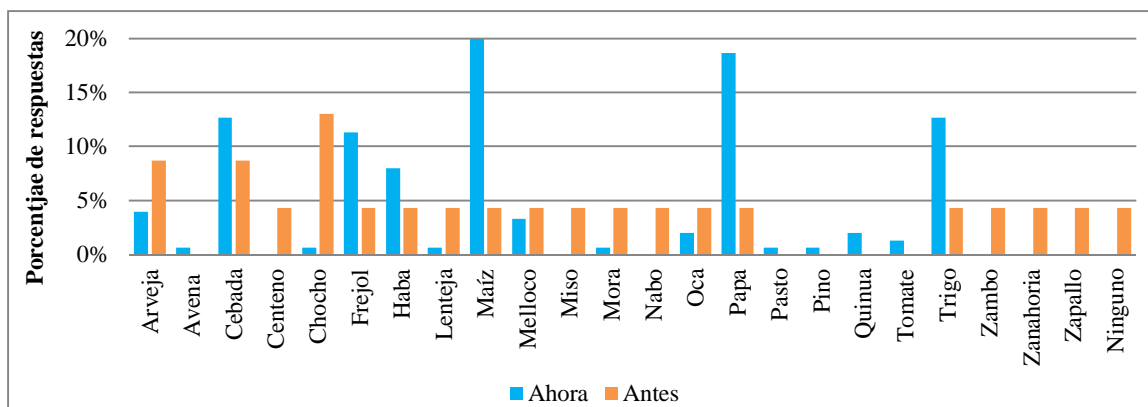
Tabla 41: Productos que cultiva ahora y que cultivaba antes, número de respuestas

Producto		Tiempo																				Total				
		Arveja	Avena	Cebada	Centeno	Chocho	Frejol	Haba	Lenteja	Maíz	Mellico	Miso	Mora	Nabo	Oca	Papa	Pasto	Pino	Quinna	Tomate	Trigo		Zambo	Zanahoria	Zapallo	Ninguno
Antes	Número Respuestas	6	1	19		1	17	12	1	30	5		1		3	28	1	1	3	2	19					150
	Porcentaje	4	1	13		1	11	8	1	20	3		1		2	19	1	1	2	1	13					100
Ahora	Número respuestas	2		2	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					1	1	1	1	1	23
	Porcentaje	9		9	4	13	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4					4	4	4	4	4	100

Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013

Autor: Isabel Pinto

Gráfico 11: Porcentaje de productos que cultiva ahora y que cultivaba antes



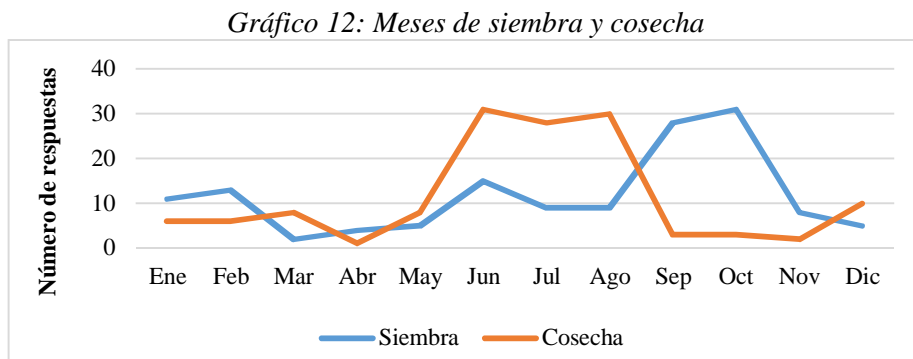
Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013

Autor: Isabel Pinto

Como se puede observar tanto en los resultados de las encuestas como en la cartografía multitemporal generada, en general se ratifica que los productos que se cultivan se han mantenido a través del tiempo. Encontrando así cultivos de maíz, papa, frejol, habas, arveja, mellico entre otros, en las partes bajas de la cuenca; mientras que en las estribaciones de los volcanes se encuentran los cereales como el trigo y la cebada.

2.3.4.1 Meses de siembra y cosecha

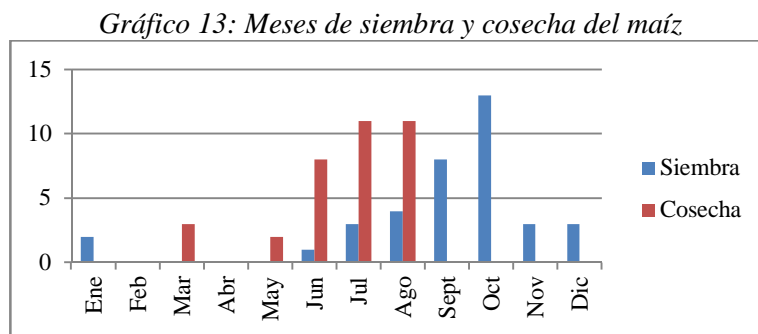
Los meses de siembra y de cosecha varían según el producto, sin embargo si observamos el Gráfico 12, donde se ilustran el número de respuestas de los encuestados versus los meses del año, donde tenemos que la mayoría de productos se siembran durante los meses de septiembre y octubre, mientras que son cosechados en junio, julio y agosto.



*Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013
Autor: Isabel Pinto*

Los entrevistados comentan que la mayoría de cultivos son rotacionales y se cosechan a los seis meses de realizada la siembra, a excepción de papa que se cultiva a los nueve meses y la mora que se cosecha por primera vez después de un año de sembrado el arbusto.

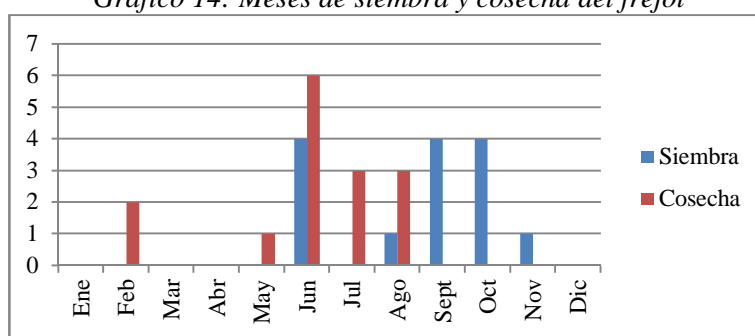
En el caso específico del maíz la mayoría de personas coinciden en que siembran durante los meses de octubre, septiembre y agosto, mientras que cosechan durante julio, agosto y junio (Ver Gráfico 13).



*Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013
Autor: Isabel Pinto*

El fréjol por otro lado es un producto que se siembra en su mayoría durante los meses de junio, septiembre y octubre y es cosechado en junio, julio y agosto (Ver Gráfico 14).

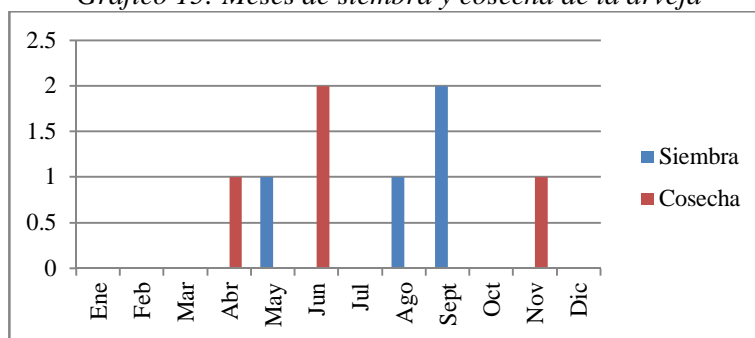
Gráfico 14: Meses de siembra y cosecha del fréjol



Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013
 Autor: Isabel Pinto

Además, los entrevistados expresan que la arveja, se siembra en junio, abril o noviembre y es cosechada en los meses de septiembre en su mayoría, en mayo o en agosto (Ver Gráfico 15).

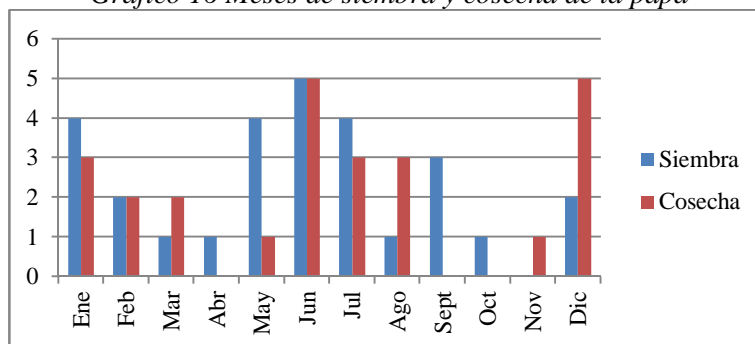
Gráfico 15: Meses de siembra y cosecha de la arveja



Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013
 Autor: Isabel Pinto

La papa, es un cultivo anual, el cual es sembrado de preferencia durante los meses de mayo, junio, julio, enero o septiembre y es cosechado con mayor frecuencia durante junio, julio, agosto, diciembre o enero (Ver Gráfico 16).

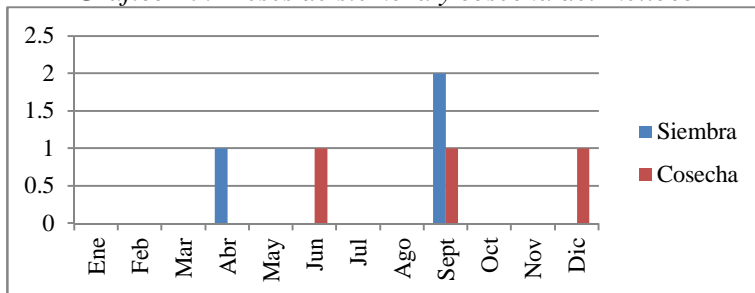
Gráfico 16 Meses de siembra y cosecha de la papa



Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013
 Autor: Isabel Pinto

Los meses más populares para la siembra del melloco, son abril y septiembre, siendo cosechados con frecuencia durante el mes de mayo, junio, septiembre o diciembre (Ver Gráfico 17).

Gráfico 17: Meses de siembra y cosecha del melloco

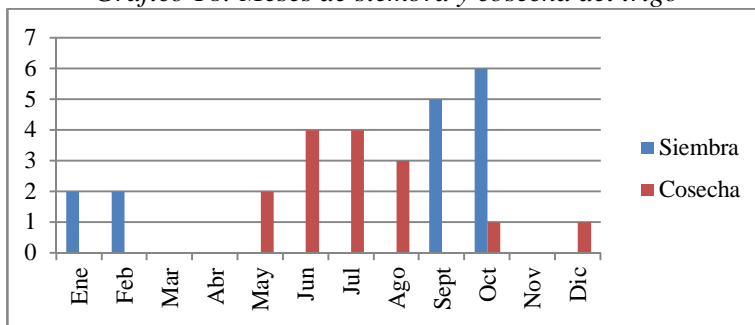


Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013

Autor: Isabel Pinto

En lo que respecta al trigo, los entrevistados coinciden en su mayoría que se siembra este producto en los meses de septiembre u octubre y lo cosechan durante junio o julio (Ver Gráfico 18).

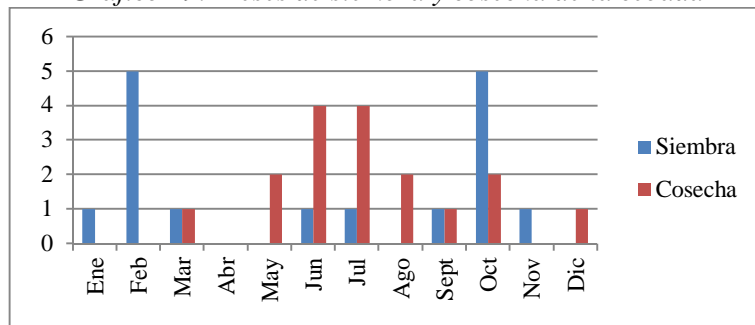
Gráfico 18: Meses de siembra y cosecha del trigo



Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013

La cebada, es sembrada según la mayoría de los entrevistados, durante los meses de febrero y octubre y es cosechada en mayo, junio, julio, agosto y octubre (Ver Gráfico 19).

Gráfico 19: Meses de siembra y cosecha de la cebada

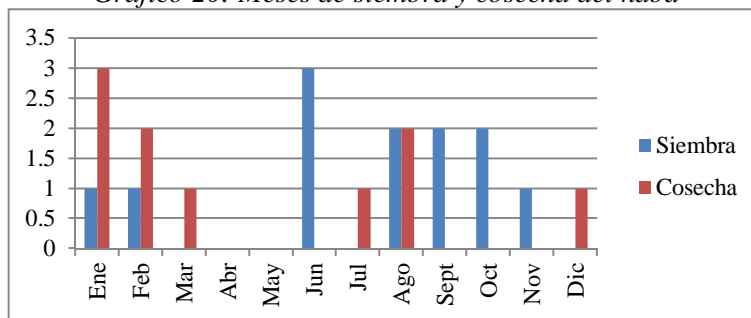


Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013

Autor: Isabel Pinto

Las personas entrevistadas coincidieron en su mayoría que la haba se siembra de preferencia en los meses de junio, agosto, septiembre y octubre, mientras que se cosecha en febrero y agosto (Ver Gráfico 20).

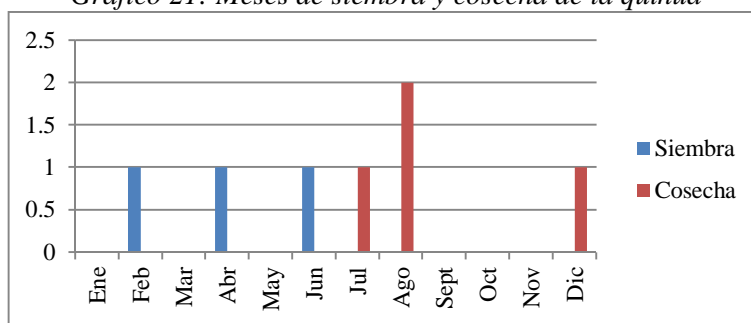
Gráfico 20: Meses de siembra y cosecha del haba



Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013
Autor: Isabel Pinto

La quinua, es sembrada en los meses de febrero, abril y junio, y es cosechada en febrero, abril y junio (Ver Gráfico 21).

Gráfico 21: Meses de siembra y cosecha de la quinua



Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013
Autor: Isabel Pinto

En lo que respecta a otros productos, las personas mencionan que la oca se siembra en abril y julio y se cosecha en julio y agosto. El chocho se siembra en noviembre y se cosecha en agosto. También, el tomate es sembrado en el mes de febrero y cosechado en agosto. La lenteja, se siembra en noviembre y se cosecha en marzo. El pasto por otro lado, según lo señalado por los entrevistados, se siembra en cualquier época del año y si por ejemplo se siembra en enero, en el mes de junio ya puede ser utilizado para el ganado. Finalmente, una persona comentó que el pino es talado a los veinte años después de sembrado.

Los meses de siembra y cosecha coinciden con las lluvias, coincidiendo que se siembra a partir de septiembre y octubre cuando empiezan las precipitaciones y se cosecha a partir de junio cuando las precipitaciones son las más bajas del año. Es decir la siembra y cosecha

de los productos depende totalmente del régimen de precipitaciones por lo que su cambio pone en riesgo los cultivos como pusieron de manifiesto los encuestados cuando hablaron sobre su percepción de las amenazas que tienen sus sembríos.

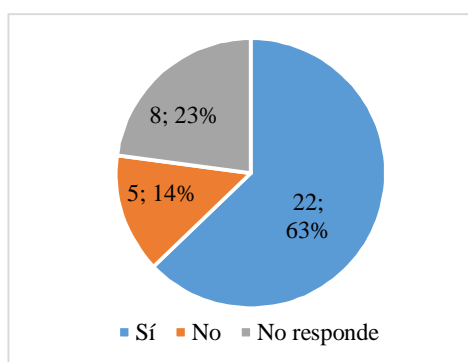
2.3.4.2 *Uso de fertilizantes*

El uso de fertilizantes en la zona de estudio, según lo declarado por los entrevistados, es extendido, el 63% comenta que usa fertilizantes, el 14% no usa fertilizantes y el 23% no respondió a esta pregunta (Ver Tabla 42 y Gráfico 22).

Tabla 42: *Uso de fertilizantes*

Uso de fertilizantes	(f)	(%)
Sí	22	63
No	5	14
No responde	8	23
Total	35	100

Gráfico 22: *Uso de fertilizantes*



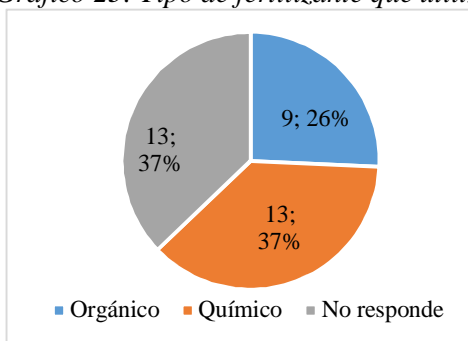
Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013
 Autor: Isabel Pinto

Quienes utilizan fertilizantes, cuentan que 13 personas utilizan fertilizantes químicos (37%), 9 personas usan fertilizantes orgánicos (26%), y 13 personas no respondieron a esta pregunta (Ver Tabla 43y Gráfico 23). Lo que nos indica que el uso de fertilizantes químicos o inorgánicos es más común entre los entrevistados, además comentan que no solamente utilizan fertilizantes sino que también se emplea otros productos químicos para poder atacar plagas o enfermedades que afectan a los cultivos.

Tabla 43: *Tipo de fertilizantes que utiliza*

Tipo fertilizante	(f)	(%)
Orgánico	9	26
Químico	13	37
No responde	13	37
Total	35	100

Gráfico 23: *Tipo de fertilizante que utiliza*



Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013
 Autor: Isabel Pinto

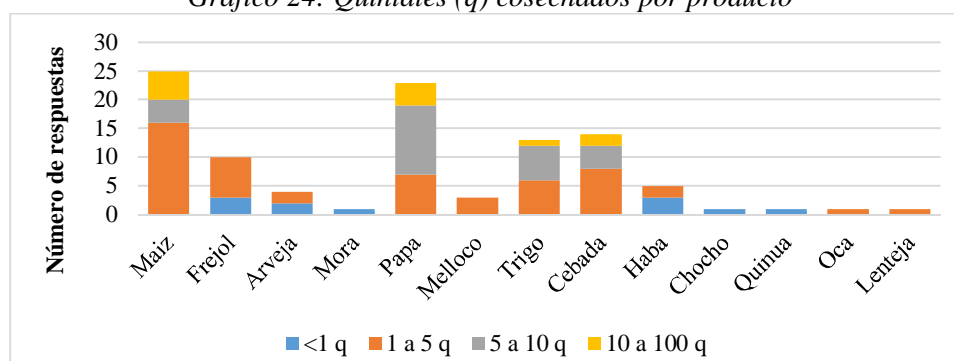
La variabilidad del clima se convierte en un factor que impulsa el uso de productos químicos para el control de plagas ya que un aumento o disminución inesperados de las precipitaciones y las temperaturas hacen que las plagas o enfermedades proliferen ya que las condiciones del tiempo se convierten en óptimas para su crecimiento. Haciendo que los agricultores busquen controlar estas plagas con la ayuda de productos químicos y así no perder sus cultivos.

2.3.4.3 Producción y comercialización

Respecto a la cantidad de quintales que cada persona encuestada declara cosechar aproximadamente, se puede observar que la papa es cosechada en mayor número de quintales, teniendo a 12 personas que cosechan entre 5 a 10 q y 4 personas entre 10 a 100 q; le sigue el maíz con 16 de personas que cosechan entre 1 a 5 q, 4 personas de 5 a 10 q y 5 personas que cosechan de 10 a 100 q; el trigo y la cebada también son cosechadas en cantidades que varían entre 1 a 10 q; mientras que el fréjol es cosechado hasta 5 q; la haba también tiene una producción que se encuentra dentro del rango que va hasta los 5 q; estos cinco productos antes mencionados son los que mayor producción tienen, como se puede observar en el Gráfico 24.

La arveja, oca y lenteja, son cosechadas por menos personas y tienen una menor producción, llegando a cosechar hasta máximo 5 q; y la mora, chocho y quinua son productos que se cosechan menos de 1 q. Según lo conversado con quienes proporcionaron estos datos, eso se debe a que se trata productos cuyo consumo es poco popular y por ende no son muy demandados para su comercialización, convirtiéndose en productos de auto-consumo (Ver Gráfico 24).

Gráfico 24: Quintales (q) cosechados por producto



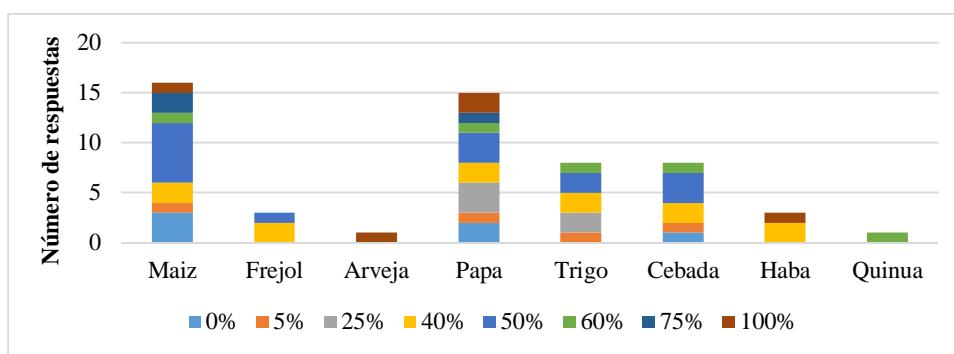
Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013

Autor: Isabel Pinto

Los productos que se comercializan una buena parte en un 100% son: papa, maíz, trigo, arveja y haba (Ver Gráfico 25), guardando cierta relación con que son estos los productos que más número de quintales se produce, además los entrevistados mencionaron que los productos que se siembran en mayor cantidad se lo realiza porque después pueden ser vendidos, generando un mayor ingreso para las familias.

El trigo, la cebada y la quinua se venden en su mayoría en un 50% de su producción, llegando a ser comercializado hasta en un 60%, siendo el restante utilizado para consumo propio ya que estos productos son tradicionalmente consumidos dentro de la dieta alimenticia (Ver Gráfico 25 y Gráfico 5).

Gráfico 25: Porcentaje del producto comercializado



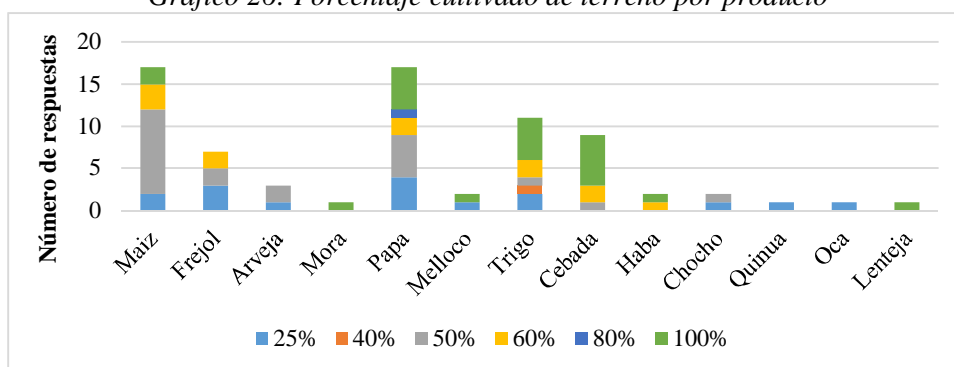
Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013

Autor: Isabel Pinto

La ocupación de los terrenos cultivados respecto al tipo de cultivo varía dependiendo de los productos, es así como los entrevistados expresaron que la papa, el trigo, la cebada, la lenteja y en ocasiones el haba, son sembrados en la totalidad del terreno, ocupando hasta el 100% del mismo, esto se refleja en el Gráfico 26. La mora también es un producto que se siembra solo, sin ninguna otra planta.

Por otro lado, el maíz, el fréjol y la arveja son sembrados en asociaciones ocupando cada producto entre un 25% a 50% de la totalidad del terreno (Ver Gráfico 26). El melloco, el chocho, la quinua y la oca así mismo se siembra utilizando tan solo el 25% del terreno, esto se debería, según lo que comentan los entrevistados, a que se trata de productos que son de autoconsumo y que no se cosechan en grandes cantidades (Ver Gráfico 25 y Gráfico 26).

Gráfico 26: Porcentaje cultivado de terreno por producto



Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013

Autor: Isabel Pinto

Como podemos observar las cantidades producidas no sobrepasan los 100q por lo que no se comercializa el 100% de los productos debido a que por las cantidades cosechadas son básicamente para el autoconsumo. Esto guarda una relación directa con el tamaño de los predios, los cuales son en su mayoría de hasta una hectárea, explicando porque solamente se puede cosechar máximo 100q de producto como la papa.

Así mismo el hecho de que los terrenos o parcelas sean utilizados para sembrar misceláneos de varios cultivos como el maíz, frejol, arveja y haba, no permite alcanzar grandes cantidades de producción.

Estos resultados de las encuestas explican porque los espacios cultivados se han mantenido a través del tiempo sin embargo la variación radica en su producción ya que antes se cultivaba para abastecer a mercados de las localidades más cercanas mientras que hoy en día se trata de cultivos de subsistencia y autoconsumo.

2.3.5 Percepción de la actividad ganadera

La ganadería es una actividad económica menos popular que la agricultura como se puede apreciar en las Tablas 3 y 4, sin embargo los entrevistados comentan que realizan esta actividad a pequeña escala. De quienes declararon tener algún tipo de ganado, 12 personas comentan que poseen terreno propio, nadie menciona que realiza esta actividad en terrenos ajenos (Ver Tabla 44).

Tan solo cinco personas dieron a conocer el número de años que llevan en la agricultura, siendo 4 años lo mínimo y 75 años lo máximo, si se realiza un promedio aritmético de las respuestas obtenidas, 36 años es el tiempo promedio que las personas han estado en esta

actividad, sin embargo este dato no es representativo dado que solo se contó con 5 datos para realizar este cálculo (Ver Tabla 44).

Siguiendo la misma tendencia que los terrenos empleados para la agricultura, el tamaño de los terrenos varía entre, menos de una hectárea y hasta cinco hectáreas (Ver Tabla 44).

Tabla 44: Características generales de la ganadería

Comunidad	Terreno propio/ajeno		Tiempo que lleva en la ganadería (años)		Tamaño de terreno (ht)	
	Propio	Ajeno			<1ht	1-5ht
Total*	12		179		9	2
Promedio**			36			

**Suma total del número de respuestas.*

***Promedio aritmético resultado de la relación de la sumatoria de años que se encuentran en la ganadería respecto a las 5 respuestas obtenidas.*

Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013

Autor: Isabel Pinto

Los entrevistados poseen animales como: vacas, ovejas, cerdos, gallinas, cuyes y conejos. Siendo más representativos en número los cuyes, los conejos, le siguen las vacas, las gallinas, los cerdos y finalmente las ovejas (Ver Tabla 45), se puede notar que las especies menores como las gallinas y los conejos son más populares debido a que reproducen fácilmente y exigen de menos espacio e inversión para mantenerlas hasta que están listas para el consumo.

Es por esto, que si se realiza un promedio del número de animales por persona, los cuyes, conejos y gallinas son más (Ver Gráfico 27); al contrario las vacas, las ovejas y los cerdos, tienen muy pocos animales por persona, esto se podría deber a que los terrenos no son lo suficientemente grandes como para tener un mayor número de ganado o debido al costo de producción que podría representar.

Tabla 45: Tipo de ganado

Tipo de ganado	Sumatoria del total de animales declarados por cada persona*	Promedio (animales por persona)**
Vacas	76	3
Gallinas	68	10
Cerdos	38	3
Ovejas	22	3
Cuyes	452	113
Conejos	105	53

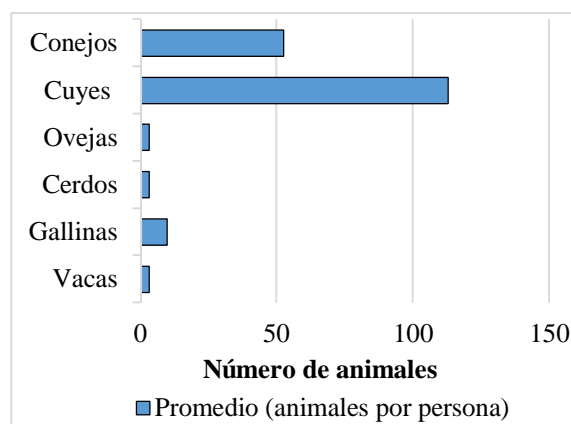
*Suma total de los animales declarados por los encuestados.

**Promedio aritmético resultado de la relación de la sumatoria de animales declarados respecto al número de respuestas obtenidas.

Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013

Autor: Isabel Pinto

Gráfico 27: Promedio de animales por persona



Para conocer sobre el cambio sobre el tipo de ganado que anteriormente se criaba, se preguntó sobre esto, a lo que las personas respondieron que antes de igual manera tenían vacas, cerdos, gallinas, ovejas y conejos (Ver Tabla 46), sin embargo comentaron que antes tenían en mayor número.

Tabla 46: Tipo de ganado que tenían antes

Tipo de ganado que tenía antes	Frecuencia (f)
Vacas	2
Gallinas	2
Cerdos	1
Ovejas	2
Conejos	1
Total	8

Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013

Autor: Isabel Pinto

Estos datos explican el cambio de uso del suelo durante el periodo 1993-2010, donde se ha dado un cambio de pastos a cultivos debido a que el tipo de ganado que actualmente se mantiene son aves de corral y especies menores como cuyes, los cuales no exigen de pastos cultivados.

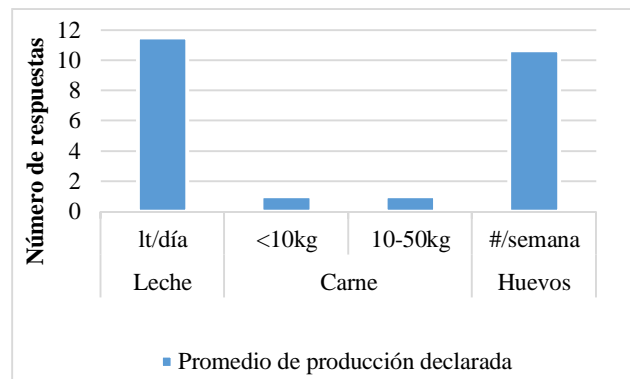
2.3.5.1 Producción y comercialización

Dependiendo del tipo de ganado, los entrevistados comentan sobre su producción, dando a conocer que en promedio se produce 12 litros diarios por vaca lechera; respecto a la carne, dos personas comentan que producen desde menos de 10 kg hasta 50 kg; los huevos, por otro lado comentan que recogen hasta 12 huevos en la semana (Ver Tabla 17 y Gráfico 30).

Tabla 47: Promedio de producción declarada

Producción		Promedio de la producción declarada por cada persona
Leche	lt/día	12
Carne	<10kg	1
	10-50kg	1
Huevos	#/semana	11

Gráfico 28: Promedio de producción declarada



Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013

Autor: Isabel Pinto

Las personas que tienen cerdos u ovejas, no saben con certeza cuanta carne se produce por animal, lo mismo sucede con los cuyes y los conejos.

La comercialización tanto del ganado como de sus productos, es bastante extendida, así la gente comentó que quienes tienen ganado de leche comercializan en su mayoría ésta, dejando un pequeño porcentaje para el auto-consumo. Por otro lado la carne de cerdos y ovejas es comercializada casi en su totalidad, debido a que estos animales son criados y comercializados cuando ya están grandes.

Estos comentarios se ven respaldados con las respuestas concretas obtenidas, se realizó un promedio del porcentaje que cada persona dio respecto a la comercialización de carne y leche, teniendo que el 75% de la leche es vendida y el 100% de la carne también (Ver Tabla 48).

Tabla 48: Promedio de porcentaje de comercialización declarada por cada persona

Comercialización	Promedio de porcentaje de comercialización declarada por cada persona
Leche (%)	75
Carne (%)	100

Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013

Autor: Isabel Pinto

Debido a que los animales que se mantienen son en número pocos, la producción es de autoconsumo y solamente se comercializan en pequeñas cantidades.

2.3.5.2 Consumo

Dentro de la encuesta realizada también se indagó sobre el consumo de leche, carne y huevos, y para una mejor comprensión de las diversas respuestas dadas se realizó un promedio del consumo declarado por todas las personas.

Es así como, el 75% de los miembros de cada familia consumen leche, una sola persona en Pijal Bajo mencionó su familia llega a consumir unos 50 litros semanalmente aproximadamente (Ver Tabla 49). Refiriéndonos a lo comentado por la gente, la leche que consumen en su mayoría es comprada ya que muy pocas personas cuentan con sus propias vacas lecheras.

El consumo de carne es menor, llegando a consumir unas 4 libras de carne semanalmente, permitiendo que un 65% de los miembros de la familia la comen (Ver Tabla 49). Los entrevistados expresaron que se come carne dos o máximo tres veces a la semana.

Los huevos por el contrario es un alimento de mayor consumo debido a que es más fácil obtener, ya que es común tener gallinas en los hogares. El 83% de los miembros de la familia lo consumen, llegando a comer 12 huevos en la semana por familia (Ver Tabla 49).

Tabla 49: Promedio de consumo de leche, carne y huevos declarado por cada persona

Consumo		Promedio del consumo declarado por cada persona
Leche	lt/semana	50
	% consumo por miembros de familia	75
Carne	lb/semana	4
	% consumo por miembros de familia	65
Huevos	#/semana	12
	% consumo por miembros de familia	83

Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013

Autor: Isabel Pinto

2.3.5.3 Salud animal

Cundo se indagó sobre problemas de salud animal, los entrevistados comentaron que han tenido más problemas con sus vacas debido principalmente a la fiebre aftosa (Ver Tabla 50). La cual se trata de una enfermedad viral que desencadena en la muerte del ganado.

Mientras que los cuyes y las gallinas han tenido problemas debido al frío o calor intenso. Además que comentan que debido a la alimentación de los animales en ocasiones se provoca que “se les hinche la barriga” (Ver Tabla 50), lo cual ha desencadenado la muerte de estos animales.

Tabla 50: Problemas de salud que tienen los animales

Problemas con los animales		Frecuencia (f)
Tipo de ganado	Vacas	8
	Cuyes	3
	Gallinas	1
Problema	Por el calor	2
	Por el frío	1
	Se les hincha la barriga	1
	Fiebre aftosa	6
	No sabe	2

Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013
Autor: Isabel Pinto

Los problemas que las personas identifican para la pérdida de sus animales, se relaciona con la alimentación y propagación de enfermedades virales como la fiebre aftosa, sin embargo no se encuentra relación entre la muerte o pérdida del ganado a causa del clima.

2.3.6 Dinámica de la vegetación natural y usos del suelo

El análisis del cambio de la vegetación natural y los usos del suelo se utilizó la metodología desarrollada por Robert Pontius et al., (2004), permitiendo obtener los intercambios experimentados entre dos momentos o años a fin de poder evaluar cuales fueron las transiciones entre los usos.

Para ello, se parte de una matriz de tabulación cruzada que resulta de realizar una unión entre dos mapas o coberturas de los usos del suelo de dos tiempos diferentes.

En la Tabla 18, las filas representan las categorías del mapa en el tiempo 1 (T_1) y las columnas las categorías del mapa en el tiempo 2 (T_2). Asimismo, la diagonal principal muestra las persistencias entre el T_1 y T_2 , mientras que los elementos fuera de la diagonal principal indican los intercambios entre el T_1 y T_2 para cada clase o categoría.

La fila *Total* (T_2) y la columna *Total* (T_1) indican el área total por categoría correspondientes al Tiempo 2 y 1 respectivamente.

En la Tabla 51 se presentan las combinaciones de la matriz de tabulación cruzada.

Tabla 51: Matriz de tabulación cruzada para dos mapas

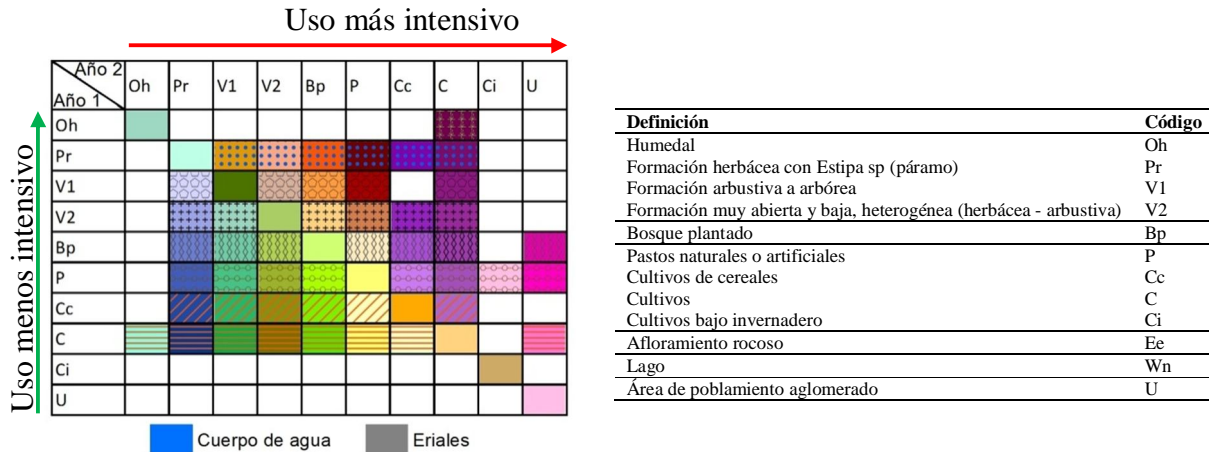
$T_2 \backslash T_1$	P_1	P_2	P_{\dots}	P_n	<i>TOTAL</i> (T_1)
P_1	P_{11}	P_{12}	.....	P_{1n}	P_{1+}
P_2	P_{21}	P_{22}	.....	P_{2n}	P_{2+}
P_{\dots}	.....	.....	.....	.....	.....
P_n	P_{n1}	P_{n2}	.....	P_{nn}	P_{n+}
<i>TOTAL</i> (T_2)	P_{+1}	P_{+2}	.....	P_{+n}	P

Fuente: Pontius et al., 2004

Esta combinación de matriz de tabulación cruzada se aplica para tres periodos de tiempo: 1993-2000, 2000-2010, 1993-2010.

Para el cambio de los usos del suelo y las formaciones vegetales, los mapas resultantes expresan el cambio que se da en los sectores donde se ha intensificado o no los usos. Las unidades cartográficas utilizadas se encuentran en la Ilustración 25.

Ilustración 25: Categorías de cambio de uso del suelo



Autor: Isabel Pinto

2.3.6.1 Periodo 1993-2000

Para el **periodo 1993-2000**, como se observa en la Ilustración 26 los intercambios de los grandes usos del suelo van desde las formaciones vegetales naturales hasta el uso urbano.

En las principales elevaciones de la cuenca se tiene un cambio en relación al tipo de formación vegetal, cambiando de vegetación arbustiva a arbórea en vegetación herbácea a arbustiva, esto se puede deber principalmente a la presión que ejerce la extensión de los bosques plantados.

Especialmente al nor-este de la cuenca se da un intercambio entre las formaciones muy abiertas a heterogénea dominadas por las herbáceas a un uso forestal, siendo este un cambio en doble sentido. Esto se debe a que bosques de eucaliptos y pinos fueron talados dando paso al poblamiento de herbáceas y también se dieron procesos de re-forestaron. Estos cambios están distribuidos desde los 2800 hasta los 3400 msnm, sin embargo la altura no es una variable que influye en la disposición de los bosques plantados, sino más bien depende del estado de los árboles para ser extraídos con fines comerciales.

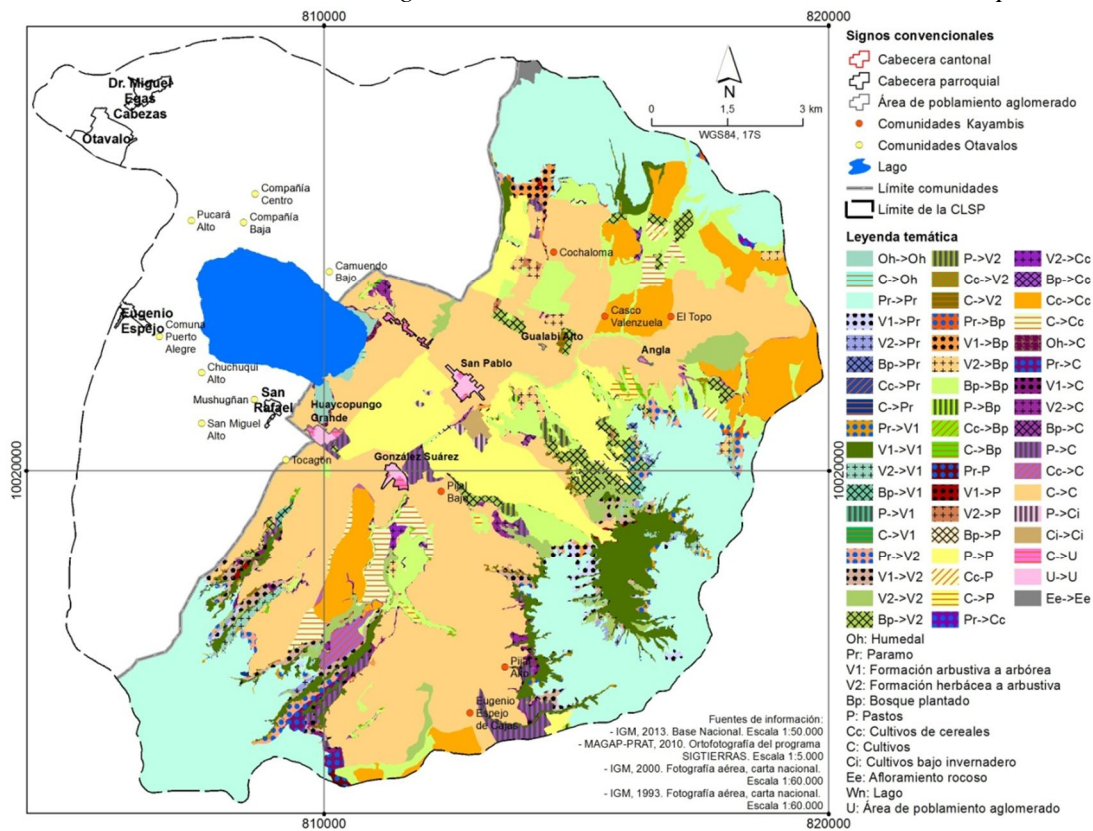
Son pocos los sectores con formaciones vegetales naturales o bosques plantados que pasaron a ser espacios cultivados. Un ejemplo de este cambio se observa con mayor

claridad al sur-este de la cuenca, donde el páramo y la vegetación arbustiva a arbórea fueron reemplazados por cultivos y pastos, llegando a sobrepasar los 3400 msnm.

Por su extensión se destaca el cambio de los espacios cultivados, que al sur del poblado González Suárez se pasó de pastos a cultivos; además al nor-este y sur-este de la cuenca se extendieron los cultivos de cereales.

Además en torno al lago, los humedales han retrocedido ganando espacio los cultivos. El área urbana así mismo es un uso que se sigue expandiendo.

Ilustración 26: Cambio de los grandes usos del suelo, 1993-2000. En Anexo3, Mapa 11



*Fuente: fotografía aérea, IGM
Autor: Isabel Pinto*

Las formaciones muy abiertas y bajas, heterogéneas que varían de herbácea a arbustiva son las que más espacio han ganado para el año 2000 teniendo un incremento del 61.33%, mientras que al contrario la vegetación arbustiva el páramo decreció en un 2.78% y la vegetación arbustiva a arbórea se mermó en un 20.82%. Estos datos nos indican que la vegetación natural se encuentra en proceso de degradación ya que pasó de arbustiva en 1993 a herbácea en 2000, en especial en las faldas del Cusín. Los humedales igualmente

retrocedieron en un 13.26% respecto a su superficie en 1993, cediendo espacio a los cultivos.

En lo que respecta al uso forestal, los bosques plantados disminuyeron en un 10.55%, debido a que fueron talados para fines comerciales. Así mismo los pastos presentan un crecimiento negativo con un -10.77%, mientras que los cereales se han expandido en un 12.26% y otros cultivos tan solo crecieron en un 2.35%. Se destaca el aumento de cultivos bajo invernadero que toma fuerza, como una de las principales actividades generadoras de empleo, incrementando su extensión en un 62.12% respecto a 1993.

El uso urbano ha crecido en un 68.44% y los eriales mantienen su superficie.

Estos datos se detallan en la Tabla 52.

Tabla 52: Cambios en los grandes usos del suelo, 1993-2000

Definición	1993 (km²)	2000 (km²)	% sobre total 1993	% sobre total 2000	2000-1993 (km²)	Incremento sobre 2000 (%)
Humedal (Oh)	0.50	0.43	0.45%	0.39%	-0.07	-13.26%
Páramo (Pr)	30.46	29.62	27.36%	26.60%	-0.85	-2.78%
Formación arbustiva a arbórea (V1)	7.88	6.24	7.08%	5.60%	-1.64	-20.82%
Formación herbácea a arbustiva (V2)	4.33	6.99	3.89%	6.28%	2.66	61.33%
Bosque plantado (Bp)	11.41	10.21	10.25%	9.17%	-1.20	-10.55%
Pastos (P)	10.85	9.68	9.75%	8.70%	-1.17	-10.77%
Cultivos de cereales (Cc)	8.20	9.20	7.36%	8.27%	1.01	12.26%
Cultivos (C)	36.91	37.78	33.15%	33.93%	0.87	2.35%
Cultivos bajo invernadero (Ci)	0.21	0.34	0.19%	0.31%	0.13	62.12%
Área de poblamiento aglomerado (U)	0.39	0.65	0.35%	0.58%	0.26	68.44%
Afloramiento rocoso (Ee)	0.19	0.19	0.17%	0.17%	0.00	0.00%
Total	111.33	111.33	100.00%	100.00%		

Autor: Isabel Pinto

En la Tabla 20 se puede observar todos los intercambios de los distintos grandes usos. En lo que respecta al incremento de usos intensivos se tiene que dentro de los intercambios entre formaciones vegetales naturales, se da principalmente una disminución del páramo y la vegetación arbustiva a arbórea convirtiéndose en una formación herbácea a arbustiva (2.14 km²).

Además 1.32 km² dejaron de ser formaciones vegetales naturales y pasaron a ser utilizadas para bosques plantados de eucaliptos y pinos, se concentran especialmente al este de la cuenca.

Los pastos ganaron tan solo 0.51 km² de las formaciones vegetales naturales y los bosques plantados. Por otro lado los cultivos de cereales crecieron en 1.84 km², se destaca el cambio de cultivos de misceláneos a cereales. Los cultivos (misceláneos) ganaron en total 3.57 km² y los cultivos bajo invernadero llegaron a aumentar su superficie en 0.13 km², reemplazando especialmente a los pastos cultivados. Se recalca que muy pocos espacios naturales fueron reemplazados por cualquier tipo de cultivo.

También 0.03 km² de los humedales ubicados en torno al lago cambiaron su uso a espacios cultivados. y finalmente las áreas de poblamiento aglomerado han ocupado terrenos que antes eran usados para cultivos, pastos, bosque plantado y muy poca vegetación herbácea a arbustiva.

Por el contrario en lo que respecta a intercambios que tienden a usos menos intensivos, se destaca la conversión de bosques plantados, pastos, cereales y cultivos, en vegetación herbácea a arbustiva (2.54 km²). Tan solo 0.54 km² de pastos y otros cultivos fueron transformados es bosque plantado. El páramo, la vegetación arbustiva a arbórea y los humedales, tienen ganancias poco representativas.

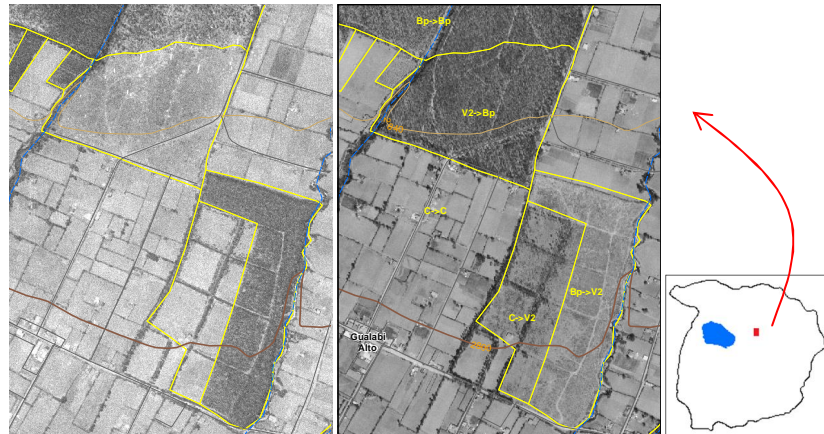
Tabla 53: Matriz de cambios de los grandes usos del suelo, 1993-2000, medidos en kilómetros cuadrados

2000 1993	Oh	Pr	V1	V2	Bp	P	Cc	C	Ci	U	Ee	TOTAL (1993)
Oh	0.40							0.10				0.50
Pr		28.47	0.50	0.86	0.17	0.08	0.04	0.35				30.46
V1		0.75	4.86	1.29	0.43	0.08	0.01	0.46				7.88
V2		0.24	0.49	2.30	0.73	0.12	0.13	0.33				4.33
Bp		0.10	0.27	1.96	8.35	0.23	0.15	0.35	0.00			11.41
P		0.00	0.04	0.26	0.16	8.77		1.49	0.13			10.85
Cc		0.04	0.01	0.04	0.08	0.17	7.36	0.50				8.20
C	0.03	0.01	0.06	0.28	0.31	0.23	1.51	34.21		0.26		36.91
Ci									0.21			0.21
U										0.39		0.39
Ee											0.19	0.19
TOTAL (2000)	0.43	29.62	6.24	6.99	10.21	9.68	9.20	37.78	0.34	0.65	0.19	111.33

Autor: Isabel Pinto

En la Ilustración 27 se puede apreciar como áreas que en 1993 estaban ocupadas por herbáceas fueron re-forestadas y en el año 2000 ya presentan bosques plantados y viceversa, mostrando la dinámica de la actividad forestal que consiste en la extracción y re-forestación del eucalipto y pino característicos de la cuenca del lago San Pablo.

Ilustración 27: Cambio de uso del bosque plantado, 1993-2000



* De izquierda a derecha, la primera imagen es del año 1993 mientras que la segunda es del año 2010.

Fuente: fotografía aérea, IGM

Autor: Isabel Pinto

2.3.6.2 Periodo 2000-2010

Durante el **periodo 2000-2010**, se observa que al nor-este de la cuenca predominan los cambios hacia el uso intensivo de la tierra, es así como se da una conversión del tipo de cultivos ya que áreas antes utilizadas para cereales y pastos pasaron a ser utilizadas para varios cultivos, extendiéndose hasta los 3280 msnm, es decir aumentó su rango altitudinal.

Al igual que en el periodo 1993-2000, para el año 2010 se mantiene esa dinámica de sucesión de bosque plantado y vegetación herbácea a arbustiva debido a que la extracción de madera se convierte en una constante ya que la tala de árboles da paso a que se pueblen estos espacios con hierbas que en un periodo de diez años ya son remplazadas con una nueva plantación de eucaliptos o pinos.

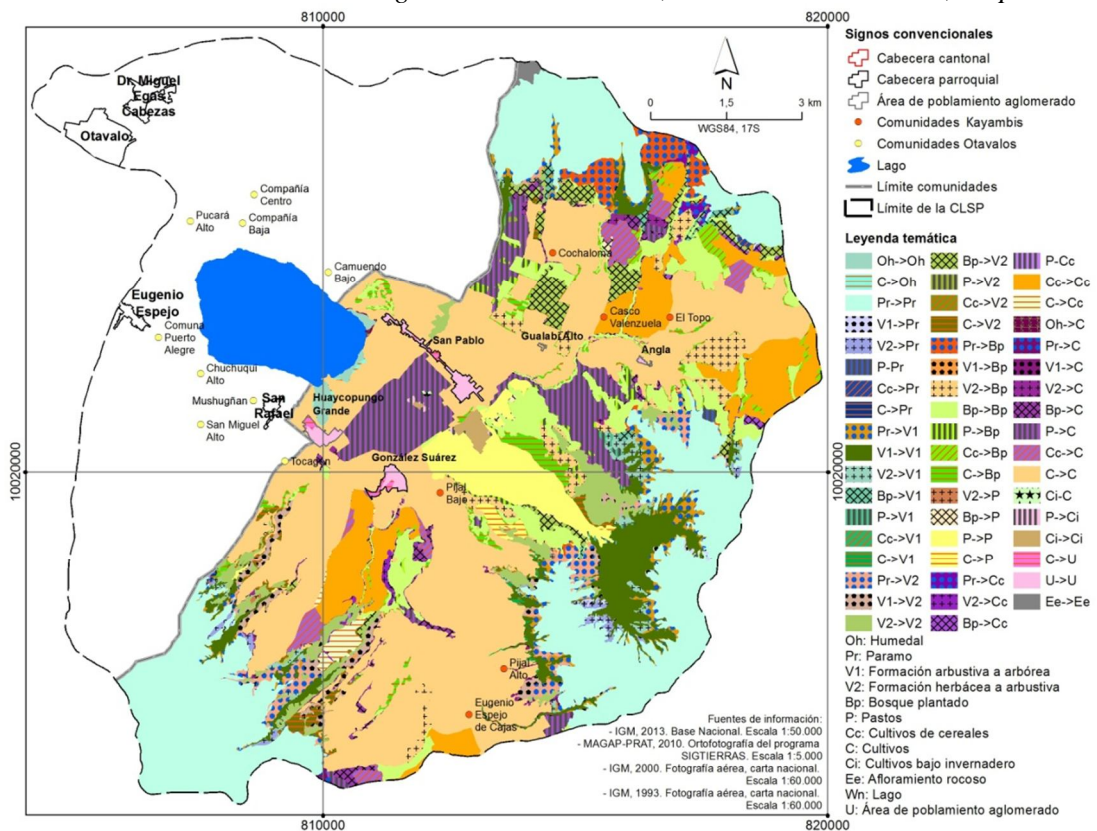
En el Volcán Cusín, ubicado al este de la cuenca, se da una degradación de la formación herbácea con *Estipa sp.*, ya que las formaciones arbustiva y herbácea empiezan a subir su rango altitudinal de extensión, llegando a alcanzar los 3400 msnm. Además para el año 2010 se continúa la tendencia de ocupar las tierras para la plantación de bosques.

Siguiendo con el análisis, al sur del poblado San Pablo se observa un cambio de pastos a cultivos, así también, los cultivos bajo invernadero siguen creciendo en forma moderada. Es decir los cultivos tienden a ocupar más espacios mientras que los pastos pierden protagonismo.

En las faldas del Volcán Mojanda se repite al igual que en el Cusín, un cambio de páramo y vegetación arbustiva a arbórea en vegetación herbácea, esto ocurre sobre todo en torno a las quebradas por lo que se presume que este cambio se debe a la presión de actividades humanas como la agricultura y ganadería. Los cultivos de cereales se siguen manteniendo al sur del poblado González Suárez.

Los cultivos se han mantenido en las partes bajas de la cuenca, así también los cereales se mantienen tradicionalmente al nor-este y al sur-este de la cuenca. En lo que respecta al humedal, éste ha ganado muy poco espacio correspondiente a cultivos. Estos cambios se pueden apreciar en la Ilustración 28.

Ilustración 28: Cambio de los grandes usos del suelo, 2000-2010. En Anexo3, Mapa 12



Fuente: fotografía aérea, IGM y SIGTIERRAS.
 Autor: Isabel Pinto

En la Tabla 54 se encuentra un resumen en los cambios de los grandes usos del suelo, se conoce que dentro de las formaciones vegetales naturales, los páramos han perdido un 13.35% de su superficie, cediendo espacio a la vegetación arbustiva a arbórea que creció en un 23.56% mientras que la vegetación herbácea a arbustiva creció en un 22,34% en relación al año 2000. Los humedales crecieron en un 3.16%.

El uso forestal igualmente creció en un 22.89% concentrándose al oriente de la cuenca, donde habitan las comunidades Kayambis.

Los pastos fueron remplazados por cultivos perdiendo el 61.10% de su área. De manera similar los cereales decrecieron en un 10.83% debido a que fueron remplazados por otro tipo de cultivos y por ende los cultivos indiferenciados crecieron en un 14%. Los cultivos bajo invernaderos crecieron en un 12.24% en relación al año 2000.

Finalmente el área de poblamiento aglomerado creció en un 23,34%.

Tabla 54: Cambios en los grandes usos del suelo, 2000-2010

CATEGORÍA	2000 (km ²)	2010 (km ²)	% sobre total 1993	% sobre total 2000	2010-2000 (km ²)	Incremento sobre 2000 (%)
Humedal (Oh)	0.43	0.45	0.39%	0.40%	0.01	3.16%
Páramo (Pr)	29.62	25.66	26.60%	23.05%	-3.95	-13.35%
Formación arbustiva a arbórea (V1)	6.24	7.71	5.60%	6.92%	1.47	23.56%
Formación herbácea a arbustiva (V2)	6.99	8.54	6.28%	7.67%	1.55	22.19%
Bosque plantado (Bp)	10.21	12.54	9.17%	11.26%	2.33	22.84%
Pastos (P)	9.68	3.77	8.70%	3.38%	-5.91	-61.10%
Cultivos de cereales (Cc)	9.20	8.21	8.27%	7.37%	-1.00	-10.83%
Cultivos (C)	37.78	43.07	33.93%	38.69%	5.29	14.00%
Cultivos bajo invernadero (Ci)	0.34	0.38	0.31%	0.34%	0.04	12.24%
Área de poblamiento aglomerado (U)	0.65	0.82	0.58%	0.74%	0.17	25.83%
Afloramiento rocoso (Ee)	0.19	0.19	0.17%	0.17%	0.00	0.00%
Total	111.33	111.33	100.00%	100.00%		

Autor: Isabel Pinto

Los intercambios entre los distintos grandes usos del suelo pueden apreciarse en la Tabla 55 donde se detalla en kilómetros cuadrados los cambios.

Como se muestra en la tabla, dentro de las formaciones vegetales naturales, las herbáceas a arbustivas son las que mayor aporte han recibido (5.56 km²), especialmente de los páramos y vegetación arbustiva que aportaron con 1.56 km² y 1.13 km² respectivamente.

El uso forestal en cambio le ganó terreno a la vegetación herbácea a arbustiva y a los cultivos, en total 6.34 km², de los cuales 3.73 km² antes estaban ocupados por páramo, vegetación arbustiva y herbácea.

Por otro lado, en los espacios cultivados, los pastos perdieron terrenos que fueron remplazados por cultivos (5.17 km²), siguiendo esta misma tendencia los cereales cedieron terrenos a cultivos indiferenciados (1.46 km²).

Tabla 55: Matriz de cambios de los grandes usos del suelo, 2000-2010, medidos en kilómetros cuadrados

2010 \ 2000	Oh	Pr	V1	V2	Bp	P	Cc	C	Ci	U	Ee	TOTAL (2000)
Oh	0.39							0.04				0.43
Pr		24.86	1.53	1.56	1.36		0.22	0.08				29.62
V1		0.19	4.66	1.13	0.08	0.00	0.00	0.16				6.24
V2		0.44	0.85	2.89	2.28	0.03	0.16	0.33				6.99
Bp		0.04	0.38	2.08	6.20	0.11	0.36	1.03	0.00			10.21
P		0.05	0.14	0.10	0.53	3.30	0.01	5.47	0.06			9.68
Cc		0.04	0.02	0.05	0.66	0.00	6.98	1.46				9.20
C	0.05	0.04	0.13	0.73	1.42	0.31	0.47	34.46	0.00	0.17		37.78
Ci					0.00	0.01		0.01	0.32			0.34
U										0.65		0.65
Ee											0.19	0.19
TOTAL (2010)	0.45	25.66	7.71	8.54	12.54	3.77	8.21	43.07	0.38	0.82	0.19	111.33

Autor: Isabel Pinto

Se puede ver en el Ilustración 29 un ejemplo de la expansión del bosque plantado, este caso es en las faldas del Cusín.

Ilustración 29: Expansión del bosque plantado, 2000-2010



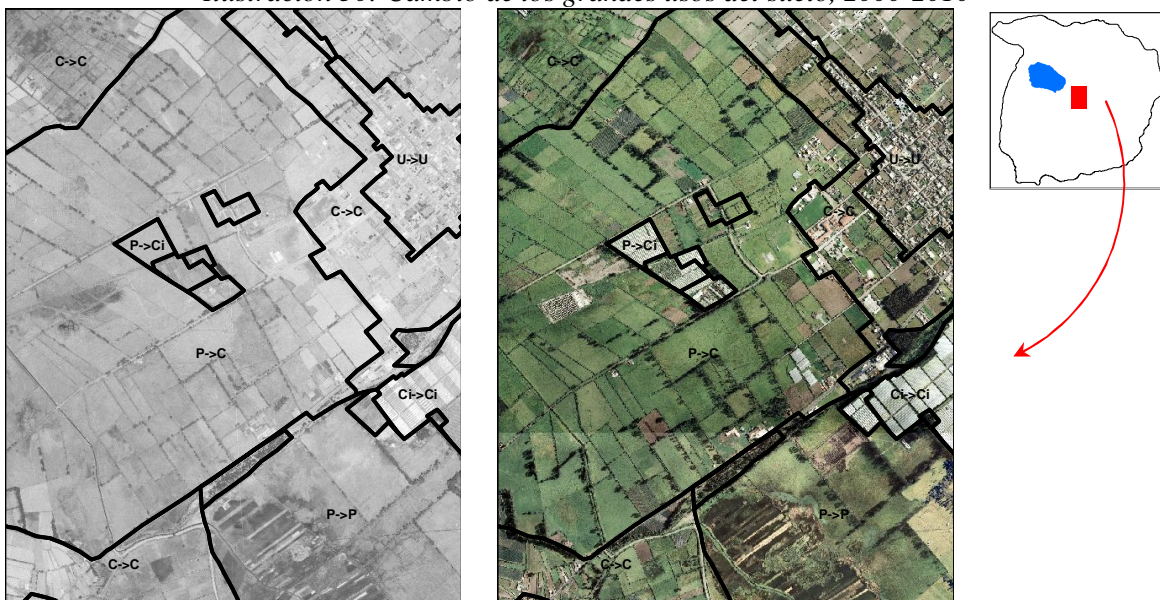
** De izquierda a derecha, la imagen pancromática es del año 2000 mientras que la imagen en color real es del año 2010.*

Fuente: fotografía aérea, IGM y SIGTIERRAS

Autor: Isabel Pinto

En la Ilustración 30 se puede observar como los cultivos bajo invernadero van creciendo, además que algunos pastos son reemplazados por cultivos ya que para 2010 se tiene parcelas más pequeñas con varios cultivos.

Ilustración 30: Cambio de los grandes usos del suelo, 2000-2010



** De izquierda a derecha, las imagen pancromática es del año 2000 mientras que la imagen en color real es del año 2010.*

Fuente: fotografía aérea IGM y SIGTIERRAS

Autor: Isabel Pinto

2.3.6.3 Periodo 1993-2010

Si se compara los datos obtenidos durante el **periodo 1993 y 2010**, se tiene que al nor-este de la cuenca, en las estribaciones del Volcán Imbabura se da un remplazo del páramo por bosques plantados extendiéndose desde los 3200 hasta los 3600 msnm. Además se observa que espacios antes ocupados para cereales y bosques plantados pasaron a ser utilizados para varios cultivos. Es decir en este sector se ha cambiado a usos más intensivos.

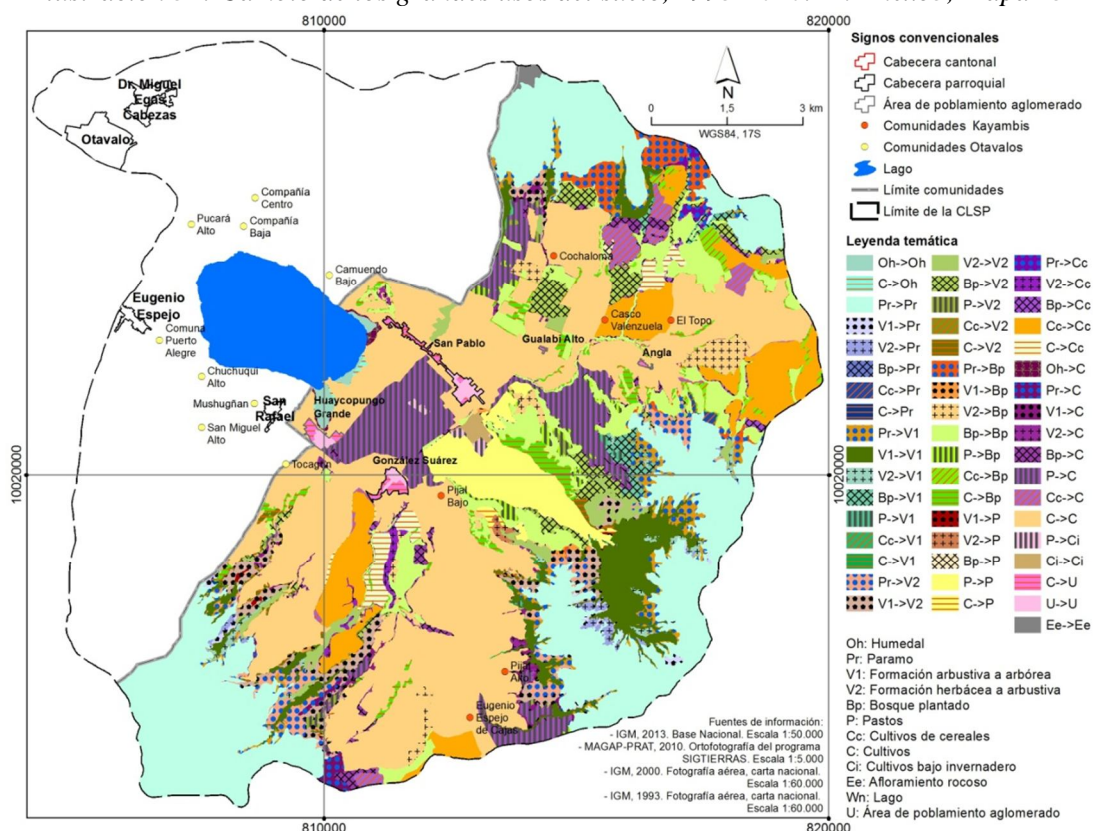
Al este de la cuenca en el Volcán Cusín y al sur en las faldas del Mojanda, las formaciones arbustiva y herbácea empiezan a subir su distribución según su altura, llegando a alcanzar los 3400 msnm y ganándole espacio a la formación herbácea con *Estipa sp.* Esta degradación de la vegetación natural se puede deber a la presión ejercida por las actividades humanas.

Siguiendo con el análisis, al sur y este del poblado San Pablo se observa un cambio de pastos a cultivos, así también, los cultivos bajo invernadero siguen creciendo. Es decir los cultivos tienden a ocupar más espacios mientras que los pastos pierden protagonismo. Por otro lado, los cultivos de cereales se siguen manteniendo al sur del poblado González Suárez.

En general en toda la cuenca se puede notar que se han mantenido los espacios tradicionalmente destinados al uso forestal, e incluso se ve un aumento del bosque plantado.

Además se puede observar que los cultivos se han mantenido en las partes bajas de la cuenca, así también los cereales se mantienen tradicionalmente al nor-este y al sur-este de la cuenca. En lo que respecta al humedal, éste ha perdido muy poco espacio transformándose en espacios cultivados. Estos cambios se pueden apreciar en la Ilustración 31.

Ilustración 31: Cambio de los grandes usos del suelo, 1993-2010. En Anexo3, Mapa 13



Fuente: fotografía aérea, IGM y SIGTIERRAS
Autor: Isabel Pinto

Como se puede ver en la Tabla 56, la vegetación herbácea a arbustiva tiene un incremento del 97.13%, mientras que por el contrario la vegetación arbustiva, el páramo o *Estipa sp* y los humedales, han decrecido entre el 2 y 15% aproximadamente.

Los bosques plantados en estos 17 años, crecieron en un 9.88%; igualmente los cultivos y cereales crecieron en 16.68% y 0,10% respectivamente; por otro lado los pastos decrecieron 65,29%. Estas cifras nos indican que la tendencia es hacia el cultivo de varios productos como el maíz, fréjol, habas, frutillas entre otros.

Los cultivos bajo invernadero han ido aumentando su extensión en un 81,96%.

Estos datos se pueden apreciar en la Tabla 56.

Tabla 56: Cambios de los grandes usos del suelo, 1993-2010

CATEGORÍA	1993 (km ²)	2010 (km ²)	% sobre total 1993	% sobre total 2000	1993-2010 (km ²)	Incremento sobre 2010 (%)
Humedal (Oh)	0.50	0.45	0.45%	0.40%	-0.05	-10.52%
Páramo (Pr)	30.46	25.66	27.36%	23.05%	-4.80	-15.76%
Formación arbustiva a arbórea (V1)	7.88	7.71	7.08%	6.92%	-0.17	-2.16%
Formación herbácea a arbustiva (V2)	4.33	8.54	3.89%	7.67%	4.21	97.13%
Bosque plantado (Bp)	11.41	12.54	10.25%	11.26%	1.13	9.88%
Pastos (P)	10.85	3.77	9.75%	3.38%	-7.08	-65.29%
Cultivos de cereales (Cc)	8.20	8.21	7.36%	7.37%	0.01	0.10%
Cultivos (C)	36.91	43.07	33.15%	38.69%	6.16	16.68%
Cultivos bajo invernadero (Ci)	0.21	0.38	0.19%	0.34%	0.17	81.96%
Área de poblamiento aglomerado (U)	0.39	0.82	0.35%	0.74%	0.43	111.96%
Afloramiento rocoso (Ee)	0.19	0.19	0.17%	0.17%	0.00	0.00%
Total	111.33	111.33	100.00%	100.00%		

Autor: Isabel Pinto

Los intercambios entre los distintos usos se pueden apreciar en la Tabla 57, entre los intercambios que se destacan, se puede observar que la vegetación herbácea a arbustiva es la que más ganancias ha tenido, recibiendo casi 6.23 km² de tierras antes ocupadas por páramo, vegetación arbustiva y bosque plantado.

Se destaca también que el bosque plantado le ha ganado 1.45 km² al páramo y 1.63 km² a los cultivos. Así mismo los cultivos han ganado 6.36 km² pastos, siendo el cambio más significativo de pérdidas para los pastos que como vimos anteriormente decrecieron para el año 2010.

Tabla 57: Matriz de cambios de los grandes usos del suelo, 1993-2010, medidos en kilómetros cuadrados

	2010	Oh	Pr	V1	V2	Bp	P	Cc	C	Ci	U	Ee	TOTAL (1993)
1993													
Oh		0.39							0.11				0.50
Pr			24.78	1.86	1.77	1.45		0.22	0.38				30.46
V1			0.39	4.46	2.21	0.22	0.06	0.01	0.52	0.00			7.88
V2			0.35	0.43	1.52	1.40	0.13	0.29	0.19				4.33
Bp			0.05	0.73	2.25	6.65	0.11	0.39	1.24	0.00			11.41
P			0.00	0.12	0.32	0.55	3.34		6.36	0.17			10.85
Cc			0.08	0.02	0.06	0.64	0.00	6.22	1.18		0.00		8.20
C		0.06	0.01	0.08	0.41	1.63	0.13	1.07	33.08	0.00	0.43		36.91
Ci						0.00	0.00		0.00	0.21			0.21
U											0.39		0.39
Ee												0.19	0.19
TOTAL (2010)		0.45	25.66	7.71	8.54	12.54	3.77	8.21	43.07	0.38	0.82	0.19	111.33

Autor: Isabel Pinto

En la Ilustración 32 se puede observar el aumento del bosque plantado, remplazando incluso a un espacio antes ocupado por páramo.

Ilustración 32: Bosque plantado, 1993-2010



* De izquierda a derecha, las imágenes pancromáticas son del año 1993 mientras que las imágenes en color real son del año 2010.

Fuente: fotografía aérea IGM y SIGTIERRAS

Autor: Isabel Pinto

Durante el periodo de estudio (1993-2010) se observa una degradación de la vegetación natural, es así como la vegetación herbácea le ha ido ganando territorio a la vegetación arbustiva, a pesar de esto el páramo se ha mantenido sin mayores cambios.

En general la frontera agrícola no ha subido respecto a la altura, más bien se han mantenido los espacios cultivados y se han dado intercambios entre cultivos y pastos, dentro de los cultivos se mantienen los espacios tradicionalmente utilizados para cereales sí como también aquellos de cultivos indiferenciados de maíz, habas, papas entre otros.

Por el contrario los bosque plantados sí muestran un crecimiento, convirtiéndose en una actividad económica importante.

Siguiendo con el crecimiento de la densidad de las viviendas, las áreas de poblamiento aglomerado y la red vial al este de la cuenca, siguen una dirección este-oeste hacia la ciudad de Otavalo.

Donde habitan los Kayambis, las áreas de poblamiento aglomerado siguen una distribución amanzanada concentrada en torno a las vías. También ha aumentado la densidad de las viviendas sin embargo su distribución es más bien dispersa e irregular, ocupando sectores aledaños a las vías y poblados. Las vías han mejorado no solamente su cobertura sino que además mejoraron su calidad, cambiando de vías de segundo orden a vías de primer orden.

2.4 Programas y proyectos

En la actualización del Plan de desarrollo y Ordenamiento territorial del Cantón Otavalo (GAD-CO, 2012) que se encuentra vigente, se pone de manifiesto la implementación del programa Gestión de Riesgos Naturales y Socio-Naturales, dentro del cual se plantea el "Análisis de la Capacidad Agrológica del Suelo Rural Cantón Otavalo con Enfoque de Sectores Homogéneos Geomorfológicos, por Saturación de Humedad y Riesgos Naturales". Este tipo de estudios contribuye al adecuado aprovechamiento de las tierras a fin de que los pobladores conozcan las zonas aptas para cada cultivo. Además, esta zonificación modifica los usos del suelo ya que dependiendo de sus resultados propone una re-distribución del tipo de actividades agropecuarias.

Así mismo el municipio cuenta con un programa de vialidad rural donde se plantea la construcción y mejoramiento de vías rurales (GAD-CO, 2012). Ayudando a mejorar la movilidad tanto de los pobladores como de los productos, lo cual es un incentivo para quienes sacan sus productos con mayor facilidad hacia los puntos de comercialización.

En lo que respecta al cambio climático, dentro del plan de desarrollo de Otavalo se cuenta con un programa de adaptación al cambio climático que busca cumplir con el objetivo de "...conservar y manejar sustentable y sosteniblemente los recurso agua, suelo, aire, biodiversidad y agrobiodiversidad y el patrimonio natural y realizar la prevención y mitigación de la contaminación ambiental y riesgos naturales" (GAD-CO, 2012, pág. 424).

En este programa se cuentan con los siguientes proyectos: estudio de ubicación para la densificación de la red de estaciones climáticas; implementación y puesta en marcha de la red meteorológica e hidrométrica cantonal; elaboración del plan local de adaptación al cambio climático para la seguridad alimentaria, migración de cultivos y políticas de adaptación en el contexto urbano y rural; creación de un mecanismo de información climática en tiempo real dirigido a los agricultores y como herramienta para la planificación; red de monitoreo permanente de la calidad del agua de la red hídrica superficial; implementación de mecanismos para el monitoreo de la calidad del aire; control de explotación de materiales áridos y pétreos (GAD-CO, 2012).

Es decir, en el cantón Otavalo, sus líderes se encuentran preocupados por buscar estrategias que enfrenten el cambio climático, garantizando la permanencia de actividades productivas

como la agricultura y ganadería, las cuales abastecen de alimentos a la población del sector.

En el Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia San Pablo, se cuenta con programas de desarrollo agropecuario con proyectos de producción, industrialización y comercialización de tubérculos andinos, hortalizas y cereales, centros de apoyo para el fortalecimiento de cadenas productivas, legalización de tierras, implementación de sistemas de riego, entre otros. En su programa de protección de recursos naturales y biodiversidad existen proyectos de reforestación con especies nativas, cosecha de aguas lluvias, conservación y recuperación de humedales, entre otros (GAD-PSP, 2012).

Por otro lado, en la parroquia González Suarez en su plan de desarrollo y ordenamiento territorial donde, existe un programa de desarrollo agropecuario donde se contempla la recuperación, diversificación y fortalecimientos de las unidades productivas familiares. El programa de manejo de recursos naturales tiene proyectos de reforestación con especies nativas, implementación de prácticas de manejo y conservación de suelos, entre otros (GAD-PGS, 2012).

Los proyectos de las juntas parroquiales se encuentran direccionados hacia desarrollo de las actividades agrícolas, haciendo énfasis en los productos tradicionales como los tubérculos andinos. También se han preocupado por mantener la biodiversidad de la parroquia reforestando con especies nativas, esto es importante ya que en el sector se observan grandes plantaciones de bosques de eucaliptos y pinos que son especies introducidas.

Anteriormente fueron realizados varios estudios, destacándose el programa INSTRUCT que corresponde a la Red interamericana de estudios y capacitación para el manejo de recursos naturales y la transformación comunitaria. Este programa tenía como meta promover la remediación ambiental y desarrollo sostenible mediante un acercamiento al manejo integrado del ecosistema (INSTRUCT, 2002, pág. 92).

En este programa se llegaron a realizar algunos trabajos de investigación sobre conservación, entre los que se puede encontrar: creación de laboratorios de agua y suelos; estudios de flora y fauna del Wampu Allpa; investigaciones de hábitat y rehabilitación de la preñadilla; tratamiento de aguas residuales con totora y plantas acuáticas flotantes; presencia de pesticidas, metales pesados y coliformes fecales en el lago; balance de

nutrientes en las aguas del lago; estudios sobre desechos sólidos; y estudios para la instalación de un biodigestor (INSTRUCT, 2002).

Uno de los proyectos ejecutados para mejorar el manejo de los desechos sólidos, se denomina "Mapa Alliyachipak", en el que se buscó la conformación de microempresas comunitarias que tienen como fin el aprovechamiento de desechos sólidos. También se puede mencionar que para el tratamiento de aguas servidas provenientes de los poblados de la cuenca, se realizó biotratamiento de aguas residuales domésticas mediante el cultivo de lenteja de agua (Mercure, Wilson, & Whillans, 2002).

Así también se ejecutaron proyectos enfocados en la economía local, teniendo investigaciones sobre el impacto social por la presencia de empresas florícolas; además de estudios de mercado de los productos agropecuarios; investigaciones sobre el cultivo de quinua; alimento de animales domésticos con Lemma; producción y comercialización de productos de totora; estudios sobre el potencial ecoturístico de la cuenca; y valoración económica de los recursos del lago (INSTRUCT, 2002).

Se desarrollaron otros estudios antropológicos como: historias locales y recursos naturales; etnomedicina, etnobotánica; estudio de plantas medicinales y relación de género; y migración estudiantil (INSTRUCT, 2002).

Además en el programa INSTRUCT se investigó sobre aspectos físicos de la cuenca como la limnología del río Itambi y de los lagos del Imbabura y estudios de suelos (INSTRUCT, 2002). Gunter Gunkel y Jorge Casallas indican que la eutroficación del lago San Pablo consiste en la sedimentación del mismo a una tasa de 3.5 mm/año y que implica varios procesos entre los se cuentan: un déficit de oxígeno, alta producción de plantas acuáticas, presencia de algas flotantes, bacterias y sedimentos orgánicos (Mercure, Wilson, & Whillans, 2002).

Respecto al uso del suelo, se propuso un ordenamiento territorial de la cuenca del Imbakucha; donde las zonas de páramo y matorral son definidas como áreas de conservación y protección; para la protección de los alrededores del lago se plantea promover el turismo responsable; y para minimizar los problemas de eutroficación se indica que se debe reforestar las riberas de las microcuencas (INSTRUCT, 2002).

En la parte de desarrollo urbano se plantea ampliar la zona urbana a fin de mejorar la atención de servicios básicos y de salud (INSTRUCT, 2002).

Para mejorar las actividades agrícolas se propone realizar proyectos de regadío; mientras que para garantizar la calidad del ambiente se hace en énfasis en el control de los procesos de producción florícola (INSTRUCT, 2002).

Todos estos programas y proyectos se han ejecutado a fin de mejorar la producción de las actividades agropecuarias y la calidad ambiental, además los planes de desarrollo y ordenamiento territorial de las parroquias y el cantón que se encuentran en la cuenca del lago San Pablo nos indican que existe una preocupación y se están tomando medidas para adaptarse al cambio climático.

CAPÍTULO III: VARIABILIDAD CLIMÁTICA

3.1 Información meteorológica

Para realizar el análisis de la variabilidad climática en el Cuenca del Lago San Pablo se han considerado datos meteorológicos que abarcan varios periodos de registro de seis estaciones, los cuales van desde 1962 hasta 2013, de las cuales dos son de tipo climático y cuatro pluviométricas, como se puede observar en la Tabla 2.

Dichas estaciones se encuentran distribuidas por toda el área de estudio, encontrándose a mayor altura la Estación Pluviométrica Cajas-Mojanda que se encuentra a 3106 msnm y la Estación Climatológica Ordinaria Otavalo está en el punto más bajo a 2550 msnm.

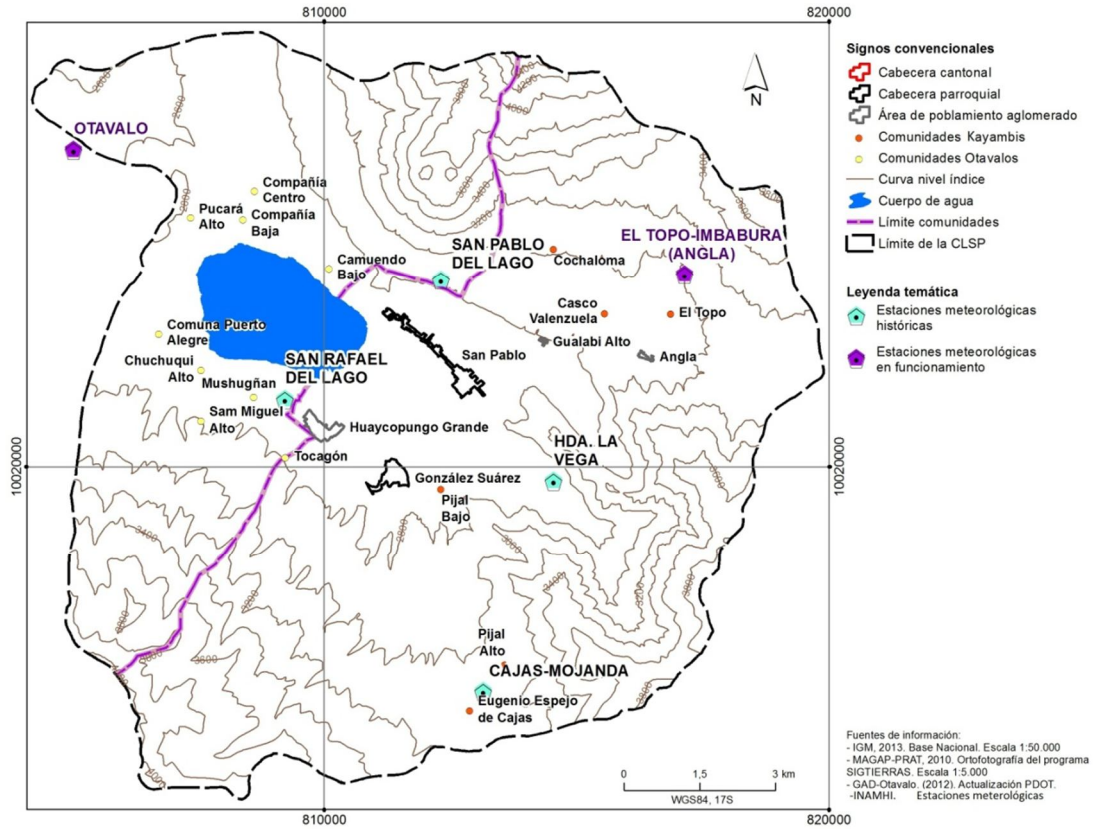
Lamentablemente de estas seis estaciones, tan solo dos cuentan con un periodo de registro hasta 2013, esta información se encuentra publicada en los anuarios meteorológicos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología - INAMHI.

La Estación Otavalo es la única que cuenta con datos de temperatura y precipitación, ubicada al oeste de la cuenca a una altura de 2550 msnm, el periodo de tiempo registrado va desde 1959 hasta 2010.

Por otro lado la Estación El Topo-Imbabura (Angla) solo cuenta con datos sobre precipitación, ubicado al este de la cuenca a una altura de 2860 msnm, cuenta con un registro de datos desde 1965 hasta 2010.

En la Ilustración 33 se puede observar la distribución de las estaciones, la Estación Otavalo, con código M-105, se encuentra noroeste de la cuenca a una altura de 2550 msnm, mientras que El Topo, con código M-321, se encuentra al noreste de la cuenca a una altura de 2860 msnm.

Ilustración 33: Estaciones Meteorológicas, (INAMHI, 1962-2013).



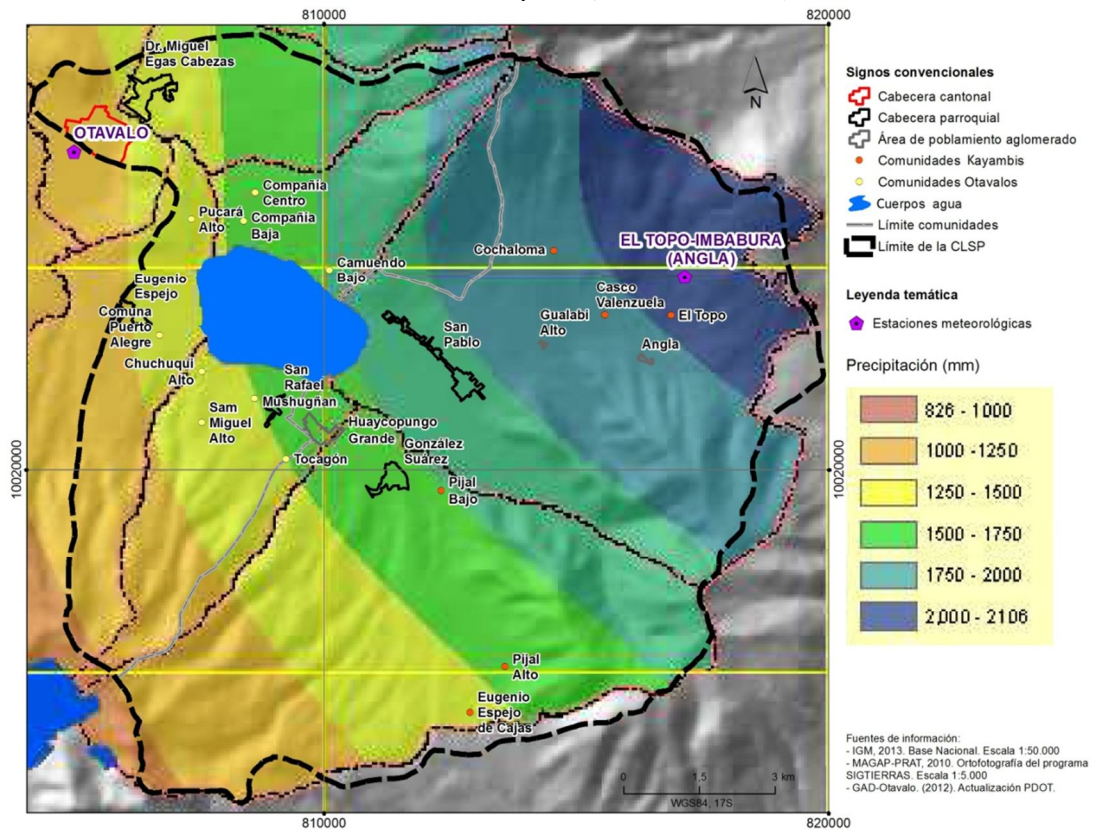
Fuente: INAMHI
 Autor: Isabel Pinto

3.2 Variación de las precipitaciones

La cuenca del lago San Pablo presenta un régimen de lluvias que varían entre 826 mm hasta los 2106 mm anuales como se muestra en la Ilustración 34, donde se encuentra el mapa de isoyetas presentado en la Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Otavalo.

Como se puede observar en la Ilustración 34, la estación Otavalo se encuentra dentro de la isoyeta que va de 1000 a 1250 mm anuales, mientras que la estación El Topo-Imbabura (Angla) va desde los 2000 hasta los 2106 mm anuales.

Ilustración 34: Isoyetas, (GAD-CO, 2012).

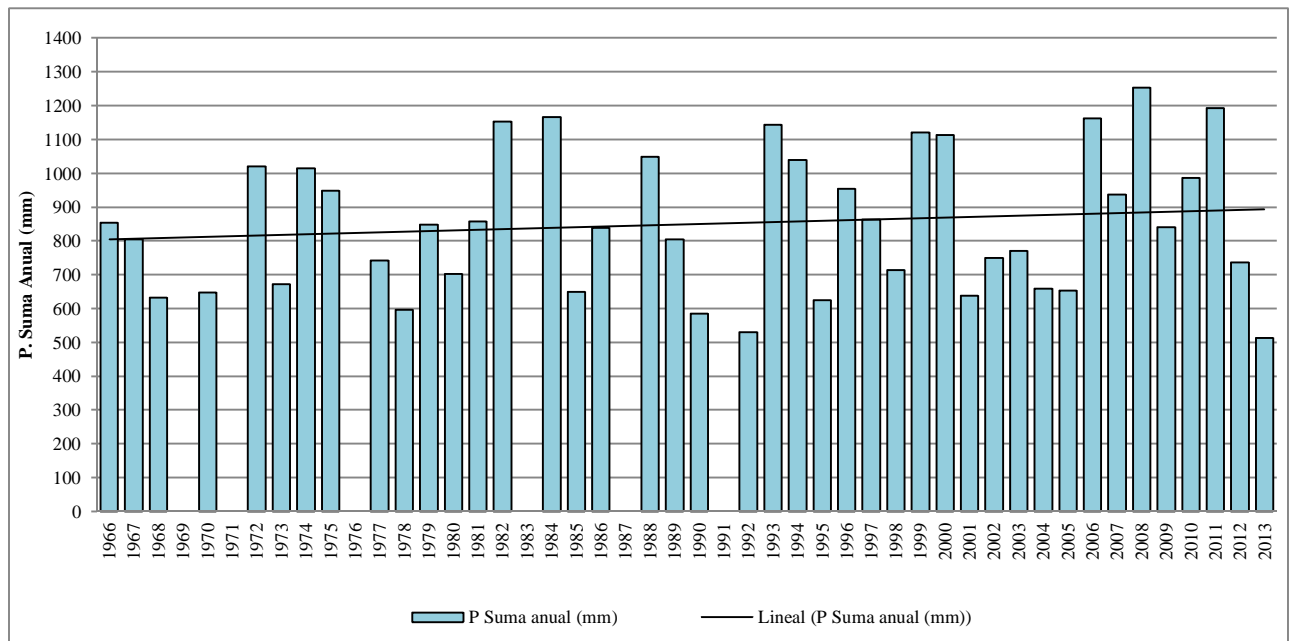


Fuente: GAD-CO, 2012
 Autor: Isabel Pinto

Al analizar las precipitaciones acumuladas anuales, se observa que en la estación Otavalo ubicada en el punto más bajo (2550 msnm), registra sumas anuales que varían entre 513 mm y 1254 mm, con un promedio de 850 mm anuales aproximadamente. Tras el análisis de los datos meteorológicos, se puede apreciar que las precipitaciones se vuelven más intensas a partir del año 2006, donde las sumas mensuales hasta 2010 se encuentran sobre el promedio (igual o mayores a 850 mm anuales). Además de presentarse en el año

2008, el más alto registro desde la instalación de la estación (1254mm anuales). Se puede apreciar en el Gráfico 29 como la línea de tendencia indica un alza en los últimos años.

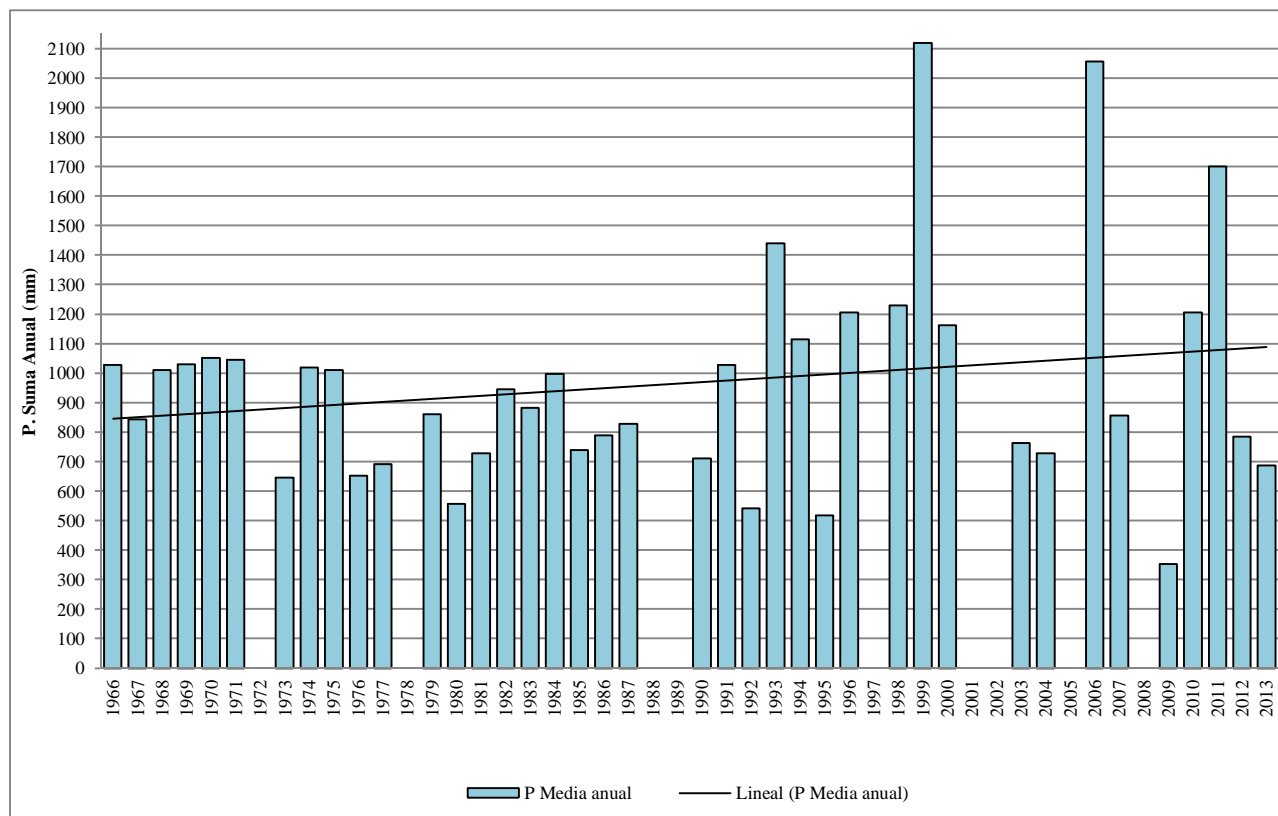
Gráfico 29: Precipitaciones, suma anual (mm). M105, Estación Otavalo



Fuente: INAMHI
 Autor: Isabel Pinto

Siguiendo con la estación El Topo que se encuentra a 2860 msnm, cuenta con registros de sumas anuales donde las precipitaciones varían entre los 518 mm y 2119 mm, siendo el promedio de 964 mm anuales. Durante los últimos años no se cuenta con un registro completo de las lluvias, sin embargo la más alta suma se observa en el año 2006, cuando se llegó a registrar 2057 mm en este año. (Ver Gráfico 30)

Gráfico 30: Precipitaciones, suma anual (mm). M321, Estación El Topo



Fuente: INAMHI
 Autor: Isabel Pinto

Si se compara los datos de la estación Otavalo y la estación El Topo, se observa que las precipitaciones tienden a aumentar a partir del año 2006, sin embargo este no es un dato sólido ya que la estación El Topo no cuenta con un registro completo (Ver Tabla 58).

Tabla 58: Precipitación, suma anual (mm). Estaciones Otavalo y El Topo (1966-2013)

AÑO	Estación Otavalo	Estación El Topo
1966	855.4	1027.8
1967	806.2	843.3
1968	633.4	1011.2
1969		1031.4
1970	647.5	1053.0
1971		1046.6
1972	1020.8	
1973	672.6	646.8
1974	1015.8	1020.4
1975	949.6	1011.5
1976		652.9
1977	742.3	691.6
1978	597.6	
1979	849.0	860.6
1980	703.2	557.9
1981	859.0	728.3
1982	1153.6	946.0
1983		882.6
1984	1167.6	997.4
1985	650.2	740.0
1986	839.4	790.2
1987		828.7
1988	1049.1	
1989	804.7	
1990	585.5	712.4
1991		1027.7
1992	530.7	541.7
1993	1144.3	1441.5
1994	1041.0	1115.4
1995	625.8	518.7
1996	954.8	1207.5
1997	863.7	
1998	714.4	1230.8
1999	1121.3	2119.8
2000	1113.1	1163.9
2001	638.4	
2002	750.3	
2003	771.0	763.4
2004	660.0	728.3
2005	653.9	
2006	1162.4	2057.5
2007	937.4	856.3
2008	1254.2	
2009	841.0	354.6
2010	987.0	1205.6
2011	1193.2	1701.6
2012	736.5	786.7
2013	513.0	688.8

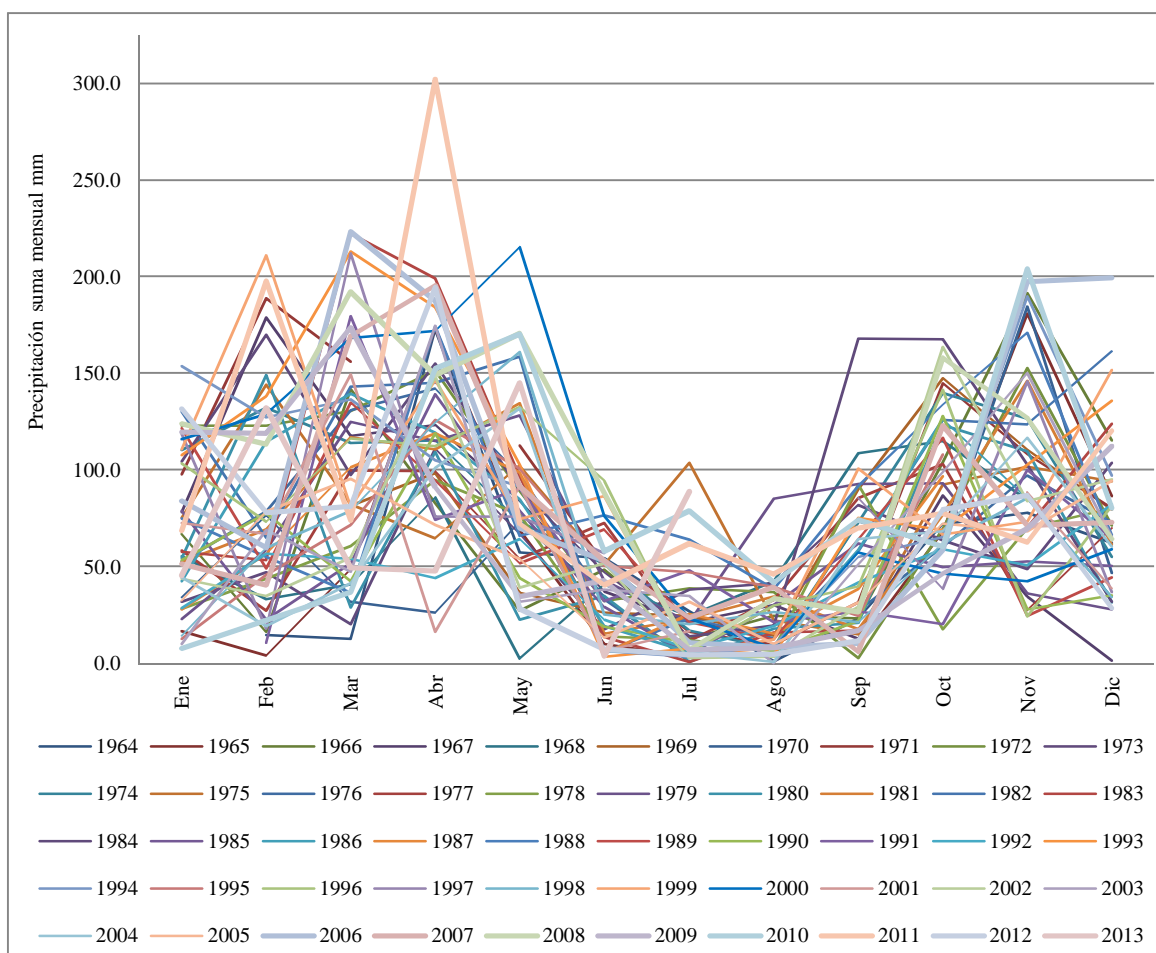
Fuente: INAMHI
 Autor: Isabel Pinto

En lo que respecta a las sumas mensuales de precipitaciones, se pudo identificar algunos regímenes de lluvias en el año.

En la estación Otavalo, hasta el año 2005 se puede observar que las lluvias más intensas se presentaron durante los meses de febrero hasta abril (en promedio 200 mm mensuales); mientras que desde mayo hasta agosto se dieron las precipitaciones más bajas del año (<5-100 mm mensuales); en el mes de septiembre nuevamente se intensifican las lluvias hasta noviembre (100-150 mm mensuales); finalmente en diciembre y enero las precipitaciones estuvieron entre 50-125 mm mensuales. Es decir a partir de febrero a abril, las lluvias son altas; desde mayo a agosto son bajas; de septiembre a noviembre son altas y de diciembre a enero son medio-bajas (Ver Gráfico 31).

Sin embargo a partir del año 2006, en la estación Otavalo se observa un fenómeno que indica que este régimen de lluvias se ha recorrido un mes aproximadamente, ya que desde marzo hasta junio se registran precipitaciones que incluso sobrepasan los 200 mm mensuales; desde el mes de julio hasta septiembre se observan las lluvias más bajas del año (<5-80 mm mensuales); finalmente desde octubre hasta febrero las lluvias son medio-altas (>50-150 mm mensuales). Si se comparan los valores de las precipitaciones respecto a años anteriores al 2006 se muestra una ligera intensificación tanto de las épocas de lluvias y como las de sequía (Ver Gráfico 31).

Gráfico 31: Precipitaciones, suma mensual (mm). M105, Estación Otavalo(1964-2013)



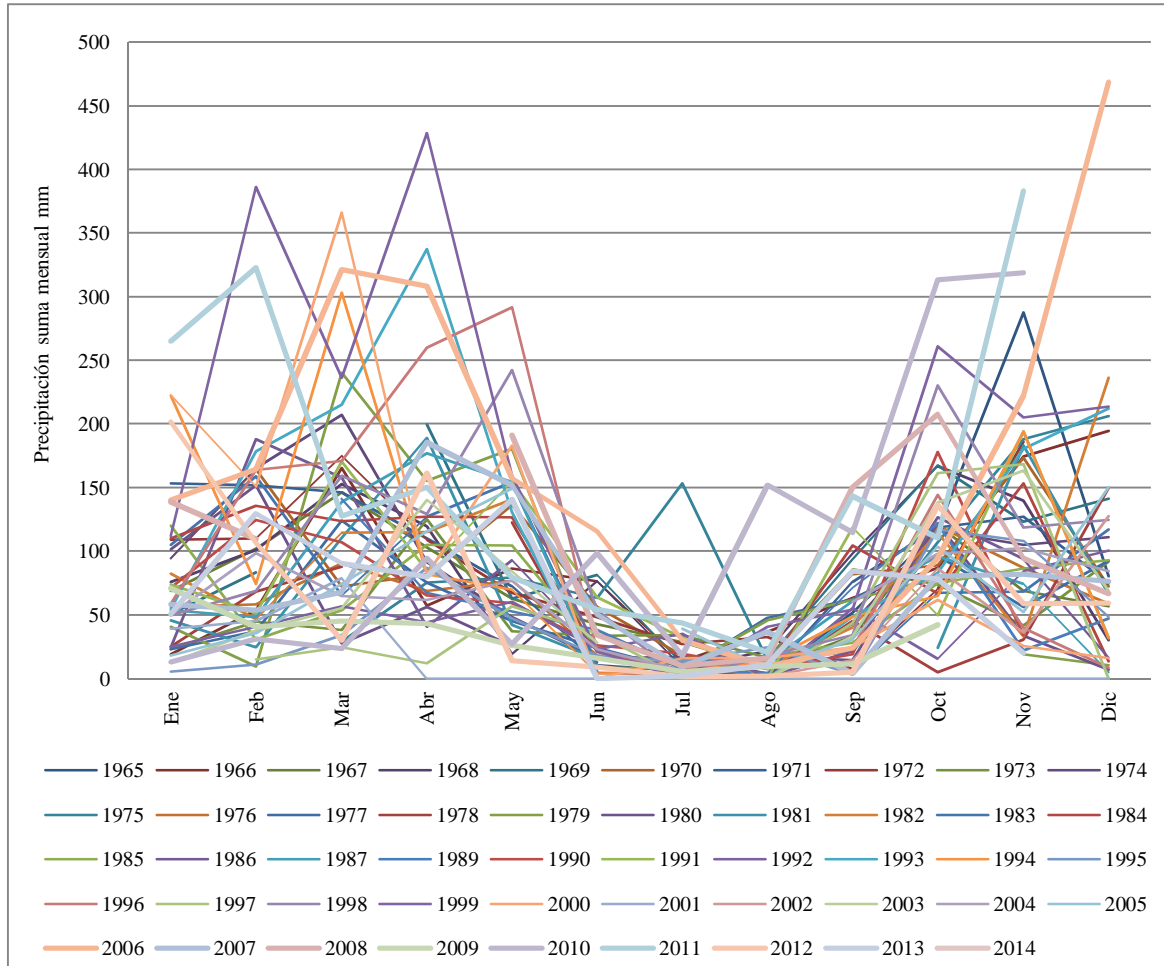
Fuente: INAMHI
 Autor: Isabel Pinto

Por otro lado en la estación El Topo, desde 1965 hasta 2005 se observa que los registros de precipitaciones respecto a la suma mensual se mantienen homogéneos. Identificando que desde febrero hasta mayo las lluvias son mayores a 50 mm hasta llegar a los 400 mm; a partir de junio hasta septiembre en cambio las precipitaciones van desde menos de 5 hasta 100 mm mensuales; y desde octubre hasta enero las precipitaciones van de más de 50 mm hasta los 250 mm (Ver Gráfico 32).

Durante el periodo 2006-2013, se observan variaciones que llaman la atención ya que en los años 2006, 2010 y 2011 se dieron las más altas precipitaciones mensuales registradas durante los meses de marzo, abril, noviembre y diciembre, llegando a superar los 540 mm mensuales (es decir sobre el promedio normal). Mientras que para el resto de años se mantiene el mismo régimen de lluvias encontrado durante 1965 hasta 2005. Estos datos

nos indican que existe una distribución irregular de las lluvias, variando de un año a otro (Ver Gráfico 32).

Gráfico 32: Precipitaciones, suma mensual (mm). M321, Estación El Topo (1965-2014)



*Fuente: INAMHI
Autor: Isabel Pinto*

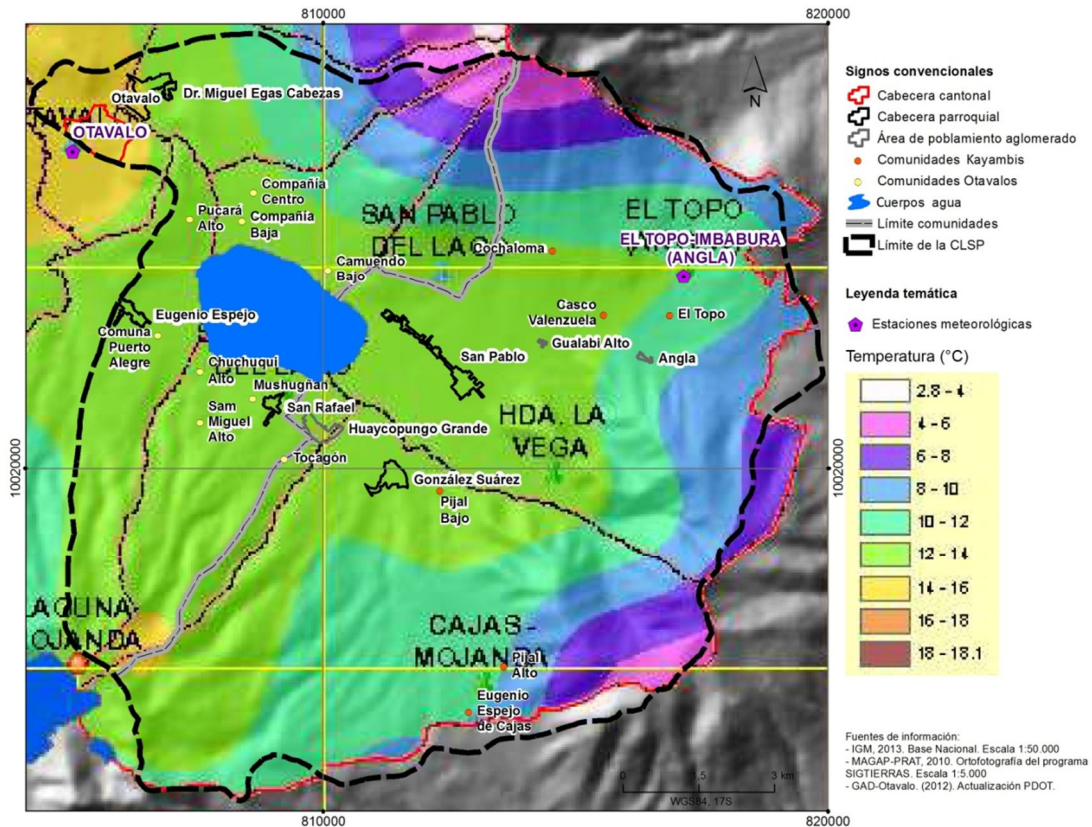
En general lo que se muestra en los últimos años próximos a 2013, es que los regímenes de precipitación pueden variar con más o menos un mes de diferencia, sin embargo el cambio más evidente es la intensificación de las lluvias y las sequías, lo que sumado se evidencia en las precipitaciones acumuladas anuales ya que a partir de 2006 se registran las mayores precipitaciones desde que las estaciones meteorológicas están en funcionamiento.

Estos datos se pueden apreciar a detalle en el Anexo 1.

3.3 Variación de la temperatura

La temperatura media en la cuenca del lago varía entre los 4°C hasta los 14°C, como se puede observar en la Ilustración 35, extraída de la Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Otavalo.

Ilustración 35: Isotermas, (GAD-CO, 2012).



Fuente: GAD-CO, 2012
Autor: Isabel Pinto

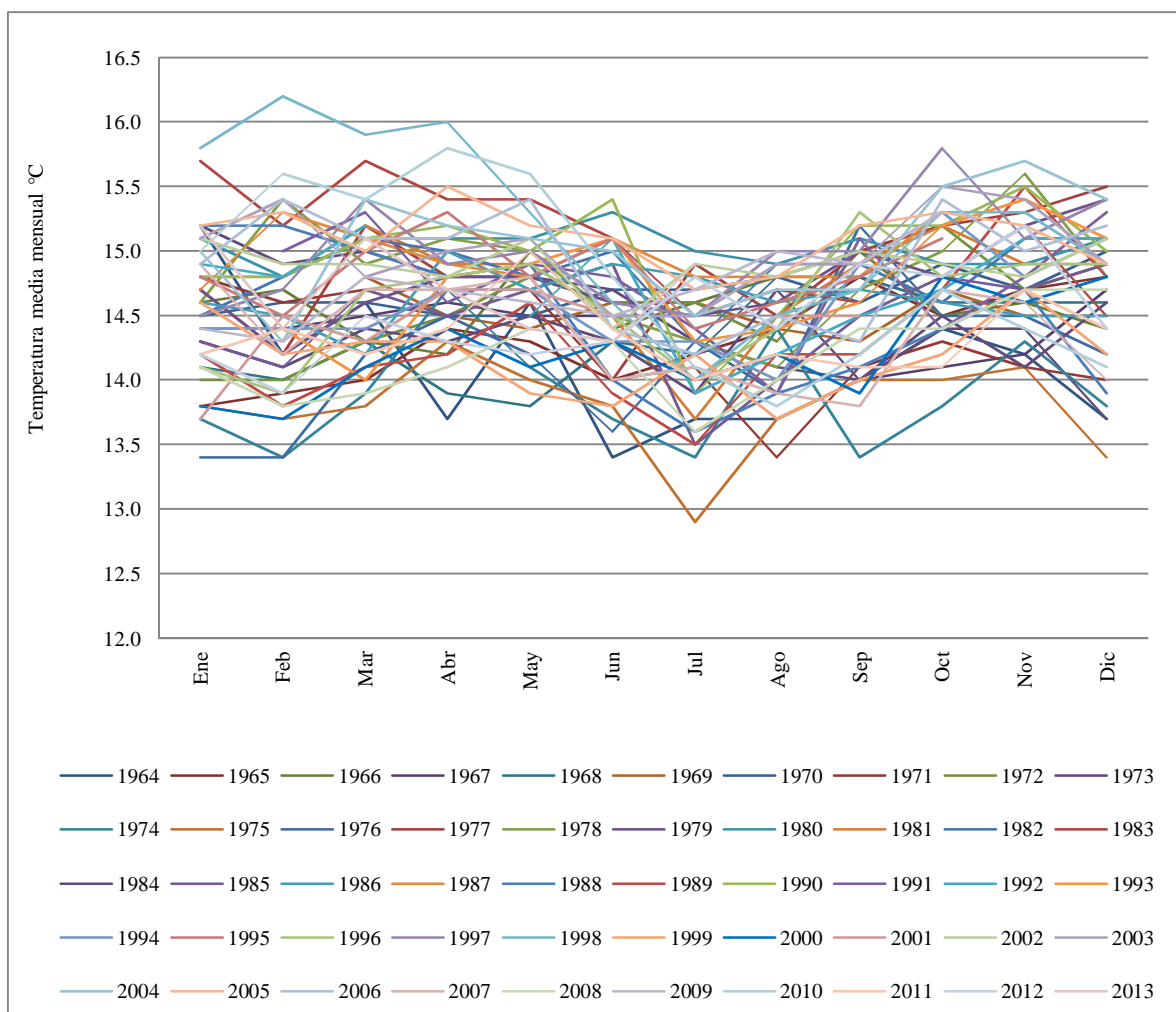
La Ilustración 35 muestra que la parte baja de la cuenca, donde se encuentra la ciudad de Otavalo, la temperatura varía entre los 14-16°C; mientras que en torno al lago, la temperatura se encuentra entre los 12-14°C; desde los 3000 hasta los 3200 msnm, la temperatura disminuye a 10-12°C; seguidamente hasta los 3600 msnm la temperatura desciende hasta los 8°C; además hasta los 4000 msnm la temperatura baja hasta los 6°C; finalmente desde los 4000 msnm se llegan a tener temperaturas de hasta 4°C.

La estación Otavalo, ubicada al oeste de la cuenca y con una altura de 2550 msnm, se encuentra dentro de la isoyeta cuya temperatura media varía entre los 14 y 16°C; es así como desde 1977 hasta 2008, durante los meses de julio hasta agosto se registraron las temperaturas más bajas del año (entre los 13-14.5°C); después durante septiembre hasta

diciembre se observan las temperaturas más altas (entre los 14.5-16°C); mientras que durante enero hasta junio, la temperatura del ambiente varió entre los 14.5°C y los 15.5°C. (Ver Gráfico 33)

A partir del año 2008 hasta 2012, se da un cambio en las temperaturas medio mensuales, ya que durante los meses de enero hasta septiembre se mantienen registros que van desde los 13.6°C hasta los 14.5°C, por debajo de lo encontrado para años anteriores. (Ver Gráfico 33)

Gráfico 33: Temperatura, media mensual (°C). M105, Estación Otavalo (1964-2013)



*Fuente: INAMHI
Autor: Isabel Pinto*

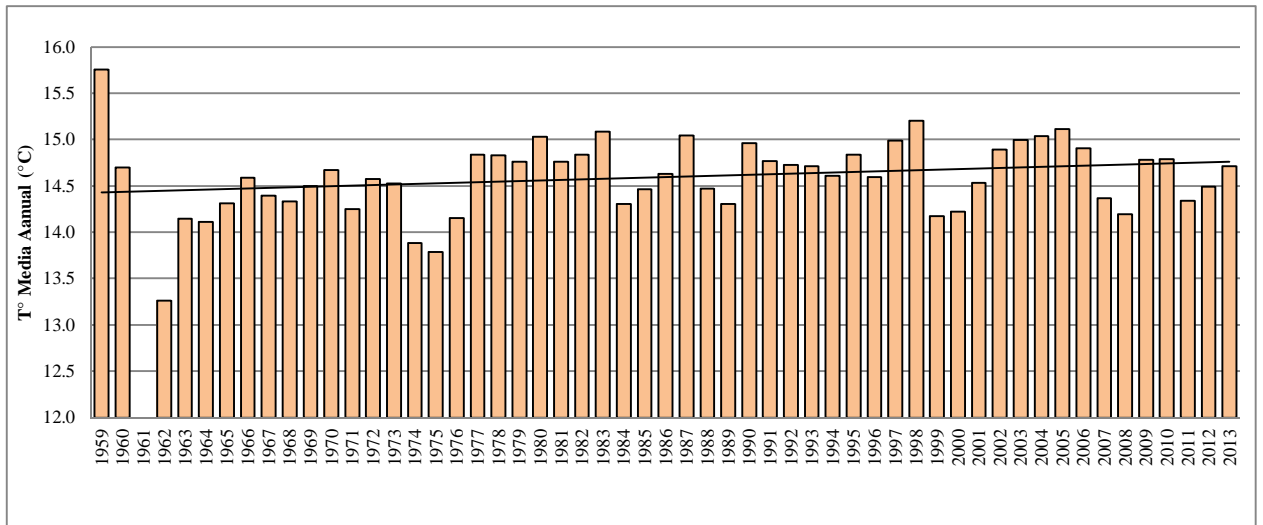
Los datos sobre temperatura también revelan que durante los años 2005-2013, las temperaturas medias anuales muestran un comportamiento de disminución y luego incremento cada tres o cuatro años como se puede apreciar en la Tabla 59 y Gráfico 34.

Tabla 59: Temperatura, media anual (°C). Estación Otavalo (1959-2013)

AÑO	Temperatura media anual (°C)
1959	15.8
1960	14.7
1961	
1962	13.3
1963	14.2
1964	14.1
1965	14.3
1966	14.6
1967	14.4
1968	14.3
1969	14.5
1970	14.7
1971	14.3
1972	14.6
1973	14.5
1974	13.9
1975	13.8
1976	14.2
1977	14.8
1978	14.8
1979	14.8
1980	15.0
1981	14.8
1982	14.8
1983	15.1
1984	14.3
1985	14.5
1986	14.6
1987	15.0
1988	14.5
1989	14.3
1990	15.0
1991	14.8
1992	14.7
1993	14.7
1994	14.6
1995	14.8
1996	14.6
1997	15.0
1998	15.2
1999	14.2
2000	14.2
2001	14.5
2002	14.9
2003	15.0
2004	15.0
2005	15.1
2006	14.9
2007	14.4
2008	14.2
2009	14.8
2010	14.8
2011	14.3
2012	14.5
2013	14.7

Fuente: INAMHI
 Autor: Isabel Pinto

Gráfico 34: Temperatura, media anual (°C). M105, Estación Otavalo



Fuente: INAMHI
Autor: Isabel Pinto

En conclusión, la temperatura no registra variaciones significativas que indiquen un aumento o disminución de la misma, es decir no se hallan evidencias sobre algún fenómeno de cambio en su comportamiento normal.

Por otro lado si se encuentra una relación entre temperatura y precipitación, ya que coincide que durante los meses secos se registran las temperaturas más bajas mientras que durante los meses lluviosos se tienen las temperaturas más altas.

Estos datos se pueden apreciar a detalle en el Anexo 1.

3.4 Percepción de la población

El 94% de los encuestados consideran que sí existe un cambio en el clima, tan solo el 3% piensa que no se ha dado este fenómeno, y el 3% faltante no responde a esta pregunta. Los encuestados opinan que este cambio se ha dado entre el último año, tres y cuatro años atrás, mientras que la mayoría de las personas con quienes se conversó sobre este tema, declararon no saber con certeza cuándo empezó este cambio. (Ver Tabla 60)

Tabla 60: Percepción de la variabilidad climática

Comunidad	Siente el cambio						¿Desde cuándo?											
	Sí		No		No responde		Total		1		3		4		No responde		Total	
	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)
Cochaloma	5	100	0	0	0	0	5	100	0	0	0	0	0	0	5	100	5	100
Casco Valenzuela	8	100	0	0	0	0	8	100	1	13	0	0	0	0	7	88	8	100
Eugenio Espejo de Cajas	4	100	0	0	0	0	4	100	1	25	0	0	0	0	3	75	4	100
Pijal Alto	6	100	0	0	0	0	6	100	1	17	1	17	1	17	3	50	6	100
Pijal Bajo	5	83	0	0	1	17	6	100	0	0	0	0	0	0	6	100	6	100
El Topo	5	83	1	17	0	0	6	100	0	0	0	0	0	0	6	100	6	100
TOTAL	33	94	1	3	1	3	35	100	3	9	1	3	1	3	30	86	35	100

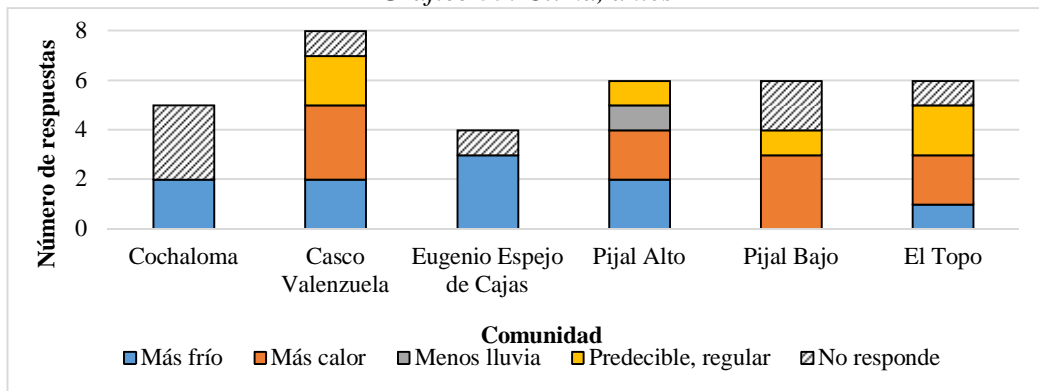
Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013

Autor: Isabel Pinto

El 29% de las personas perciben que antes hacía más frío, otro 29% más calor, el 17% dice que el clima era regular, otro 3% aduce que llovía menos y un 23% no respondió. Respecto al clima de ahora, el 37% expresa que hace más frío, el 29% dice que hace más calor, el 11% comenta que el clima es irregular y que las temperaturas son extremas, el 3% dice que hay más lluvias y un 20% no respondió a esta pregunta.

En Cochaloma, la gente percibe antes hacía más frío (40%); en Casco Valenzuela, el 38% piensa que hacía más calor, el 25% más frío y otro 25% dice que el clima era predecible y regular; en Eugenio Espejo de Cajas, el 75% dice que hacía más calor; en Pijal Alto, el 33% expresa que antes hacía más frío y otro 33% que hacía más calor; en Pijal Bajo, el 50% comenta que antes hacía más calor; en El Topo, el 33% de la gente dice que antes hacía más calor y otro 33% expresa que el clima era predecible y regular. (Ver Gráfico 35)

Gráfico 35: Clima, antes

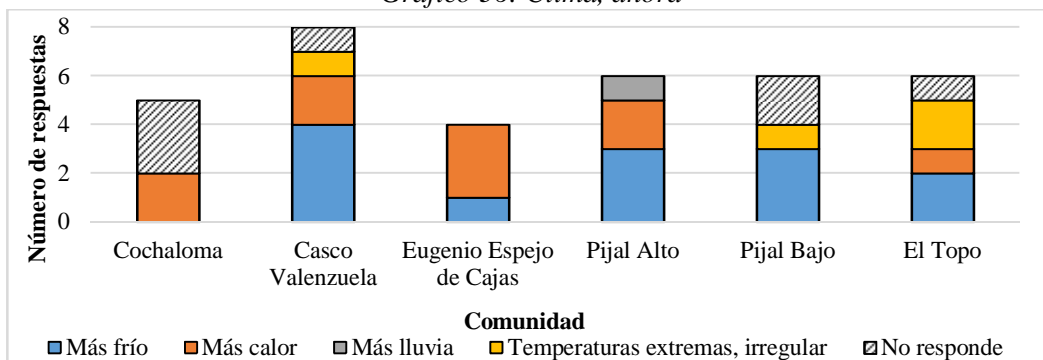


Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013

Autor: Isabel Pinto

También se preguntó cómo es el clima ahora, a lo que en Cochaloma respondieron que el 40% percibe que hace más calor; en Casco Valenzuela, el 50% dice que hace más frío, el 25% dice que hace más calor y el 17% dice que el clima es irregular y presenta temperaturas extremas; en Eugenio Espejo de Cajas, el 75% de las personas dicen que hace más calor y el 25% dice que hace más frío; en Pijal Alto, el 50% comenta que hace más frío, el 33% más calor y el 17% llueve más; en Pijal Bajo, el 50% dice que ahora hace más frío y el 17% comenta que el clima es irregular y que las temperaturas son extremas; en El Topo, el 33% dice que el clima es irregular y las temperaturas son extremas, otro 33% dice que hace más frío y un 17% comenta que hace más calor (Ver Gráfico 36).

Gráfico 36: Clima, ahora



Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013

Autor: Isabel Pinto

Según lo comentado por los entrevistados, el tiempo varía entre temperaturas más frías o calientes o con mayores precipitaciones, dependiendo de la temporada del año, sin embargo ahora no se puede distinguir claramente los meses correspondientes a “verano” o “invierno” (definido por los entrevistados como los meses de menor y mayor precipitaciones respectivamente) ya que estas dos estaciones se pueden manifestar de una

semana a otra, convirtiéndose en un clima bastante irregular y por tanto impredecible, dificultando la siembra de los distintos cultivos.

Estas percepciones de los Kayambis son válidas, ya que tras el análisis de los datos meteorológicos disponibles para la cuenca del lago San Pablo, se logró distinguir que durante los años 2006, 2010 y 2011 se dieron las más altas precipitaciones mensuales registradas durante los meses de marzo, abril, noviembre y diciembre, llegando a superar los 540 mm mensuales (es decir sobre el promedio normal). Mientras que para el resto de años se mantiene el mismo régimen de lluvias encontrado durante 1965 hasta 2005. Estos datos nos indican que existe una distribución irregular de las lluvias, variando de un año a otro.

En general lo que se muestra en los últimos años próximos a 2013, es que los regímenes de precipitación pueden variar con más o menos un mes de diferencia, sin embargo el cambio más evidente es la intensificación de las lluvias y las sequías, lo que sumado se expresa en las precipitaciones acumuladas anuales ya que a partir de 2006 se registran las mayores precipitaciones desde que las estaciones meteorológicas están en funcionamiento.

Así también a partir del año 2008 hasta 2012, se da un cambio en las temperaturas medio mensuales, ya que durante los meses de enero hasta septiembre se mantienen registros que van desde los 13.6°C hasta los 14.5°C, por debajo de lo encontrado para años anteriores.

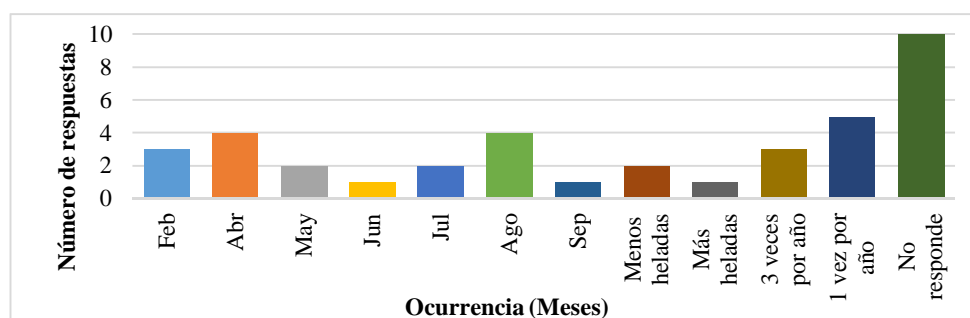
En conclusión, los datos medidos en las estaciones meteorológicas coinciden con lo comentado por los Kayambis quienes están de acuerdo con que tanto las precipitaciones como las temperaturas se han vuelto irregulares en los últimos años.

3.4.1 Heladas y Precipitaciones

Las heladas, ocurren cuando la temperatura del aire desciende a temperatura tan bajas que producen la muerte de las plantas, es decir, cuando se produce la muerte de tejidos vegetales por efecto del aire. Siguiendo este concepto, se preguntó a los entrevistados sobre la ocurrencia de las heladas antes, 5 personas respondieron que anteriormente estas ocurrían 1 vez por año, 3 personas recordaban que se repetían 3 veces por año, 1 persona dijo que antes había menos heladas y otra persona consideraba que había más heladas (Ver Gráfico 37).

Respecto a los meses en los que se daban estas heladas, se tuvo que en los meses de abril, agosto, febrero, mayo, julio, junio y septiembre, eran los meses en los que se daba éste fenómeno, siendo abril y agosto los meses que mayor número de personas coincidieron que eran los meses de mayor ocurrencia de heladas. Es importante mencionar que diez personas no respondieron a esta pregunta (Ver Gráfico 37). Los entrevistados comentaron que anteriormente las heladas eran regulares, por lo que los agricultores conocían los meses en los que ocurrían por lo que era más fácil evitar la pérdida de los cultivos por esta razón.

Gráfico 37: Meses de ocurrencia de heladas, Antes

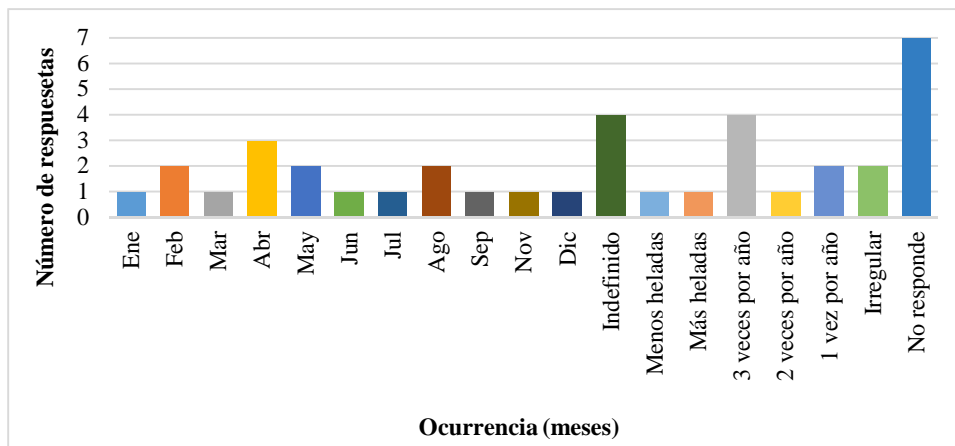


*Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013
 Autor: Isabel Pinto*

Respecto a la ocurrencia de helada en la actualidad, la gente responde que ocurren tres veces por año, una vez por año, son indefinidas o irregulares, hay menos o más heladas, o se dan 2 veces por año, estas variadas respuestas se deben a la dificultad de los entrevistados para definir exactamente en qué época del año se dan las heladas ya que según lo expresado, éstas son irregulares e impredecibles (Ver Gráfico 38).

De igual manera, siguiendo con esta dificultad, los entrevistados, mencionaron varios meses en los que se dan las heladas: enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, agosto, septiembre, noviembre y diciembre. Siendo abril, febrero y agosto los meses que más personas coinciden con que son los meses en los que se producen las heladas. Es importante mencionar que 7 personas prefirieron no responder a esta pregunta, esto se puede deber a la irregularidad de las heladas (Ver Gráfico 38).

Gráfico 38: Meses de ocurrencia de heladas, Ahora



Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013
 Autor: Isabel Pinto

Es decir, los encuestados coinciden que las heladas se daban durante los meses de abril y agosto, cuando las precipitaciones eran las más altas y las más bajas del año de acuerdo a los registros meteorológicos. Mientras que actualmente también indican que las heladas se mantienen durante estos meses pero añaden que estas ocurren durante todo el año y no están bien definidas como antes, esto se debe a que tanto las precipitaciones como las temperaturas han cambiado en los últimos.

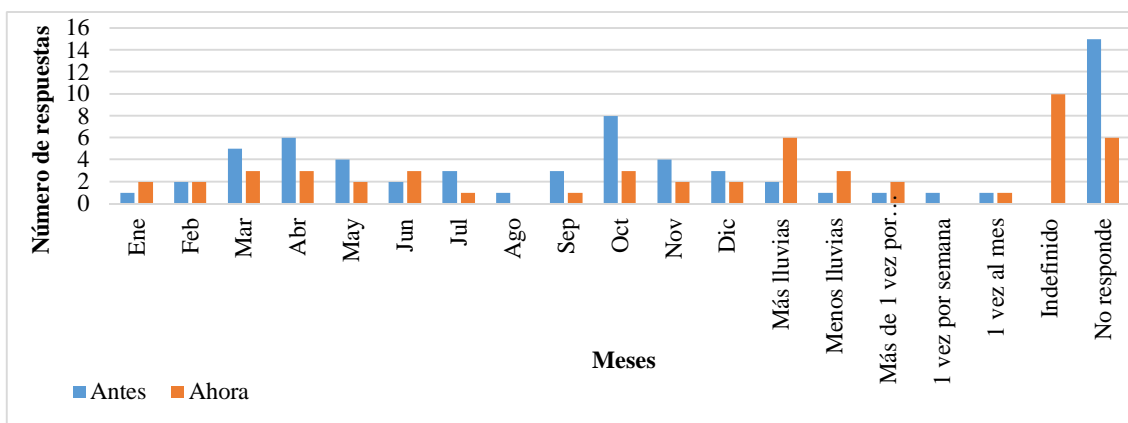
Siguiendo con las precipitaciones, los entrevistados mencionan que antes se daban durante los meses de: enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre. Coincidiendo que durante octubre, marzo y abril, llovía más. Quienes no recordaban con claridad los meses en los que llovía, comentaron que llovía más de una vez por semana, una vez por semana o una vez por mes. Dos personas comentan que antes llovía con mayor frecuencia, mientras que una persona dice que llovía menos. Es importante mencionar que 15 personas no respondieron a esta pregunta.

Respecto a lo que sucede actualmente con las precipitaciones, los entrevistados comentan que éstas se dan durante los meses de: enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio, septiembre, octubre, noviembre, diciembre. Además mencionan que ahora, las lluvias son irregulares o indefinidas, llueve con más frecuencia, también hay quienes dicen que llueve menos, 1 vez por semana o 1 vez por mes. Esta variedad de respuestas se debe a que les es difícil a las personas dar una respuesta clara ya que según lo que comentan las lluvias son irregulares e impredecibles, ya que hay semanas en las que llueve a diario, mientras que en

otros meses no llueve, por lo que no se da un patrón de lluvias para definir claramente en qué época del año llueve y cual no.

En el Gráfico 39, podemos comparar las respuestas de los meses de mayor ocurrencia de precipitaciones de antes y ahora, tenemos que en ambos casos, coinciden que los meses de marzo, abril, junio y octubre, son meses de lluvias, sin embargo también se evidencia que las respuestas correspondientes a “ahora” no son tan representativas ya que se encuentran distribuidas entre varios meses. Por otro lado, existe una mayor representatividad en la frecuencia con la que se repite la respuesta “indefinido” que quiere decir que las lluvias son totalmente irregulares, se puede observar que cuando se preguntó sobre el régimen de precipitaciones de “antes”, nadie respondió que eran irregulares. Lo que nos daría un argumento para afirmar que el clima ha variado en los últimos años.

Gráfico 39: Meses de lluvia



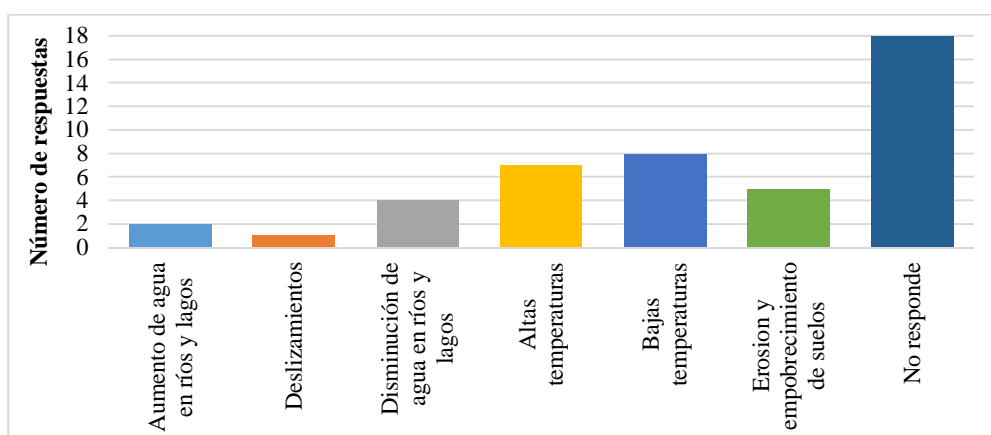
Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013
 Autor: Isabel Pinto

Los registros de precipitaciones muestran que las épocas lluviosas corresponden a los meses de enero a mayo y de octubre a diciembre, sin embargo en los últimos años estas se han intensificado y han cambiado su régimen variando entre un mes más o menos, lo que significa que si antes las lluvias empezaban en septiembre ahora lo hacen en octubre. Por estas razones, los encuestados dan respuestas variadas cuando se les habla sobre el régimen de lluvias en la actualidad ya que están se encuentran cambiando y los pobladores aún no han logrado definir los meses de lluvias.

3.4.2 Amenazas que sufren los cultivos

Las amenazas percibidas por los entrevistados corresponden a aquellas que podrían poner en peligro sus actividades agropecuarias, reconociendo en orden de mayor a menor frecuencia: bajas temperaturas, altas temperaturas, erosión y empobrecimiento de los suelos, disminución del caudal de ríos y lagos, aumento del caudal de ríos y lagos y por último deslizamientos. Es importante mencionar que 18 personas no respondieron a esta pregunta (Ver Gráfico 40).

Gráfico 40: Amenazas observadas en los últimos tres años



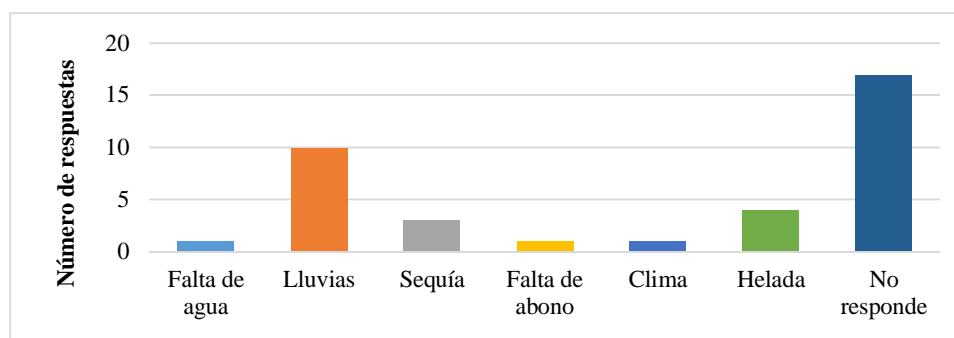
Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013
Autor: Isabel Pinto

Respecto a la pérdida de las cosechas, 23 personas responden que sí han tenido este problema, 1 persona responde que no y 11 personas no respondieron.

Es decir la mayoría de los entrevistados han tenido pérdidas de sus cosechas, comentando que esto se debe al exceso de lluvias (27%), la ausencia de las mismas (3%), sequías (8%) también a la falta de abono (3%), la irregularidad del clima (3%) que trae consigo heladas (11%) que acaban con los cultivos (Ver Gráfico 41). Tenemos 17 respuestas en blanco que representan el 45%.

Estas respuestas coinciden con las preguntas anteriores que corresponden a lluvias, heladas y amenazas, donde los entrevistados coinciden en la irregularidad de las lluvias, heladas y la existencia de amenazas de origen climático que a la final perjudican a los cultivos.

Gráfico 41: Razón para pérdida de cosechas



Fuente: encuestas aplicadas durante abril y mayo, 2013

Autor: Isabel Pinto

Se puede notar que los Kayambis perciben que las mayores amenazas para la pérdida de sus cultivos son las altas y bajas temperaturas además del exceso o ausencia de las precipitaciones, ratificando las variaciones que se observan en las estaciones meteorológicas que muestran un disminución de las temperaturas a partir de 2008 y un aumento de las precipitaciones a partir de 2006.

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

De los asentamientos humanos

El crecimiento de la densidad de las viviendas, las áreas de poblamiento aglomerado y la red vial al este de la cuenca, siguen una dirección este-oeste hacia la ciudad de Otavalo, por lo que se puede presumir que los pobladores se sienten atraídos hacia esta ciudad debido buscan mejorar su calidad de vida accediendo a servicios básicos (alcantarillado, agua potable, telefonía, servicio de internet, entre otros) y a servicios sociales (educación, salud, justicia, entre otros).

En la cuenca del lago San Pablo el aumento de la densidad de las viviendas y la expansión de las áreas de poblamiento aglomerado se ha dado en torno a las vías y a varios poblados destacándose San Pablo, González Suárez y Huaycopungo Grande.

Es así como las áreas de poblamiento aglomerado crecieron desde 1993 hasta 2000 en un 68.44%, después para el periodo 2000-2010 el crecimiento se desaceleró, creciendo en un 25.84%. Hay que destacar que desde 1993 hasta 2010, estas zonas urbanas han crecido en un 11.96%, lo que nos indica que prácticamente se ha duplicado el área que ocupaban estos poblados, ganándole territorio a espacios antes cultivados.

La densificación de las viviendas nos indica que desde 1993 hasta 2000, el poblamiento disperso se incrementó en un 40.89%, mientras que el muy disperso creció en un 22.20%; para el periodo 2000-2010, el poblamiento disperso creció en un 144.30% evidenciando un aumento superior en comparación al periodo anterior. El poblamiento muy disperso en cambio solo creció en un 25.24%, es decir la tendencia es hacia aumentar la densidad de viviendas y no de manera progresiva sino más bien acelerada. Si comparamos esta variable entre 1993 y 2010, se tiene que el poblamiento disperso creció en un 244.20%, triplicando la extensión que ocupaba en 1993.

Es así como al este de la cuenca, donde habitan las comunidades Kayambis estudiadas, se observa un aumento de la densificación de las viviendas, las cuales tienden a ocupar sectores aledaños a las vías, llegando incluso a consolidarse dos pequeños poblado como Angla y Gualabi Alto, ubicados al nor-este de la cuenca. Las áreas de poblamiento aglomerado con mayor crecimiento son San Pablo y Huaycopungo Grande, manteniendo

una tendencia de crecimiento de éste último en dirección hacia San Rafael, por lo que se presume que en un futuro estos dos poblados podrían llegar a formar uno solo.

Esta tendencia hacia la densificación de las viviendas por hectárea, además del crecimiento de las áreas de poblamiento aglomerado van directamente relacionados con el aumento de la cobertura de la red vial. Por tal razón, en el periodo 1993-2000, las vías de primer orden incrementaron su cobertura en un 36.26% y las vías de segundo orden crecieron en un 4.56%; mientras que para el periodo 2000-2010, las vías de primer orden se incrementaron en un 350.14% y las vías de segundo orden no muestran un cambio significativo. Desde 1993 hasta 2010, las vías de primer orden tienen un crecimiento del 516.03%, siendo más acelerado el crecimiento de su cobertura hasta el año 2000; por otro lado las vías de segundo orden decrecieron en un 18.74%; ya que los gobiernos locales tienen una política de mejorar las vías, tratando de que la mayoría sean de primer orden de acuerdo a sus planes de desarrollo y ordenamiento territorial.

El mejoramiento de la calidad de las vías y el incremento de su cobertura nos indica que la movilidad de los pobladores de la cuenca es muy buena y pueden acceder fácilmente a vías en buen estado para trasladarse hacia otros sectores. Este cambio también explica la tendencia de construir viviendas en torno a las vías y siguiendo una dirección hacia la ciudad de Otavalo, ya que las personas buscan tener acceso a servicios que se prestan en esta ciudad como por ejemplo educación y salud.

Hay que distinguir que las vías que comunican a las comunidades Kayambis se caracterizan por tener un trazado irregular. Esta diferencia se debe a que los Kayambis usan el suelo para cultivos más extensivos (no en parcelas pequeñas).

De la vegetación natural

La degradación de la vegetación natural podría deberse a la presión ejercida por actividades de pastoreo y extracción de madera. Por el contrario, los cultivos no realizan presión sobre la vegetación natural ya que los mismos se han mantenido respecto a la cota de altura, durante el periodo de tiempo estudiado.

Los humedales, páramos y vegetación arbustiva a arbórea muestran un disminución en su cobertura, es así que de 1993 a 2010 se perdió un 10.52% de humedales, 15.76% de páramos y un 2.16% de vegetación arbustiva a arbórea. Para el periodo 1993-2000 los humedales decrecieron en un 13.26%, mientras que por el contrario para el periodo 2000-

2010 crecieron en un 3.16%. Los páramos mermaron su extensión en un 2.78% para el año 2000 y para el año 2010 el decrecimiento representa un 13.35%. La vegetación arbustiva a arbórea decreció en un 20.82% para el año 2000 y para el año 2010 se recuperó creciendo en un 23.56%.

La vegetación herbácea a arbustiva es la única que experimentó un crecimiento para el año 2010; en comparación a 1993 creció en un 97.13%. Para el año 2000, este tipo de vegetación creció en un 61.33% y para el año 2010 continuó su expansión en un 22.19%.

La degradación de la vegetación arbustiva a arbórea en vegetación herbácea a arbustiva, se extiende sobre todo en las faldas del Mojanda, se puede presumir que este cambio es provocado por el pastoreo u otras actividades antrópicas. Mientras que en las faldas del Cusín se observan intercambios de vegetación herbácea y bosques plantados ya que la principal actividad en este sector es el uso forestal, el cual después de extraer la madera deja espacio libre para que las herbáceas pueblen estos sectores. Por otro lado en las faldas del Imbabura se nota que la vegetación herbácea a arbustiva ha ido ganando unos pocos territorios antes ocupados por cultivos.

Es importante mencionar que las áreas ocupadas por el páramo se mantienen sin variaciones significativas, lo cual es positivo para la conservación de la vegetación natural.

De los usos del suelo

En lo que respecta a los usos productivos de la tierra, los Kayambis han llegado incluso a reemplazar pastos por cultivos para continuar con la tradición de la agricultura. Sin embargo el cambio no radica en el tipo de uso destinado a las tierras, sino más bien en su producción, ya que los entrevistados comentan que siguen cultivando para auto-consumo y que adicionalmente ejercen otras actividades para sostener el hogar, lo que nos indica que las actividades agropecuarias no son el sustento de los hogares.

Estos cambios de actividades económicas se deben a la influencia de la presencia de florícolas que demandan de mano de obra no calificada; además expresaron que muchas de las personas del sector trabajan en la construcción y otros desarrollan actividades relacionados a la educación y salud en poblados y ciudades cercanos. Por tales razones, la agricultura se convierte para algunos en una actividad económica complementaria y no principal.

Es importante mencionar que la influencia de la ciudad de Otavalo representa un atractivo para los comuneros que buscan una mejor calidad de vida en la ciudad y por ende tratan de vincularse a actividades económicas que ofrece esta ciudad a fin de mejorar sus ingresos económicos.

A pesar de que las comunidades Kayambis han mantenido tradicionalmente sus cultivos tanto de cereales como otros, el cambio no se expresa en la superficie que dichos cultivos ocupaban, sino más bien en su capacidad de producción ya que los entrevistados pusieron de manifiesto que a pesar de continuar cultivando sus tierras, no se trata de cultivos para abastecimiento de mercados sino más bien para autoconsumo y para su comercialización en la localidad.

Otro uso que se destaca al este de la cuenca, es el forestal ya que se observa un crecimiento del mismo, los Kayambis han mantenido e incluso aumentado los bosques plantados ya que se encuentran organizados en asociaciones para su extracción, además se trata de una actividad que no está sujeta a la inclemencia del clima y que permite extraer periódicamente madera para su comercialización.

En conclusión, durante el periodo 1993-2010, la tendencia va hacia el uso intensivo de la tierra, destacándose el crecimiento de los cultivos tanto de cereales (0.1%); así como también de cultivos bajo invernadero (81.96%) y misceláneos de maíz, frejol, papas y otros productos (16.68%), los cuales han remplazado a pastos cultivados (-65.29%); los bosques plantados también se incrementaron (9.88%).

En general la frontera agrícola no ha subido respecto a la altura, más bien se han mantenido los espacios cultivados y se han dado intercambios entre cultivos y pastos. Durante este periodo de tiempo se puede hacer énfasis en las persistencias de los espacios cultivados en torno al lago San Pablo, la permanencia de pastos en torno al río Itambi en las faldas del Cusín, y los cereales que tradicionalmente se cultivan al nor-este y sur-este de la cuenca.

Los bosque plantados muestran un dinámica interesante, ya que en cuestión de extensión son el uso que más ha crecido, a pesar de que para el año 2000 éste decreció en un 10.55%, para el año 2010 se dio un proceso de reforestación recuperando un 22.84% de los bosques plantados. Esta actividad económica es característica de los Kayambis ubicados al este de la cuenca, al oeste de la cuenca también se observa un proceso de reforestación en torno a las ciudades por lo que pueden tener un uso recreativo al contrario de los Kayambis quienes les dan un uso forestal a los bosques.

Los pastos perdieron un 10.77% de su extensión para el año 2000 y para el año 2010 se continuó con esta tendencia decreciendo en un 61.10%. Esto sucede al este de la cuenca, donde los Kayambis han remplazado los pastos por cultivos. Datos que guardan coherencia con las encuestas realizadas (35 encuestas en total), ya que tan solo 12 personas expresaron tener animales, indicando que se tratan de cuyes, conejos, gallinas y otras especies menores, muy pocas personas comentaron que tenían vacas y en promedio solo tienen 3 por persona. Esto explica por qué se han dejado de tener pastos ya que no tienen animales de pastoreo.

Los cereales por otra parte crecieron en un 12.26% para el año 1993 y para el año 2010 decrecieron en un 10.83%; otro tipo de cultivos crecieron en un 2.35% para 2000 y 14% para 2010. Estos cultivos en general se han mantenido al este de la cuenca, ya que los Kayambis aún mantienen sus actividades agrícolas, lo que se ratifica lo expresado por los encuestados, teniendo que para el 31% la agricultura es la actividad económica principal y el 54% declara que es su actividad complementaria.

Hay que añadir que durante el desarrollo del trabajo de campo se pudo notar que los Kayambis continúan cultivando como lo han hecho tradicionalmente, sin embargo según lo comentado y los resultados obtenidos en las encuestas, su producción es principalmente de autoconsumo y no proveen a mercados locales, lo que pone en riesgo el abastecimiento no solamente de las localidades sino también de las ciudades vecinas.

Además los entrevistados dan a conocer que sí han cambiado el tipo de cultivos ya que han dejado algunos productos tradicionales como la mashua, la oca entre otros, para cultivar otros productos que son más comerciales.

Los cultivos bajo invernadero presentaron un crecimiento del 62.12% para el año 2000, y del 12.24% para el año 2010 por lo que su tendencia es a convertirse en una de las principales actividades económicas del sector ya que se trata de una actividad que genera un alta demanda de personal.

Desde hace diez años, los Kayambis acostumbran a consumir granos, tubérculos y cereales de la zona, en tal razón se han mantenido también los cultivos de autoconsumo como se muestra tanto en los resultados de las encuestas, cuando se pregunta sobre los cultivos que produce, como en la cartografía multitemporal generada donde se han mantenido las áreas cultivadas.

De la variabilidad climática

En lo que respecta a la influencia de la variabilidad climática sobre la permanencia de los cultivos, esta es otra razón por la cual los Kayambis han buscado remplazar sus cultivos con altas producciones, por otros de menor producción, declarando en las encuestas que el 78% de las personas cultivan predios menores o iguales a 1ha, priorizando el autoconsumo y buscando otras actividades económicas como la floricultura.

El 94% de los encuestados consideran que sí existe un cambio en el clima, estas percepciones de los Kayambis son válidas, ya que tras el análisis de los datos meteorológicos disponibles para la cuenca del lago San Pablo, se logró distinguir que durante los años 2006, 2010 y 2011 se dieron las más altas precipitaciones mensuales registradas durante los meses de marzo, abril, noviembre y diciembre, superando los 150 mm mensuales en el caso de la estación Otavalo y los 200 mm mensuales en el caso de la estación El Topo (es decir sobre el promedio normal). Mientras que para el resto de años se mantiene el mismo régimen de lluvias encontrado durante 1965 hasta 2005. Estos datos nos indican que existe una distribución irregular de las lluvias, variando de un año a otro.

Siguiendo este razonamiento, se ha encontrado que el régimen de lluvias identificada a través del análisis de los datos meteorológicos coincide con los meses de siembra y cosecha que indican los entrevistados, sembrando generalmente en septiembre y cosechando en época seca entre junio y julio. Por tal razón el cambio de los regímenes de precipitaciones puede poner en peligro la permanencia de los cultivos haciendo que en un futuro se modifique el uso del suelo.

En general lo que se muestra en los últimos años próximos a 2013, es que los regímenes de precipitación pueden variar con más o menos un mes de diferencia, sin embargo el cambio más evidente es la intensificación de las lluvias y las sequías, lo que sumado se expresa en las precipitaciones acumuladas anuales ya que a partir de 2006 se registran las mayores precipitaciones desde que las estaciones meteorológicas están en funcionamiento.

Así también a partir del año 2008 hasta 2012, se da un cambio en las temperaturas medio mensuales, ya que durante los meses de enero hasta septiembre se mantienen registros que van desde los 13.6°C hasta los 14.5°C, por debajo de lo encontrado para años anteriores.

En caso de seguir con regímenes de precipitaciones irregulares y con temperaturas bajas, se corre el riesgo de que los Kayambis decidan cambiar de actividad productiva o que en caso

de mantenerse en sus actividades agrícolas, tengan pérdidas que afecten a la cantidad de productos disponibles para el consumo de las localidades del sector, lo que fue manifestado por los encuestados cuando se les pregunto sobre la causa de pérdida de sus cosechas, ya el 55% de las respuestas hicieron referencia lluvias excesivas, sequías o irregularidad del clima.

La irregularidad del clima no solamente puede afectar a los cultivos, sino que también puede afectar la salud, el 45% de las respuestas dadas cuando se habla sobre problemas de salud indica que sufren de gripes constantes, señalando que el 50% de las personas atribuyen sus problemas de salud al frío.

De los programas y proyectos

En el sector se han desarrollado un sin número de programas y proyectos, enfocados especialmente al manejo integrado del ecosistema, llegando a proponer un ordenamiento territorial de la cuenca del Lago San Pablo, donde se hace énfasis en conservar las áreas cubiertas por vegetación natural y la protección de riberas a través de la reforestación de las mismas; ampliación de zonas urbanas con servicios básicos y de salud e implementación de sistemas de riego(INSTRUCT, 2002).

Por otro lado el cantón Otavalo donde se encuentra la cuenca del Lago San Pablo cuenta con un plan de desarrollo y ordenamiento territorial donde se muestran importantes incentivos para mantener los usos agropecuarios que se desarrollan en la cuenca ya que buscan establecer clases agrológicas para el uso adecuado de las tierras, el mejoramiento de las vías que facilitan la comercialización de productos. Además de contar con un programa para la adaptación al cambio climático que incluye la conservación y protección de fuentes hídricas (GAD-CO, 2012).

Las parroquias González Suárez y San Pablo también cuentan con sus planes de desarrollo y ordenamiento territorial que buscan el fomento agrícola y la reforestación con especies nativas (GAD-PGS, 2012).

Todos estos programas y proyectos se han ejecutado buscando mejorar la producción de las actividades agropecuarias y la calidad ambiental, además los planes de desarrollo y ordenamiento territorial de las parroquias y el cantón que se encuentran en la cuenca del lago San Pablo nos indican que existe una preocupación y se están tomando medidas para

adaptarse al cambio climático, especialmente haciendo énfasis en la conservación de fuentes hídricas a través de la reforestación y el monitoreo de calidad del agua.

Estas iniciativas son importantes para apoyar las actividades agropecuarias y garantizar el abastecimiento de productos agropecuarios que provienen de los sectores rurales de la cuenca.

4.2 Recomendaciones

Para continuar con el estudio de la variabilidad climática se recomienda seguir con el programa de adaptación al cambio climático planteado por el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Otavalo (GAD-CO, 2012), donde se plantea la densificación de la red de estaciones climáticas para poner en marcha una red meteorológica e hidrométrica cantonal.

Para disminuir la pérdida de cultivos por heladas o lluvias irregulares se recomienda continuar con el proyecto del Cantón Otavalo donde se plantea la creación de un mecanismo de información climática en tiempo real dirigido a los agricultores.

Se recomienda a los tomadores de decisiones, líderes comunitarios, presidentes de juntas parroquiales, gobiernos cantonales y otros, considerar las tendencias identificadas en esta investigación para plantear estrategias que incentiven a la población a mantener las actividades agropecuarias que garanticen el abastecimiento de estos productos para la población en general.

BIBLIOGRAFÍA

Bartley, H. (1980). *Principios de Percepción* (Quinta edición ed.). México: Trillas.

Baxendale, C. (2010). *El estudio del paisaje desde la Geografía. Aportes para reflexiones multidisciplinares en las prácticas de ordenamiento territorial*. Recuperado el 13 de 06 de 2013, de Fronteras. 9, Págs. 25 - 31: <http://www.gesigproeg.com.ar/documentos/articulos/2010-BAXENDALE.pdf>

Beraldi, H. (2009). *Lo bueno y lo incierto del calentamiento global*. Recuperado el 06 de 11 de 2012, de School of Life Sciences, Arizona State University. U.S.A.: <http://ciencias.jornada.com.mx/investigacion/ciencias-de-la-tierra/investigacion/lo-bueno-y-lo-incierto-del-calentamiento-global>.

Capel, H. (1973). *Percepción del medio y comportamiento geográfico*. Recuperado el 18 de 03 de 2013, de Revista de geografía, ISSN 0048-7708, No. 7. Págs. 58 – 150. : <http://www.raco.cat/index.php/RevistaGeografia/article/viewFile/45873/56665>

Chicaiza, T., Castro, C., Marcial, B., Sarzosa, J., Castillo, A., & Baque, K. (2011). *Ambiente Físico*. Recuperado el 06 de 12 de 2013, de <http://www.slideshare.net/Edu0208/ambiente-fisico>

CODENPE, SIDENPE, & SIISE. (2002). *Pueblo Kayambi*. Recuperado el 23 de 03 de 2013, de http://www.inec.gob.ec/inec/index.php?option=com_remository&Itemid=420&func=startdown&id=1087&lang=es

CONAGE. (s.f.). *Glosario de términos*. Recuperado el 23 de 03 de 2013, de http://www.sni.gob.ec/c/document_library/get_file?uuid=f1e81706-6f23-4ac7-9fce-58d6a7ef1e13&groupId=10156

Conferencia Plurinacional e Intercultural de Soberanía Alimentaria. (2012). *Propuesta de Ley de Comunas. Comisión Técnica de Comunas. Ecuador. 33 págs*. Recuperado el 15 de 06 de 2013, de <http://www.soberaniaalimentaria.gob.ec/pacha/wp-content/uploads/2012/09/Ley-Comunas-4-SEPTIEMBRE.pdf>

Delgado, O. (2007). *Ideas geográficas sobre la relacion tiempo, clima y sociedad: el determinismo geográfico como ideología*. Recuperado el 20 de 05 de 2013, de Sociedad

Geográfica de Colombia - Academis de Ciencias Geográficas:
http://www.sogeocol.edu.co/documentos/DETERMINISMO_GEOGRAFICO.pdf

Derrau, M. (1967). *Précis de géographie humaine 4eme édition*. París: Armand Collin.

Ecured. (s.f.). *Usos del suelo*. Recuperado el 25 de 05 de 2013, de http://www.ecured.cu/index.php/Usos_del_suelo

FAO. (s.f.). *Desarrollo rural, Ecuador*. Recuperado el 23 de 04 de 2013, de <http://coin.fao.org/cms/world/ecuador/Proyectos/DesarrolloRural.html>

Fraser, F. (1968). *Efectos de las actividades del hombre sobre la biosfera*. Recuperado el 13 de 06 de 2013, de <http://www.fao.org/docrep/76067s/76067s02.htm>

GAD-CO. (2012). *Actualización del Plan de Desarrollo y Formulación del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Otavalo, 2012-2014*. Recuperado el 10 de 06 de 2013, de http://www.otavalo.gob.ec/fckeditor_upload/File/municipio_transparente/PLAN%20DE%20DESARROLLO%20Y%20ORDENAMIENTO%20TERRITORIAL%20OTAVALO%200.pdf

GAD-PGS. (2012). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia González Suarez, 2012-2014*.

GAD-PSP. (2012). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia San Pablo, 2012-2014*.

Geist, H., & Lambin, E. (2002). *Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation*. Recuperado el 27 de 05 de 2013, de BioScience, 52(2):83-10: <http://crs.itb.ac.id/media/Jurnal/Refs/Draft/RemoteSensing/Driving%20forces%20of%20tropical%20deforestation-%20The%20role%20of%20remote%20sensing%20and%20spatial%20models.pdf>

Gómez, J., Muñoz, J., & Ortega, N. (1982). *El pensamiento geográfico. Estudio interpretativo y antología de textos*. Madrid: Alianza Editorial.

Gondard, P. (1984). *Inventario Cartográfico del Uso Actual del Suelo en los Andes Ecuatorianos*. Ecuador: Ediguías C.LTDA.

Gondard, P. (1983). *La utilización del suelo y los paisajes vegetales en la provincia de Loja. Aproximación a los sistemas de producción agrícola*. Quito: Cultura.

- Huntington, E. (1940). *Principles of human geography*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Huttel, C., Zebrowski, C., & Gondard, P. (1999). *Geografía básica del Ecuador, Tomo V, Geografía Agraria, Volumen II, Paisajes Agrarios del Ecuador*. Ecuador: IFEA, IGM-IPGH, IRD y PUCE.
- INAMHI. (1962-2013). *Anuarios meteorológicos*. Ecuador.
- INEC. (2010). *VII Censo de Población y VI de Vivienda*.
- INSTRUCT. (2002). *Imbakucha, Estudios para la sustentabilidad*. Ecuador.
- IPCC. (2001). *Anexo B: Glosario de términos del Informe Síntesis de Cambio Climático 2001*. Págs: 175-199. Recuperado el 18 de 03 de 2013, de <http://www.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf>.
- Kalipedia. (s.f.). *Medio Geográfico*. Recuperado el 06 de 11 de 2013, de <http://ec.kalipedia.com/glosario/medio-geografico.html?x=1650>
- Kayambi. (s.f.). *Reseña histórica de los Kayambis*. Recuperado el 06 de 11 de 2013, de <http://www.kayambi.org/historica.html>
- Lewthwaite, G. (1966). Environmentalism and Determinism: A search for Clarification. *Annals of the Association of American Geographers*, 56(1), 1-23.
- Madrid, A., & Ortiz, L. (2005). *Análisis y síntesis en cartografía: algunos procedimientos*. Recuperado el 16 de 05 de 2013, de Universidad Nacional de Colombia (UNAL): <http://www.bdigital.unal.edu.co/1239/3/02CAPI01.pdf>
- MAG-ORSTOM. (1983). *Uso actual del suelo y formaciones vegetales, Ibarra*. Ecuador: Escala 1:200000.
- Mercure, Wilson, & Whillans. (2002). *Gestión integral de cuencas y asentamientos humanos basado en las experiencias del Primer Encuentro Intercultural: Imbakucha*. Ecuador: Abya Yala.
- Ministerio del Ambiente. (2012). *Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador, 2012-2025*. Ecuador.

- Pontius, R. J., Shusas, E., & McEachern, M. (2004). Detecting important categorical land changes while accounting for persistence. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, No. 101, 251-268.
- RAE. (2001). *Diccionario de la Lengua Española. Vigésima segunda edición*. Recuperado el 18 de 03 de 2013, de <http://lema.rae.es/drae/>
- Rodríguez, N. (2011). *Deforestación y Cambio en la Cobertura del Suelo en Colombia: Dinámica Espacial, Factores de cambio y Modelamiento*. Recuperado el 16 de 03 de 2013, de Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals; Unidad Ecología; Departamento de Biología Animal, Vegetal y Ecología; Facultad de Ciencias. Barcelona, España. : http://ddd.uab.cat/pub/tesis/2011/hdl_10803_84004/nre1de1.pdf
- Rodríguez, N., Pabón, J., Bernal, N., & Martínez, J. (2010). *Cambio climático y su relación con el uso del suelo en los Andes colombianos*. Obtenido de Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Universidad Nacional de Colombia y Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación. Colombia: http://www.paramo.org/files/cambio_climatico_uso%20suelo_andes%20colombianos.pdf
- Saarinen, T. (1966). Perception of the drought hazard on the great plains. *Chicago, University of Chicago, Department of Geography, Research Paper No. 106*.
- Sonnenfeld, J. (1968). Geography, perception and the behavioral environment. *Comunicación American Association for the Advancement of Science Meeting. Incluido en ENGLISH y MAYFIELD M: Man, space and environment*, 244- 251.
- Wassenaar, T., Gerber, P., Verburg, P., Rosales, M., Ibrahim, M., & H., S. (2007). Projecting land use changes in the Neotropics. *The Geography of pasture expansion into forest. Global Environmental Change* 17, 86-104.
- Zavgorodniaya, S. (2011). Análisis aleatorio de la variabilidad climática en el Ecuador en los últimos 30 años. *GEOPUCE* 3, 59-72.

ACRÓNIMOS Y SIGLAS

CLSP:	Cuenca del lago San Pablo.
GAD-CO:	Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Otavalo.
GAD-PGS:	Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia González Suárez.
GAD-PSP:	Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia San Pablo.
IGM:	Instituto Geográfico Militar.
INEC:	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
INSTRUCT:	Red interamericana de estudios y capacitación para el manejo de recursos naturales y la transformación comunitaria.
MAGAP:	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca
SIGTIERRAS:	Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica.

ANEXOS

Anexo 1: Datos meteorológicos

		CODIGO M105		NOMBRE OTAVALO									
AÑO	Temperatura (Media anual)	Temperatura (Media mensual)											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1959	15.8					17.6	17.7			14.3	14.8	14.4	
1960	14.7	14.8				14.3	15.0						
1961													
1962	13.3								13.6	13.1	13.1		
1963	14.2				12.4		14.0	14.4		15.8			
1964	14.1	15.2	14.2	14.6	13.7	14.6	13.4	13.7	13.7	14.0	14.4	14.2	13.7
1965	14.3	13.8	13.9	14.0	14.4	14.3	14.0	14.2	14.4	14.8	14.5	14.7	14.8
1966	14.6	14.6	14.7	14.3	14.2	15.0	14.4	14.6	14.8	15.0	14.5	14.6	14.4
1967	14.4	14.4	14.4	14.5	14.6	14.5	14.5	14.5		14.0	14.1	14.2	14.7
1968	14.3	14.1	14.0	14.3	13.9	13.8	14.3	14.2	14.8	14.8	14.6	14.6	14.6
1969	14.5	14.2		14.8	14.5	14.4	14.6	14.6	14.4	14.3	14.7	14.5	14.5
1970	14.7	14.5	14.6	14.6	14.5	14.5	14.7	14.7	14.8	14.6	14.9	14.7	15.0
1971	14.3	14.8	14.6	14.7		14.7	14.0	14.1	13.4	14.1	14.3	14.1	14.0
1972	14.6	14.0	14.0	14.3	14.5	14.8	14.6	14.6	14.3	15.0	15.2	14.7	14.9
1973	14.5	15.2	14.9	15.0	14.8	14.8	14.7	14.3	14.1	14.0	14.4	14.4	13.7
1974	13.9	13.7	13.4	13.9	14.7	14.1	13.7	13.4	14.4	13.4	13.8	14.3	13.8
1975	13.8	13.8	13.7	13.8	14.3	14.0	13.8	12.9	13.7	14.0	14.0	14.1	13.4
1976	14.2	13.4	13.4	14.2	14.5	14.2	13.6	14.3	13.9	15.2	14.5	14.5	14.2
1977	14.8	14.7	14.2	15.2	14.8	14.8	14.0	14.9	14.5	15.0	15.2	15.3	15.5
1978	14.8	14.6	15.4	14.9	15.1	15.0	14.5	14.3	14.1	14.7	15.0	15.6	14.8
1979	14.8	14.7	14.2	14.6	14.8	14.8	14.6	14.5	14.6	15.0	14.8	15.2	15.4
1980	15.0	15.1	14.8	15.1	15.1	15.1	15.3	15.0	14.9	15.1	14.9	14.9	15.1
1981	14.8	14.8	14.8	15.2	14.9	14.9	14.5	13.7	14.5	14.9	15.2	14.9	14.9
1982	14.8	14.5	14.8	15.1	15.0	14.8	15.0	14.3	14.9	14.9	14.6	15.1	15.1
1983	15.1	15.7	15.2	15.7	15.4	15.4	15.1	14.5	14.7	14.6		15.2	14.5
1984	14.3	14.3	14.1	14.4	14.3	14.5	14.3	13.9	14.7	14.0	14.5	14.1	14.6
1985	14.5	14.3	14.1	14.7	14.5	14.7	14.9	13.5	14.0	14.5	14.8	14.7	14.9
1986	14.6	14.6	14.5	14.2	15.0	14.7	14.9	14.8	14.6	14.7	14.6	14.5	14.5
1987	15.0	14.7	15.3	15.1	14.9	14.8	15.1	14.8	14.8	14.8	15.3		15.9
1988	14.5	15.2	15.2	15.0	14.8	14.9	14.0	13.6	13.9	14.1	14.4	14.7	13.9
1989	14.3	14.2	13.8	14.1	14.2	14.6	13.9	13.5	14.2	14.2	14.7	15.5	14.8
1990	15.0	14.8	14.8	15.1	15.2	15.0	15.4	13.9	14.5	15.2	15.2	15.5	15.0
1991	14.8		15.0	15.3	14.6	14.9	14.8	14.4	13.9	15.1	14.4	14.8	15.3
1992	14.7	14.9	14.8	15.2		14.5	15.1	13.9	14.2	14.5	14.7	15.1	15.1
1993	14.7	14.4	14.4	14.0	14.8	14.9	15.1	14.3	14.4	14.6	15.2	15.4	15.1
1994	14.6	14.4	14.4	14.4	14.7	14.7	14.3	14.3	14.0	14.9	15.3	14.8	15.1
1995	14.8	14.8	14.5	15.0	15.3	14.8	15.1	14.4	14.6	14.8	15.1		
1996	14.6	14.1	13.9	14.7	14.8	14.9	14.5	14.0	14.4	15.3	14.8	14.9	14.9
1997	15.0	14.5	14.7	15.4	14.9	15.0	14.6	14.5	15.0	15.0	15.8	15.1	15.4
1998	15.2	15.8	16.2	15.9	16.0	15.3	14.6	14.0	14.5	14.7	15.3	15.3	14.9
1999	14.2	14.6	14.2	14.3	14.3	13.9	13.8	14.2	13.7	14.0	14.2	14.7	14.2
2000	14.2	13.8	13.7	14.1	14.4	14.1	14.3	14.0	14.2	13.9	14.8	14.6	14.8
2001	14.6	13.7	14.5	14.3	14.7	14.7	14.5	14.2	14.5	14.5	15.7	15.0	15.4
2002	14.9	15.1	14.9	14.9	14.8	15.1	14.4	14.9	14.8	15.0	14.9	14.8	15.1
2003	15.0	15.1	15.4	14.8	15.0	15.1	14.5	14.5	14.9	14.9	15.5	15.4	14.9
2004	15.0	15.0	14.3	15.4	15.2	15.1	15.0	14.5	14.7	14.7	15.5	15.7	15.4
2005	15.1	15.2	15.3	15.0	15.5	15.2	15.1	14.7	14.8	15.2	15.3	15.2	14.9
2006	14.9	14.9	15.4	15.1	15.1	15.4	14.4	14.2	14.5	14.3	15.4	15.0	15.2
2007	14.4	14.9	14.2	14.7	14.7	14.8	14.0	14.1	13.9	13.8	14.7	14.6	14.0
2008	14.2	14.1	13.8	13.9	14.1	14.4	14.3	13.6	14.0	14.4	14.4	14.7	14.7
2009	14.9	14.4	14.3	14.8	14.7	14.6	14.5	14.7	15.0	14.9	15.3	15.7	15.4
2010	14.8	15.0	15.6	15.4	15.8	15.6	14.8	14.1	13.8	14.2	14.7	14.4	14.1
2011	14.3	14.2	14.4	14.2	14.4	15.0	14.4	14.0	14.2	14.1	14.1	14.7	14.4
2012	14.5	14.2	13.9	14.5	14.3	14.2	14.3	14.8	14.4	14.9	14.8	15.2	14.4
2013	14.7	15.2	14.4	15.1	14.7	14.4	14.3	14.9					
Media	14.6	14.6	14.5	14.7	14.7	14.8	14.6	14.3	14.4	14.6	14.8	14.8	14.7
Mínima	13.3	13.4	13.4	13.8	13.7	13.8	13.4	12.9	13.4	13.4	13.8	14.1	13.4
Máxima	15.8	15.8	16.2	15.9	16.0	15.6	15.4	15.0	15.0	15.3	15.8	15.7	15.9

		CODIGO		NOMBRE									
		M105		OTAVALO									
AÑO	Precipitación (Suma anual)	Precipitación (Suma mensual)											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1959													
1960													
1961													
1962													
1963													
1964			14.7	12.6	172.8	57.5	54.5	26.8	1.0	23.3	71.8	78.0	62.3
1965		16.7	4.0	48.8	173.3	69.0	9.9	3.3		9.3	68.4	180.8	86.6
1966	855.4	66.9	16.2	142.0	82.9	27.2	48.5	12.5	24.7	23.3	104.2	191.6	115.4
1967	806.2	78.3	178.8	117.5	123.4	83.7	37.2	21.4	30.3	12.8	86.8	34.5	1.5
1968	633.4	55.4	33.1	40.7	86.0	2.3	40.7	24.4	42.5	108.7	115.1	84.5	0.0
1969		72.6		81.5	98.5	36.6	26.2	24.5	14.4	90.1	147.6	110.3	79.5
1970	647.5	34.2	76.7	31.9	26.2	73.1	34.4		6.0	73.7	60.0	184.6	46.7
1971		97.7	188.9	156.1		112.6	51.5	16.2	9.8	31.5	144.9	108.2	80.3
1972	1020.8	122.8	123.0	130.6	151.4	89.1	32.3	38.8	36.7	2.6	69.6	152.7	71.2
1973	672.6	32.0	47.0	20.2	110.9	67.0	17.7	38.3	41.5	81.8	63.8	48.6	103.8
1974	1015.8	110.4	132.1	114.0	115.5	73.4	51.3	17.0	7.6	72.9	140.0	126.7	54.9
1975	949.6	75.3	144.2	82.3	64.7	102.4	51.1	103.9	22.3	14.8	92.6	101.8	94.2
1976		52.8	78.4	130.9	142.1	97.4	33.3	2.8		27.1	60.2	97.1	72.9
1977	742.3	58.5	27.3	99.7	99.6	53.9	72.5	11.7	33.0	85.6	103.2	27.4	69.9
1978	597.6	28.3	43.7	60.8	94.7	76.8	13.9	12.1	7.3	92.4	17.5	70.0	80.1
1979	849.0	23.0	58.6	125.0	115.0	128.2	42.7	21.4	85.2	92.9	93.0	36.2	27.8
1980	703.2	54.5	149.1	29.0	109.5	22.5	34.7	0.7	17.8	20.9	123.3	109.6	31.6
1981	859.0	52.4	69.4	116.9	110.8	134.4	15.2	23.4	34.6	17.5	76.9	146.2	61.3
1982	1153.6	130.3	65.1	143.2	145.0	158.9	5.7	23.3	12.9	58.0	126.0	123.7	161.5
1983		57.8	53.5	222.4	199.0	96.6	13.6	0.8	15.9	16.8		70.2	123.8
1984	1167.6	104.4	169.9	97.6	155.0	89.9	47.0	14.1	19.5	168.0	167.8	102.7	31.7
1985	650.2	79.0	22.5	51.8	139.3	78.9	29.3	4.3	30.1	61.9	49.8	52.8	50.5
1986	839.4	42.4	114.8	139.5	119.2	85.0	19.4	5.8	8.8	58.6	126.4	85.1	34.4
1987		28.0	56.7	101.3	119.0	98.7	5.0	25.4	15.4	38.4	96.7		21.3
1988	1049.1	74.9	55.0	36.6	174.4	66.1	76.7	64.0	38.4	91.9	134.0	170.9	66.2
1989	804.7	121.7	49.0	134.9	94.4	51.6	69.3	21.4	12.4	64.1	116.8	24.6	44.5
1990	585.5	53.5	77.6	42.3	119.1	44.2	18.8	10.7	6.4	21.9	127.8	28.0	35.2
1991			10.6	179.6	74.3	90.4	32.2	48.2	21.3	26.9	20.2	100.0	64.8
1992	530.7	28.7	56.7	54.0	44.2	64.2	22.6	7.3	19.1	41.9	59.1	50.8	82.1
1993	1144.3	107.7	138.3	213.0	184.3	102.8	3.4	7.7	4.4	75.1	68.8	102.8	136.0
1994	1041.0	153.9	127.2	136.6	105.1	91.4	6.2	3.5	9.8	54.9	65.4	189.9	97.1
1995	625.8	12.5	45.9	71.6	125.9	100.6	50.4	47.0	39.5	24.4	108.0	0.0	0.0
1996	954.8	103.5	73.1	116.2	112.2	132.5	94.6	5.6	29.9	39.9	141.5	24.2	81.6
1997	863.7	118.6	17.8	212.0	75.9	75.8	56.9	0.0	0.0	85.5	38.5	145.8	36.9
1998	714.4	14.4	59.8	79.0	124.6	161.0	25.3	20.3	26.7	21.3	62.1	85.6	34.3
1999	1121.3	110.7	211.0	80.8	146.5	74.7	86.6	5.9	12.3	100.9	66.8	73.4	151.7
2000	1113.1	116.1	128.9	168.2	171.9	215.5	76.2	23.4	7.8	57.3	46.3	42.4	59.1
2001	638.4	72.7	66.9	149.3	16.2	91.7	6.4	16.6		91.1		88.6	38.9
2002	750.3	43.7	34.9	54.6	148.4	39.0	51.8	2.7	3.4	29.3	163.6	83.9	95.0
2003	771.0	10.1	68.8	47.3	174.6	31.7	38.2	34.8	0.2	51.2	98.7	150.0	65.4
2004	660.0	44.6	19.2	41.3	101.1	132.0	6.4	5.3	0.7	64.2	68.2	116.7	60.3
2005	653.9	32.6	78.7	95.5	71.5	53.9	13.3	31.7	9.9	31.5	72.3	68.4	94.6
2006	1162.4	83.7	59.7	223.5	187.7	69.8	53.0	10.8	8.2	10.3	58.6	197.5	199.6
2007	937.4	51.5	40.3	169.2	195.5	91.6	53.2	23.6	39.4	6.1	122.8	71.4	72.8
2008	1254.2	124.1	113.3	192.3	149.1	170.5	88.4	7.1	33.5	26.6	158.1	126.9	64.3
2009	841.0	119.6	119.1	173.7	91.0	34.4	42.8	7.1	7.9	17.1	46.3	69.6	112.4
2010	987.0	7.7	22.2	36.9	152.4	170.4	57.9	78.8	41.8	74.4	60.3	204.0	80.2
2011	1193.2	68.5	197.7	73.9	302.1	72.2	40.4	62.0	46.0	69.8	77.6	62.8	120.2
2012	736.5	131.7	77.8	81.2	194.5	28.2	7.5	4.3	4.7	11.5	79.7	86.9	28.5
2013	513.0	45.5	132.3	49.5	47.9	145.3	3.6	88.9					
Media	852.6	69.3	80.6	104.2	125.3	86.3	37.4	22.7	20.5	50.4	90.8	97.7	71.1
Mínima	513.0	7.7	4.0	12.6	16.2	2.3	3.4	0.0	0.0	2.6	17.5	0.0	0.0
Máxima	1254.2	153.9	211.0	223.5	302.1	215.5	94.6	103.9	85.2	168.0	167.8	204.0	199.6

		CODIGO		NOMBRE									
		M321		EL TOPO									
AÑO	Precipitación (Suma anual)	Precipitacion (Suma mensual)											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1965							10.6	5.9	2.1	51.7	116.5	287.6	80.5
1966	1027.8	19.1	53.7	165.3	57.2	86.6	76.4	13.6	36.7	63.3	86.8	174.4	194.7
1967	843.3	69.0	102.2	146.5	102.9	62.9	43.0	28.5	8.7	33.2	120.6	68.7	57.1
1968	1011.2	76.2	101.1	153.2	119.8	19.1	76.4	8.9	21.8	97.9	166.9	139.7	30.2
1969	1031.4	50.6	83.6		199.8	63.1	81.5	11.5	15.3	93.5	167.6	123.5	141.4
1970	1053.0	94.7	164.7	72.7	81.9	136.5	56.4	18.1	10.8	81.8	89.2	173.7	72.5
1971	1046.6	153.7	151.7	146.4	110.1	72.6	12.6	0.0	2.1	76.2	118.6	127.4	75.2
1972		109.2	110.2	175.3	109.3	67.3	48.5	27.2	32.5	7.6	70.5	186.2	
1973	646.8	23.4	44.6	38.2	125.1	37.0	33.6	34.4	16.4	86.2	73.9	41.9	92.1
1974	1020.4	94.8	165.5	207.3	91.6	48.2	16.2	17.2	3.8	43.2	116.1	105.1	111.4
1975	1011.5	72.7		29.4	75.6	79.5	63.5	153.3	14.4	21.2	107.4	188.0	206.5
1976	652.9	56.6	58.2	90.8	69.0	76.9	17.9	10.4	1.3	5.3	120.5	87.3	58.7
1977	691.6	23.1	37.1	124.1	75.4	45.1	24.3	6.6	47.7	62.4	96.4	56.6	92.8
1978		25.3	68.6	88.3		123.0	4.7	3.3	0.8	45.5	5.3	30.5	150.0
1979	860.6	40.7	9.8	240.3	155.7	180.5	8.5	8.3	45.8	62.0	79.3	18.9	10.8
1980	557.9	101.4	152.1	27.7	56.4	25.7	0.0	0.0	17.3	14.4	122.1	33.6	7.2
1981	728.3	45.7	24.8	110.9	189.3	42.5	15.5	15.6	10.3		24.2	183.2	66.3
1982	946.0	82.3	46.9	114.5	115.0	140.9	0.0	11.3	9.8	40.3	114.9	33.4	236.7
1983	882.6	105.2	159.2	65.6	127.1	154.3	10.2	0.0	2.1	5.7	67.2	68.6	117.4
1984	997.4	110.0	135.8	123.9	127.1	127.0	21.1	3.6	9.8	104.9	66.8	153.7	13.7
1985	740.0	120.4	30.6	54.1	105.4	104.7	24.4	0.0	17.6	28.2	74.9	86.4	93.3
1986	790.2	24.9	188.4	158.1	40.9	93.0	23.4	0.7	1.3	21.9	126.6	94.3	16.7
1987	828.7	53.9	48.4	138.9	177.0	154.4	5.6	0.0	13.3	61.0	96.3	74.7	5.2
1988													
1989				141.5	67.5	52.7	38.3	7.7	4.5	71.4	122.0	22.2	47.1
1990	712.4	71.3	124.9	107.3	65.3	59.4	26.1	19.4	7.6	19.1	178.0	34.0	
1991	1027.7	74.2	51.5	170.6	85.2	155.0	64.1	32.2	0.0	118.7	49.6	194.4	32.2
1992	541.7	25.0	40.6	57.0	44.4	60.2	23.3	35.2	0.0	55.2	15.6	84.7	100.5
1993	1441.5	54.8	178.4	215.5	337.6	130.8	0.0	0.0	0.0	48.7	82.8	180.7	212.2
1994	1115.4	222.6	74.6	303.5	82.2	70.0	4.2	5.2	13.4	48.8	64.9	194.3	31.7
1995	518.7	5.4	11.0	34.4	86.8	47.4	18.2	13.6	24.6	3.6	117.3	108.0	48.4
1996	1207.5	58.7	163.8	171.1	259.9	291.8	21.9	6.6	17.6	23.5	144.2	39.7	8.7
1997			15.3	24.7	12.2	57.1	35.8	0.0	0.0	43.6	161.4	168.3	0.0
1998	1230.8	49.9	69.1	159.6	129.4	242.5	53.8	0.0	18.3	34.1	230.6	118.9	124.6
1999	2119.8	112.3	386.2	236.6	428.4	159.3	21.6	0.0	40.8	54.6	261.1	205.3	213.6
2000	1163.9	222.8	150.7	366.0	81.5	182.9	15.9	15.9	24.8	61.9	25.5	16.0	
2001		39.5	45.4	79.0	0.0								
2002		0.0	1.3	14.6	86.7	36.1	127.9						
2003	763.4	12.6	37.6	55.6	140.5	84.0	28.4	0.0	0.3	33.3	138.5	163.5	69.1
2004	728.3	50.2	98.7	65.0	61.8	77.2	23.4	6.4	0.0	60.4	98.2	102.4	84.6
2005		18.0	35.8	74.3	115.5	149.3	39.4	7.8	30.9	103.8	52.1	150.2	
2006	2057.5	140.5	164.7	321.3	308.3	157.5	115.6	30.0	9.6	24.2	94.8	222.2	468.8
2007	856.3	58.2	53.8	68.0	185.4	152.1	50.1	8.9	36.6	4.1	80.5	81.9	76.7
2008		139.1	109.9	191.0	34.0	10.0	15.9	150.5	207.7	94.4	66.7		
2009	354.6	71.1	40.9	45.1	43.4	26.0	15.9	5.5	9.5	11.7	42.1	0.0	43.4
2010		13.1	31.4	23.6	94.4	27.3	98.5	18.1	151.9	114.6	313.5	319.2	
2011		265.2	323.0	127.6	150.4	79.4	54.2	43.9	20.5	143.5	110.8	383.1	
2012	786.7	201.9	106.9	30.1	161.4	14.3	8.9	1.4	1.9	5.2	136.4	59.0	59.3
2013		51.0	129.7	90.8	79.9	141.0	0.2	2.1	11.1	84.6	78.3	20.1	
2014		109.9											
Media	944.3	78.7	97.4	122.7	118.6	95.7	33.5	17.1	21.2	52.7	106.4	120.1	93.5
Mínima	354.6	0.0	1.3	14.6	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	3.6	5.3	0.0	0.0
Máxima	2119.8	265.2	386.2	366.0	428.4	291.8	127.9	153.3	207.7	143.5	313.5	383.1	468.8

Anexo 2: Modelo de encuesta aplicada

LOCALIZACIÓN	Coordenadas:																												
	Comunidad:																												
	Parroquia:																												
	Cantón:																												
	Provincia:																												
	Fecha:																												
Altura:																													
# encuesta:																													
Encuestador:																													
DATOS	Nombre:																												
	Edad:		Sexo:				Estado Civil :				Familia: (#personas / hijos)																		
	Instrucción:		Ocupación principal:				Ocupación complementaria:																						
	Fuma (cuanto):		Si	No	> 1 cajetilla semana	1 cajetilla semana	< 1 cajetilla semana	Alcohol (cuando):		Fiestas	Cada semana	1 vez al mes																	
ORGANISMOS PRESENTES	Pertenece a organización(es):																												
	Organización:																												
	Que ayuda?																												
	Observaciones:																												
CLIMA	Si siente cambio (opinión personal)				Si	No	Temperatura (grados C)				Antes				Ahora														
	Heladas antes (hace cuantos años empezó a cambiar?):								1 vez al mes				1 vez a la semana				> 1 vez por semana												
	Heladas ahora								1 vez al mes				1 vez a la semana				> 1 vez por semana												
	Mes de siembra:	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre																
	Mes de cosecha	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre																
	Amenaza en últimos 3 años:	Deslizamientos			Aumento de agua en ríos y lagos			Disminución de agua en ríos y lagos			Altas temperaturas		Bajas temperaturas		Erosión y empobrecimiento de suelos				Perdida de cosecha:		Si	No							
	Lluvias antes (hace cuantos años empezó a cambiar?):								1 vez al mes (mes:___)				1 vez a la semana				> 1 vez por semana												
	Lluvias ahora								1 vez al mes (mes:___)				1 vez a la semana				> 1 vez por semana												
	Riego:		Si	No	Tipo:				goteo		aspersión		gravedad		tuberías		manual												
	AGRICULTURA	Tiempo que lleva en la actividad (años):				# de miembros de la familia se dedican a la agricultura:																							
Terreno(propio o ajeno):				Tamaño del terreno:				< 1 Ht		1-5 Ht		5-10 Ht		10 - 50Ht				>50 Ht											
Productos que se cultivan:				Maíz		Frejol		Arveja		Mora		Papas		Mellocos		Trigo		Cebada		Pasto									
Se cultivaba y ahora no:				Maíz		Frejol		Arveja		Mora		Papas		Mellocos		Trigo		Cebada		Pasto									
Mes de siembra maíz		En	Fe	Mr	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Se	Oc	No	Di	Mes de cosecha maíz				En	Fe	Mr	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Se	Oc	No	Di
Mes de siembra frejol		En	Fe	Mr	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Se	Oc	No	Di	Mes de cosecha frejol				En	Fe	Mr	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Se	Oc	No	Di
Mes de siembra arvej		En	Fe	Mr	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Se	Oc	No	Di	Mes de cosecha arveja				En	Fe	Mr	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Se	Oc	No	Di
Mes de siembra mora		En	Fe	Mr	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Se	Oc	No	Di	Mes de cosecha mora				En	Fe	Mr	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Se	Oc	No	Di
Mes de siembra papa		En	Fe	Mr	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Se	Oc	No	Di	Mes de cosecha papa				En	Fe	Mr	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Se	Oc	No	Di
Mes de siembra mello		En	Fe	Mr	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Se	Oc	No	Di	Mes de cosecha melloco				En	Fe	Mr	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Se	Oc	No	Di
Mes de siembra trigo		En	Fe	Mr	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Se	Oc	No	Di	Mes de cosecha trigo				En	Fe	Mr	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Se	Oc	No	Di
Mes de siembra cebad		En	Fe	Mr	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Se	Oc	No	Di	Mes de cosecha cebada				En	Fe	Mr	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Se	Oc	No	Di
Mes de siembra _____		En	Fe	Mr	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Se	Oc	No	Di	Mes de cosecha _____				En	Fe	Mr	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Se	Oc	No	Di
Mes de siembra pasto		En	Fe	Mr	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Se	Oc	No	Di	Mes de cosecha pasto				En	Fe	Mr	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Se	Oc	No	Di
Mes de siembra _____	En	Fe	Mr	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Se	Oc	No	Di	Mes de cosecha _____				En	Fe	Mr	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Se	Oc	No	Di	

GANADERIA	Terreno(propio o ajeno):		Tamaño del terreno:	< 1 Ht	1-5 Ht	5-10 Ht	10 - 50Ht	50-100 Ht	>100Ht			
	Tiempo que lleva en ganadería:	Tipo de ganado:					Donde permanecen animales:					
	Animales que se crían (cuántas cabezas?):	Vacas	<20	20-50	50-100	>100	Gallinas	<20	20-50	50-100	>100	
		Cerdos	<20	20-50	50-100	>100	Ovejas	<20	20-50	50-100	>100	
	Animales que se criaban (cuántas cabezas?):	Vacas	<20	20-50	50-100	>100	Gallinas	<20	20-50	50-100	>100	
		Cerdos	<20	20-50	50-100	>100	Ovejas	<20	20-50	50-100	>100	
	Litros de leche:	<10	10-50	50-100	100-1000	>1000	Comercialización de la leche		100%	50%	25%	0%
	Consumo de la leche por miembros de la familia	100%		50%	<50%	0%	Terrenos propios utilizados para esta actividad		100%	50%	25%	0%
	Kg de carne	<10	10-50	50-100	100-1000	>1000	Comercialización de la carne		100%	50%	25%	0%
	Consumo de la carne por miembros de la familia	100%		50%	<50%	0%	Terrenos propios utilizados para esta actividad		100%	50%	25%	0%
Docenas de huevos	1		1-5	5-10	>10	Comercialización de los huevos		100%	50%	25%	0%	
Consumo de huevos por miembros de la familia	100%		50%	<50%	0%	Terrenos propios utilizados para esta actividad		100%	50%	25%	0%	
Problemas en animales por clima:						Tipo de animal en problema:						
Se criaba y ahora no	vacas		cerdos	aves	ovejas	Razon:						
Problema de salud	Si	No	Cual:	Causa:								
Desde hace cuántos años padece tal enfermedad:				Cuando se repite:	1 vez al año	1 vez al mes	> 1 vez al mes					
Considera que las variaciones climáticas son las causantes o agravantes de esa enfermedad?	Si					No						
Principales alimentos de consumo diario:												
Alimentos que antes consumía y ahora no (hace 5 años):												
Alimentos que antes consumía y ahora no (hace 10 años):												

SALUD Y ALIMENTACION	Uso de abonos o fertilizantes:	Si	No	Cuales: (abonos orgánicos)/ (fertilizantes, fungicidas, herbicidas, pesticidas, fungicidas):								
	Q cosechados maíz	<1	1-5	5-10	10-100	>100	Comercialización del producto		100%	50%	25%	0%
	Q cosechados frejol	<1	1-5	5-10	10-100	>100	Comercialización del producto		100%	50%	25%	0%
	Q cosechados arveja	<1	1-5	5-10	10-100	>100	Comercialización del producto		100%	50%	25%	0%
	Q cosechados mora	<1	1-5	5-10	10-100	>100	Comercialización del producto		100%	50%	25%	0%
	Q cosechados papas	<1	1-5	5-10	10-100	>100	Comercialización del producto		100%	50%	25%	0%
	Q cosechados mellocos	<1	1-5	5-10	10-100	>100	Comercialización del producto		100%	50%	25%	0%
	Q cosechados trigo	<1	1-5	5-10	10-100	>100	Comercialización del producto		100%	50%	25%	0%
	Q cosechados cebada	<1	1-5	5-10	10-100	>100	Comercialización del producto		100%	50%	25%	0%
	Q cosechados	<1	1-5	5-10	10-100	>100	Comercialización del producto		100%	50%	25%	0%
	Q cosechados pasto	<1	1-5	5-10	10-100	>100	Comercialización del producto		100%	50%	25%	0%
	Terrenos cultivados: maíz		100%	50%	25%	0%	Terrenos cultivados: mellocos		100%	50%	25%	0%
	Terrenos cultivados: frejol		100%	50%	25%	0%	Terrenos cultivados: trigo		100%	50%	25%	0%
	Terrenos cultivados: arveja		100%	50%	25%	0%	Terrenos cultivados: cebada		100%	50%	25%	0%
	Terrenos cultivados: mora		100%	50%	25%	0%	Terrenos cultivados:		100%	50%	25%	0%
Terrenos cultivados: papas		100%	50%	25%	0%	Terrenos cultivados: pasto		100%	50%	25%	0%	
Tiempo de crecimiento de productos ahora de productos (hace cuántos años?)							Aumento		Igual		Disminuyo	
							Aumento		Igual		Disminuyo	

Anexo 3: Mapas

Mapa 01: Área de estudio

Mapa 02: Densidad de viviendas, áreas pobladas aglomeradas y red vial, 1993

Mapa 03: Densidad de viviendas, áreas pobladas aglomeradas y red vial, 2000

Mapa 04: Densidad de viviendas, áreas pobladas aglomeradas y red vial, 2010

Mapa 05: Cambio de la densidad de viviendas, áreas pobladas aglomeradas y red vial, 1993-2000

Mapa 06: Cambio de la densidad de viviendas, áreas pobladas aglomeradas y red vial, 2000-2010

Mapa 07: Cambio de la densidad de viviendas, áreas pobladas aglomeradas y red vial, 1993-2010

Mapa 08: Grandes usos del suelo, 1993

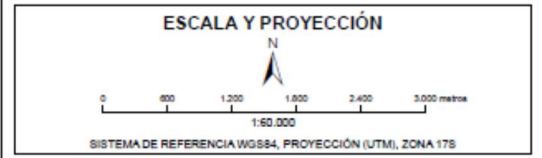
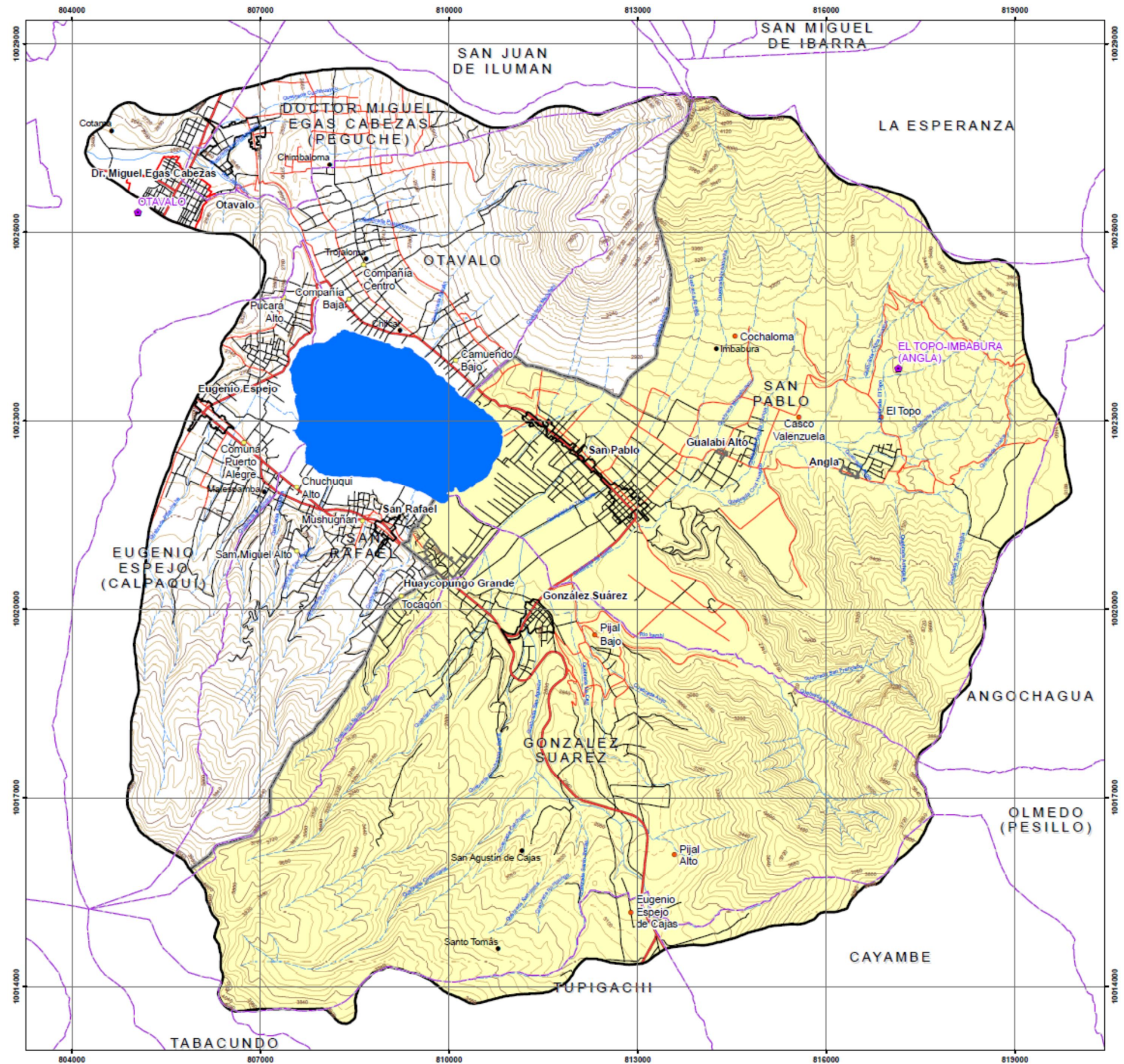
Mapa 09: Grandes usos del suelo, 2000

Mapa 10: Grandes usos del suelo, 2010

Mapa 11: Cambio de los grandes usos del suelo, 1993-2000

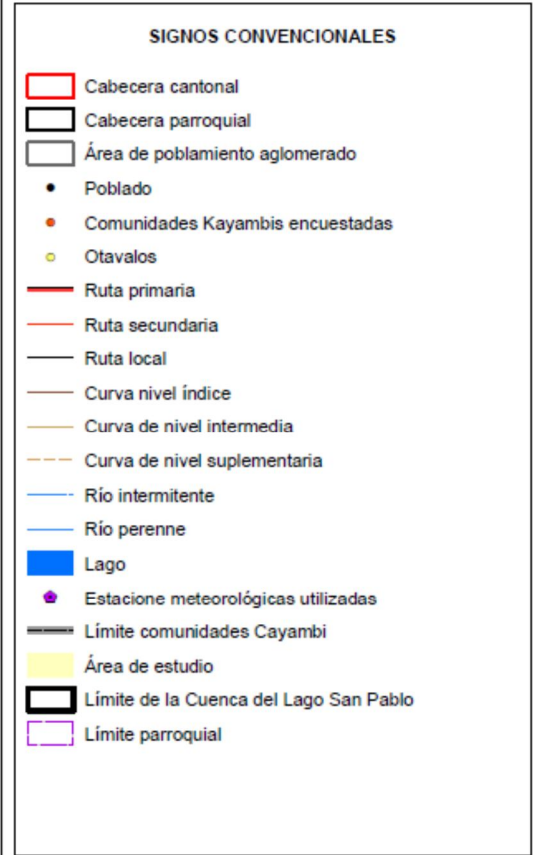
Mapa 12: Cambio de los grandes usos del suelo, 2000-2010

Mapa 13: Cambio de los grandes usos del suelo, 1993-2010

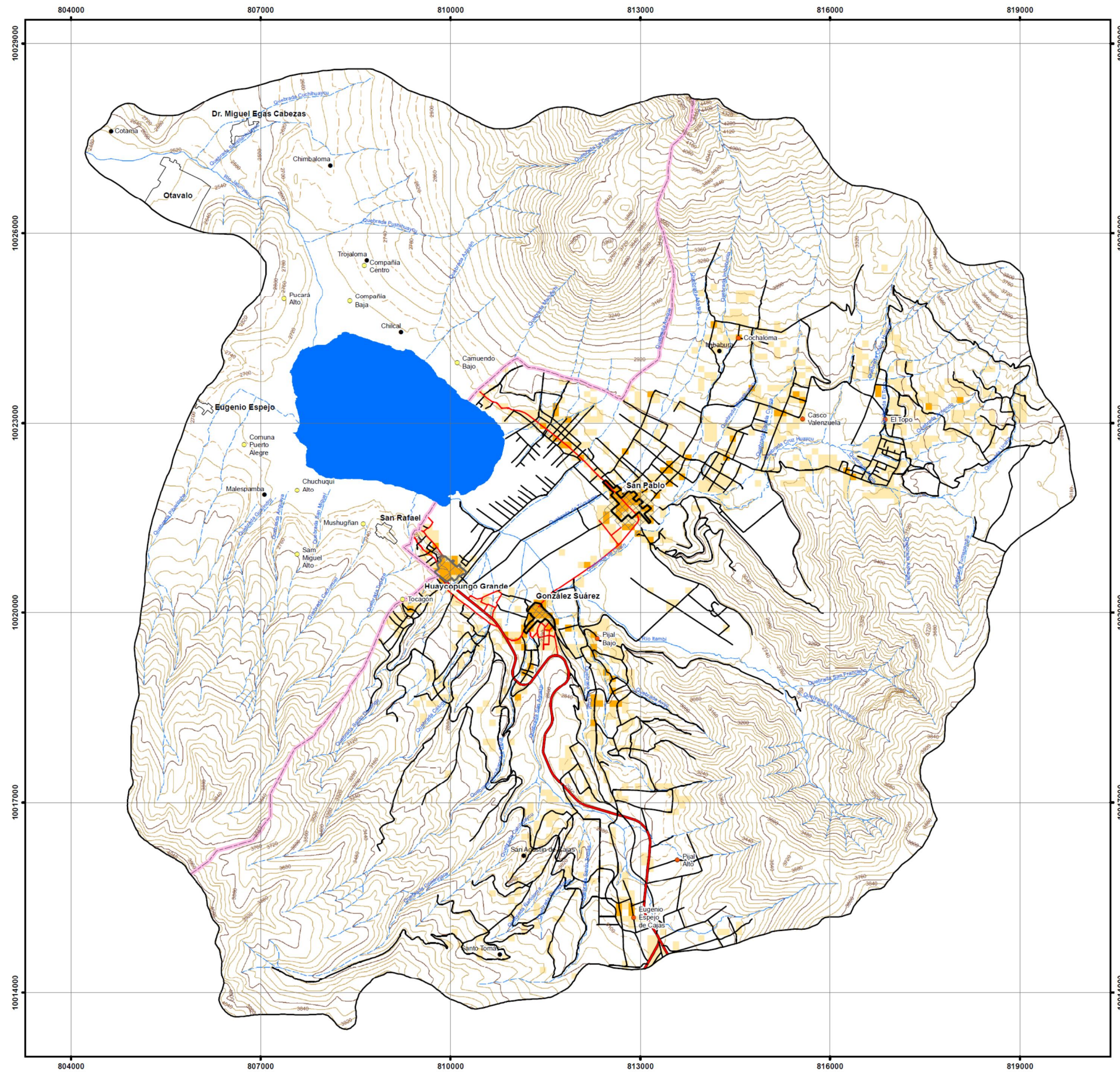


FUENTES DE INFORMACIÓN

- IGM, 2013, Base Nacional, Escala 1:50.000
- INEC, 2012, División política administrativa
- MANGAP-PRAT, 2010, Cartografía del programa SIGTIERRAS, Escala 1:5.000
- IGM, 2000, Fotografía aérea, carta nacional, Escala 1:50.000
- IGM, 1993, Fotografía aérea, carta nacional, Escala 1:50.000



Contiene: MAPA 01: ÁREA DE ESTUDIO	
Elaborado por: Catalina Pinto N.	Revisado por: Svetlana Zavgorodniaya
Escala: 1:60.000	Fecha de edición: Junio, 2014



UBICACIÓN EN EL ECUADOR CONTINENTAL

ESCALA Y PROYECCIÓN

0 600 1.200 1.800 2.400 3.000 metros

1:60.000

SISTEMA DE REFERENCIA WGS84, PROYECCIÓN (UTM), ZONA 17S

FUENTES DE INFORMACIÓN

- IGM, 2013. Base Nacional. Escala 1:50.000
- MAGAP-PRAT, 2010. Ortofotografía del programa SIGTIERRAS. Escala 1:5.000
- IGM, 2000. Fotografía aérea, carta nacional. Escala 1:60.000
- IGM, 1993. Fotografía aérea, carta nacional. Escala 1:60.000

SIGNOS CONVENCIONALES

- Zona urbana
- Poblado
- Kayambis
- Otavalos
- Curva nivel índice
- Curva de nivel intermedia
- Curva de nivel suplementaria
- Río intermitente
- Río perenne
- Lago
- Límite comunidades Cayambi
- Límite de la Cuenca del Lago San Pablo

LEYENDA TEMÁTICA

Área de poblamiento aglomerado

- Cabecera parroquial
- Área de poblamiento aglomerado

Densidad de viviendas

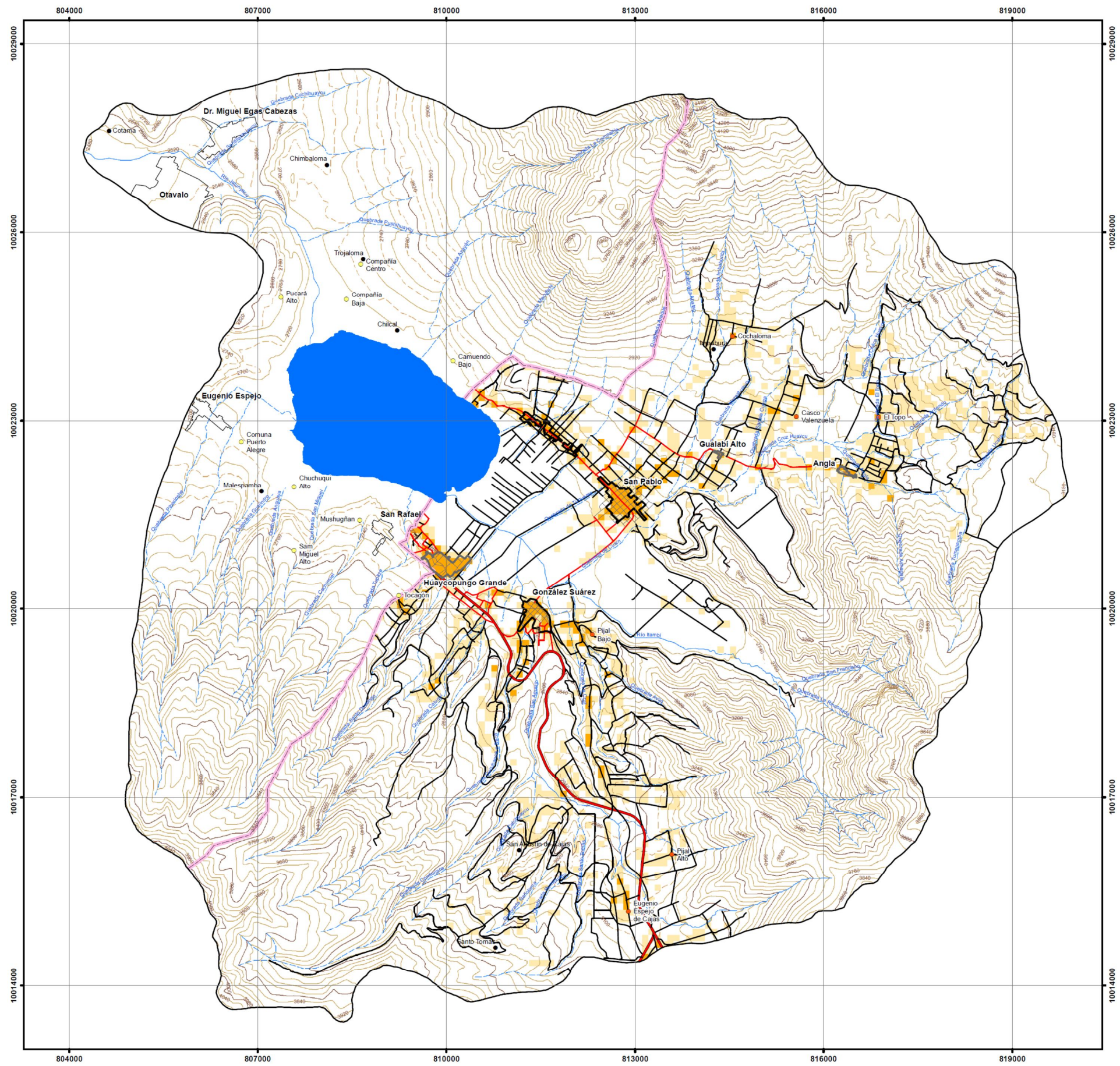
- 4 a 24 viv/ha: Poblamiento disperso
- 1 a 4 viv/ha: Poblamiento muy disperso
- Sin poblamiento

Vías

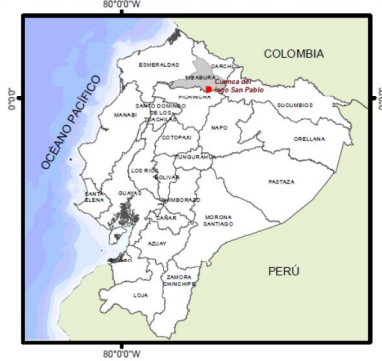
- Panamericana
- Primer Orden
- Segundo Orden
- Calle

Contiene: **MAPA 02: CUENCA DEL LAGO SAN PABLO, DENSIDAD DE VIVIENDAS, ÁREAS DE POBLAMIENTO AGLOMERADO Y RED VIAL AÑO 1993**

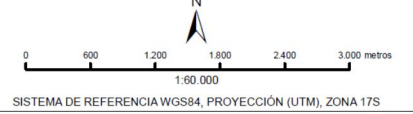
Elaborado por:	Catalina Pinto N.	Revisado por:	Svetlana Zavgorodniaya
Escala:	1:60.000	Fecha de edición:	Junio, 2014



UBICACIÓN EN EL ECUADOR CONTINENTAL



ESCALA Y PROYECCIÓN



FUENTES DE INFORMACIÓN

- IGM, 2013. Base Nacional. Escala 1:50.000
 - MAGAP-PRAT, 2010. Cartografía del programa SIGTIERRAS. Escala 1:5.000
 - IGM, 2000. Fotografía aérea, carta nacional. Escala 1:60.000
 - IGM, 1993. Fotografía aérea, carta nacional. Escala 1:60.000

SIGNOS CONVENCIONALES

- Zona urbana
- Poblado
- Kayambis
- Otavalo
- Curva nivel índice
- Curva de nivel intermedia
- Curva de nivel suplementaria
- Río intermitente
- Río perenne
- Lago
- Límite comunidades Cayambi
- Límite de la Cuenca del Lago San Pablo

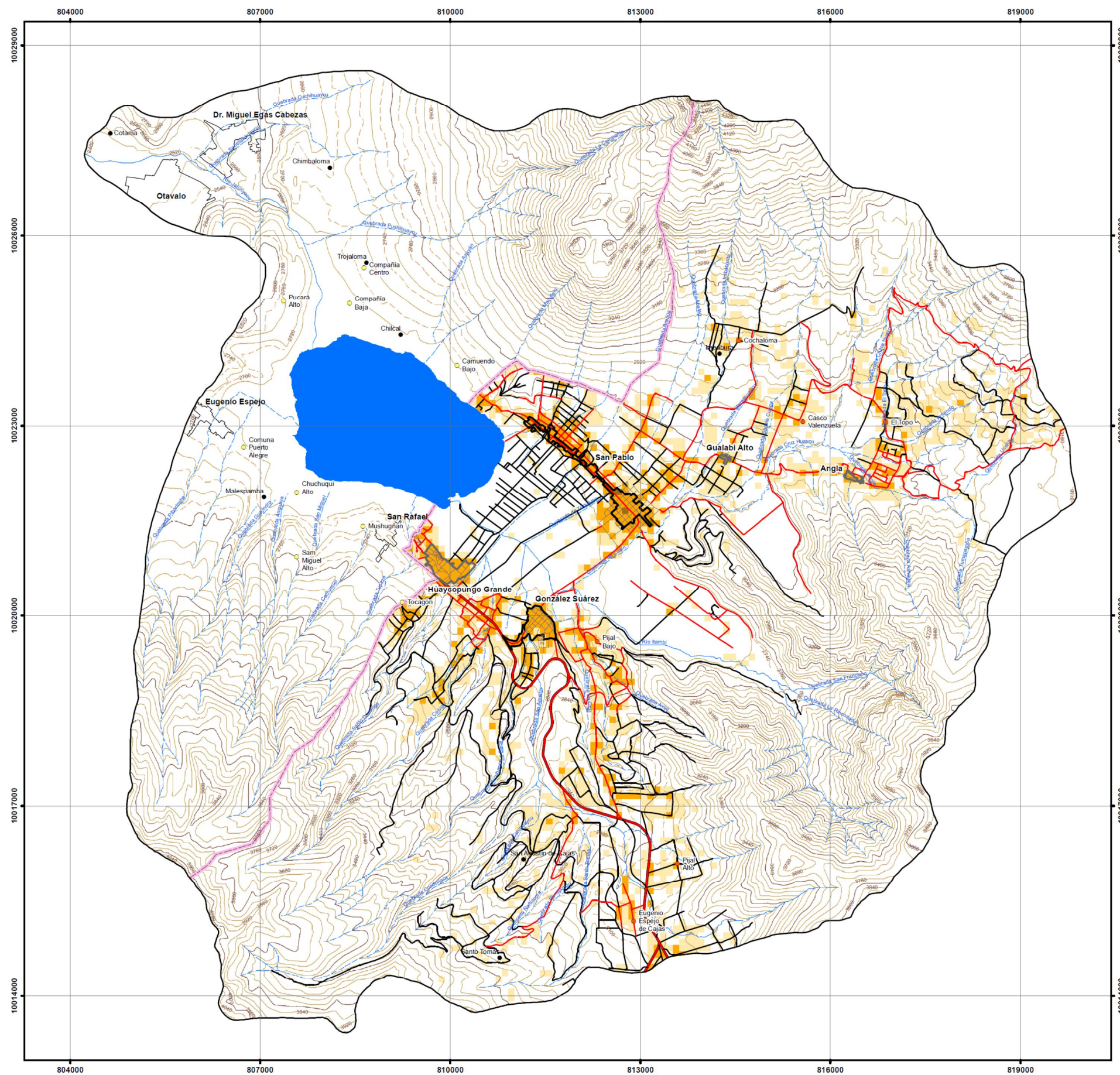
LEYENDA TEMÁTICA

- Área de poblamiento aglomerado**
- Cabecera parroquial
 - Área de poblamiento aglomerado
- Densidad de viviendas**
- 4 a 24 viv/ha: Poblamiento disperso
 - 1 a 4 viv/ha: Poblamiento muy disperso
 - Sin poblamiento
- Vías**
- Panamericana
 - Primer Orden
 - Segundo Orden
 - Calle

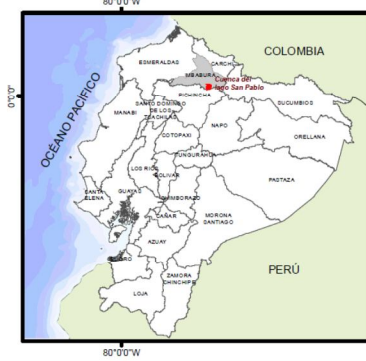
Contiene: **MAPA 03: CUENCA DEL LAGO SAN PABLO, DENSIDAD DE VIVIENDAS, ÁREAS DE POBLAMIENTO AGLOMERADO Y RED VIAL AÑO 2000**

Elaborado por:	Catalina Pinto N.	Revisado por:	Svetlana Zavgorodniaya
----------------	-------------------	---------------	------------------------

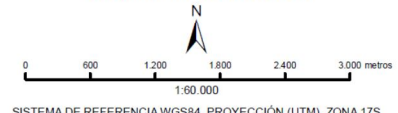
Escala:	1:60.000	Fecha de edición:	Junio, 2014
---------	----------	-------------------	-------------



UBICACIÓN EN EL ECUADOR CONTINENTAL



ESCALA Y PROYECCIÓN



SISTEMA DE REFERENCIA WGS84, PROYECCIÓN (UTM), ZONA 17S

FUENTES DE INFORMACIÓN

- IGM, 2013. Base Nacional. Escala 1:50.000
- MAGAP-PRAT, 2010. Ortofotografía del programa SIGTIERRAS. Escala 1:5.000
- IGM, 2000. Fotografía aérea, carta nacional. Escala 1:60.000
- IGM, 1993. Fotografía aérea, carta nacional. Escala 1:60.000

SIGNOS CONVENCIONALES

- Zona urbana
- Poblado
- Kayambis
- Otavalos
- Curva nivel índice
- Curva de nivel intermedia
- Curva de nivel suplementaria
- Río intermitente
- Río perenne
- Lago
- Límite comunidades Cayambi
- Límite de la Cuenca del Lago San Pablo

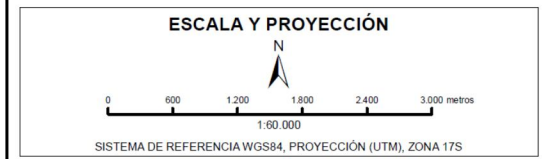
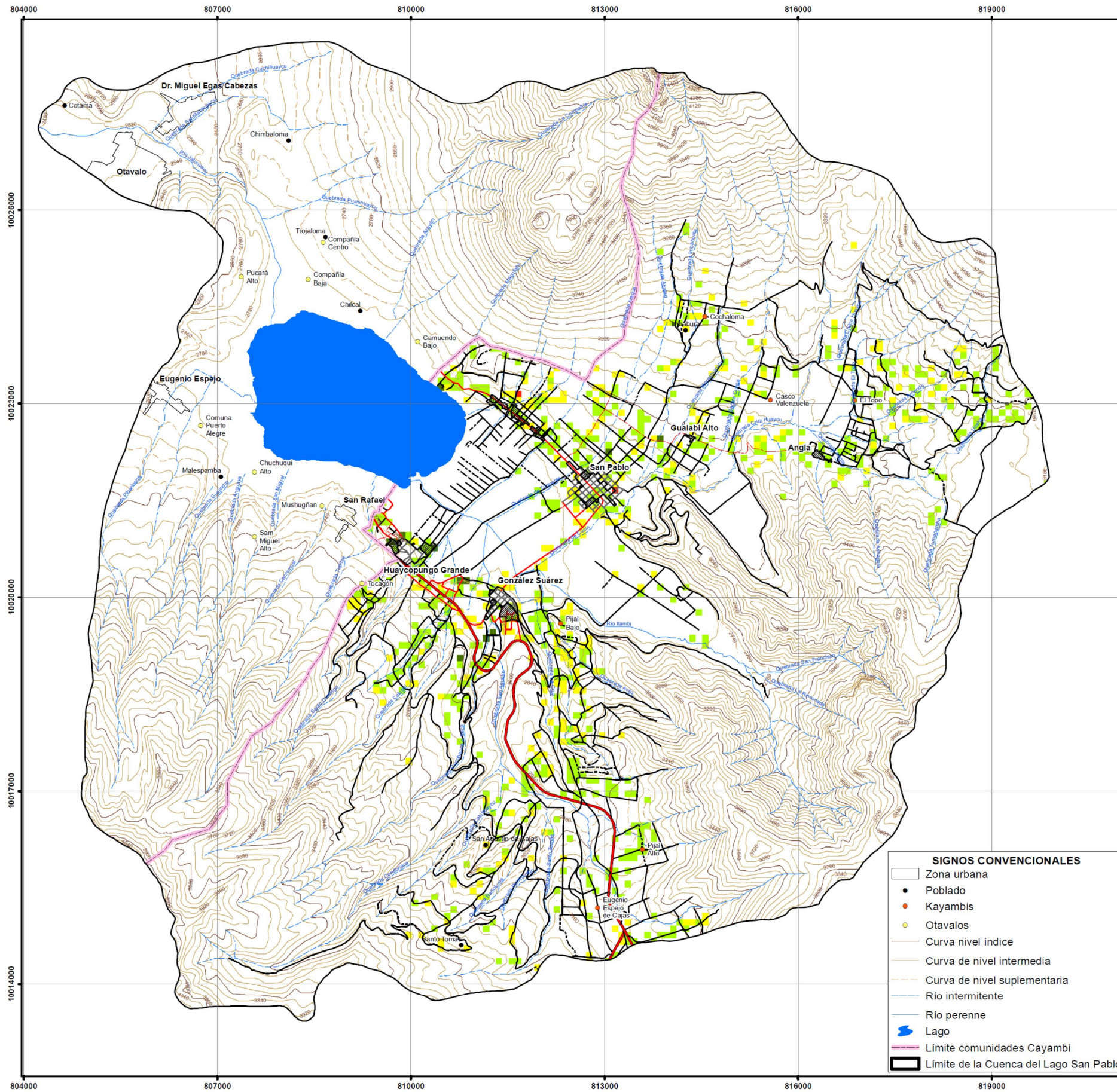
LEYENDA TEMÁTICA

- Área de poblamiento aglomerado**
- Cabecera parroquial
 - Área de poblamiento aglomerado
- Densidad de viviendas**
- 25 o más viv/ha: Poblamiento aglomerado
 - 4 a 24 viv/ha: Poblamiento disperso
 - 1 a 4 viv/ha: Poblamiento muy disperso
 - Sin poblamiento
- Vías**
- Panamericana
 - Primer Orden
 - Segundo Orden
 - Calle

Contiene: **MAPA 04: CUENCA DEL LAGO SAN PABLO, DENSIDAD DE VIVIENDAS, ÁREAS DE POBLAMIENTO AGLOMERADO Y RED VIAL AÑO 2010**

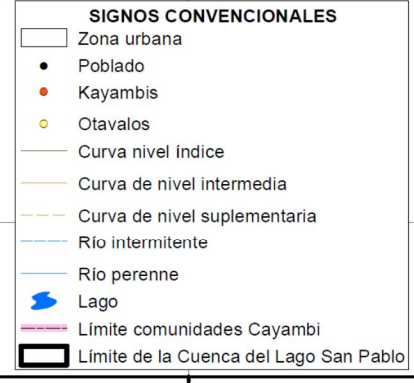
Elaborado por: Catalina Pinto N. Revisado por: Svetlana Zavgorodniaya

Escala: 1:60.000 Fecha de edición: Junio, 2014



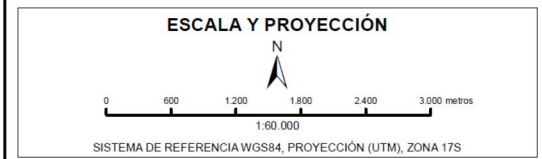
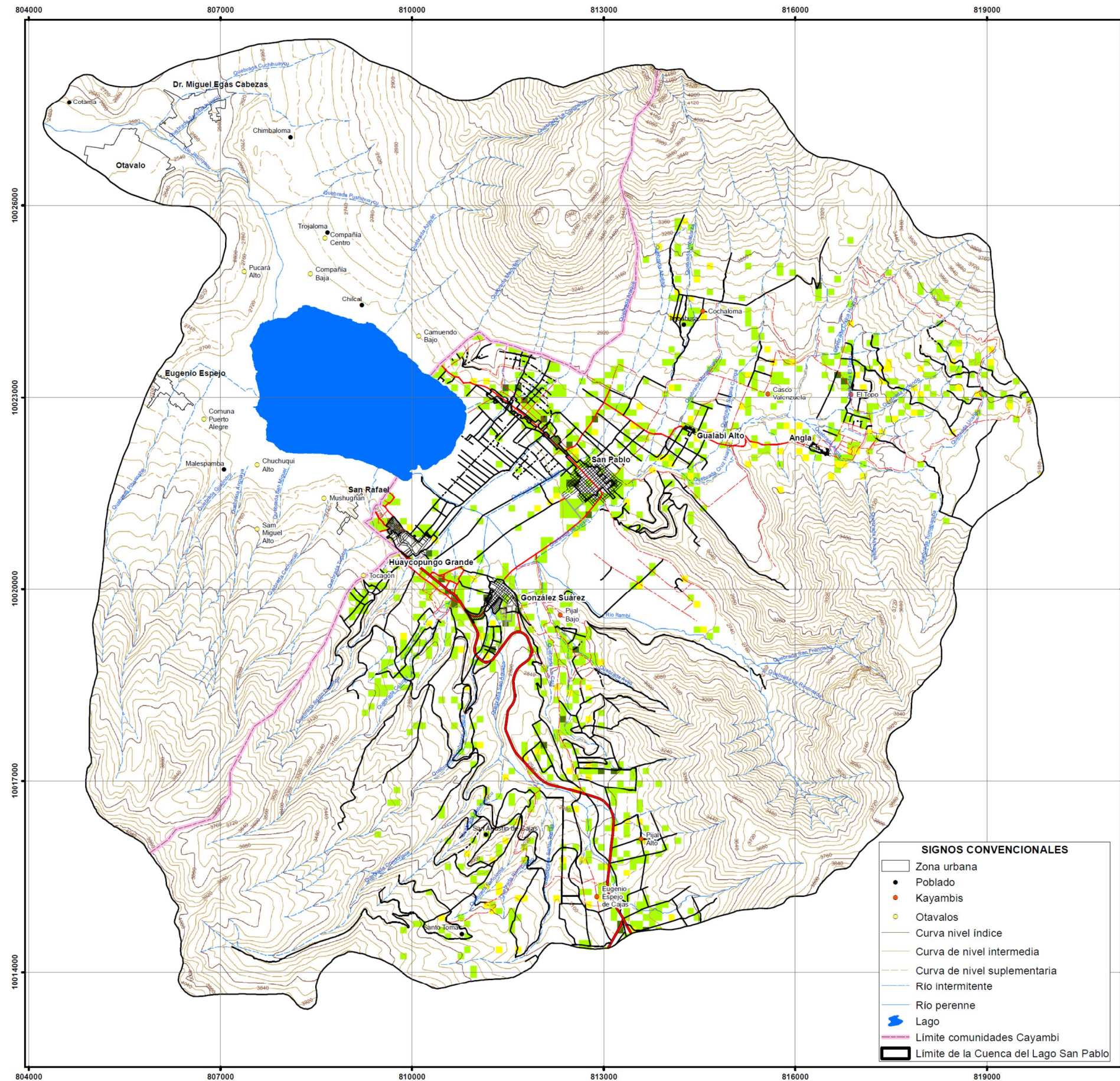
FUENTES DE INFORMACIÓN

- IGM, 2013. Base Nacional. Escala 1:50,000
- MAGAP-PRAT, 2010. Ortofotografía del programa SIGTIERRAS. Escala 1:5,000
- IGM, 2000. Fotografía aérea, carta nacional. Escala 1:60,000
- IGM, 1993. Fotografía aérea, carta nacional. Escala 1:60,000



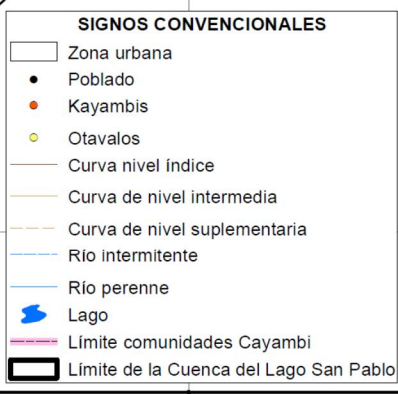
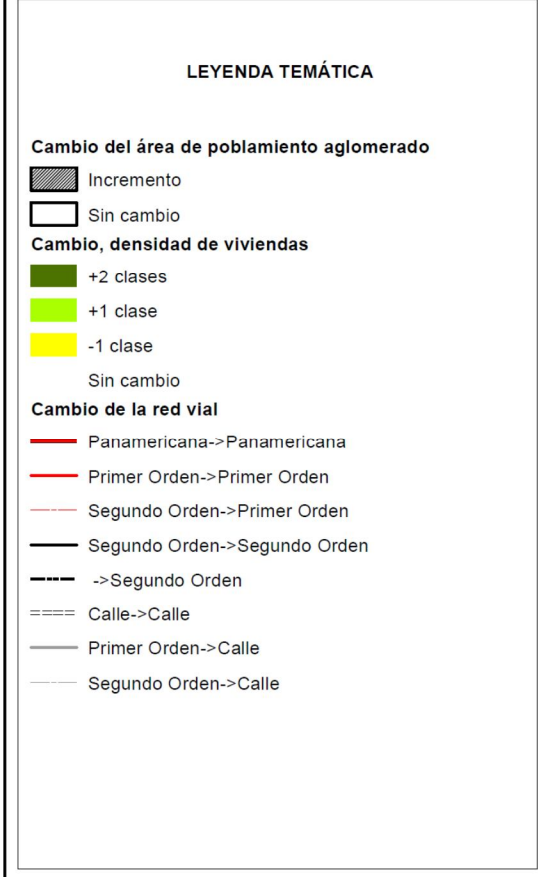
Contiene: MAPA 05: CUENCA DEL LAGO SAN PABLO, DINÁMICA DE LA DENSIDAD DE VIVIENDAS, ÁREAS DE POBLAMIENTO AGLOMERADO Y RED VIAL. PERÍODO 1993-2000

Elaborado por:	Catalina Pinto N.	Revisado por:	Svetlana Zavgorodniaya
Escala:	1:60,000	Fecha de edición:	Junio, 2014



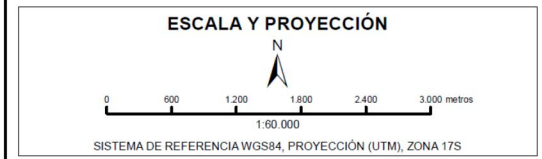
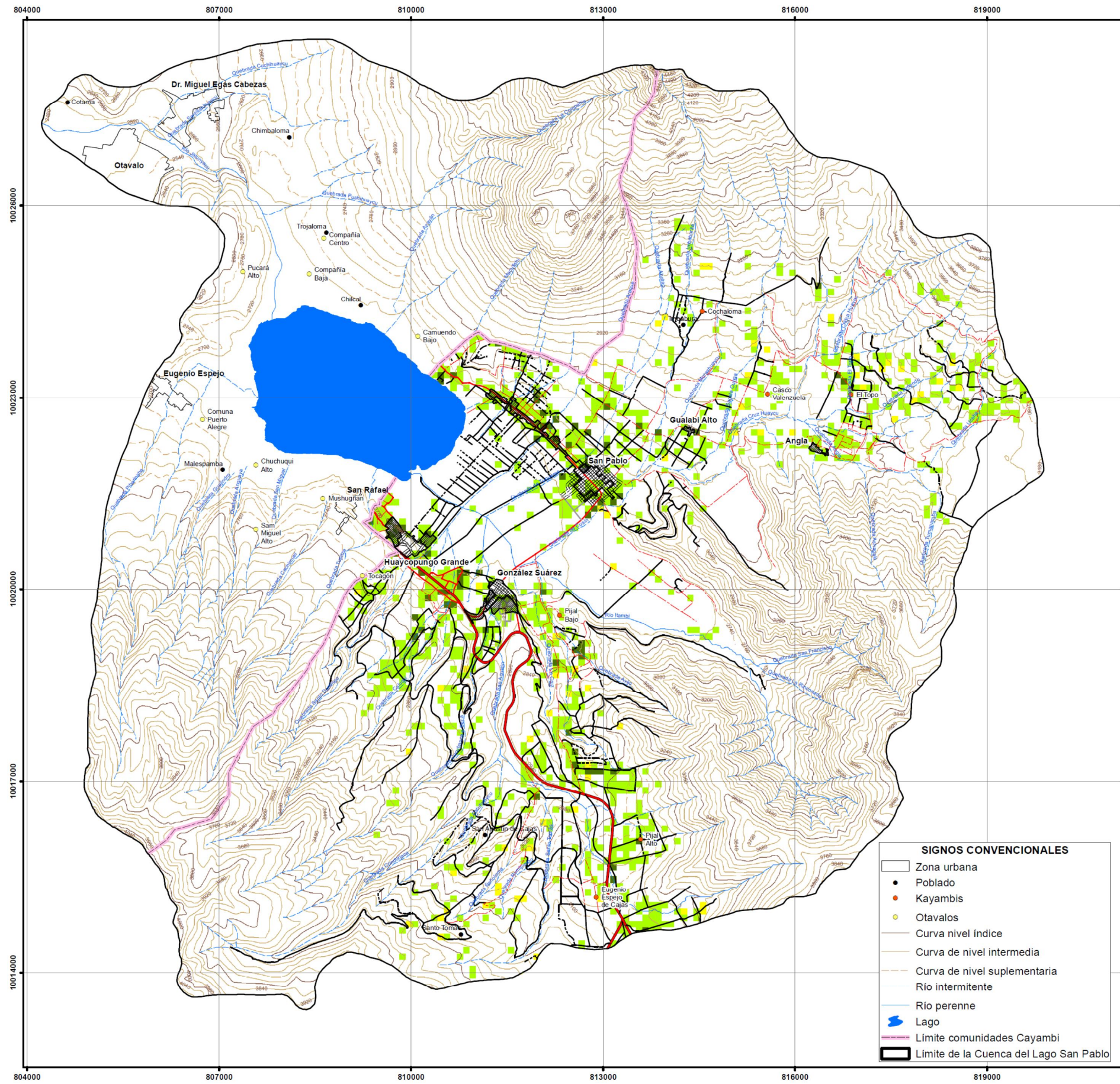
FUENTES DE INFORMACIÓN

- IGM, 2013, Base Nacional, Escala 1:50.000
- MAGAP PRAT, 2010, Cartografía del programa SIGTIERRAS, Escala 1:5.000
- IGM, 2000, Fotografía aérea, carta nacional, Escala 1:60.000
- IGM, 1993, Fotografía aérea, carta nacional, Escala 1:60.000



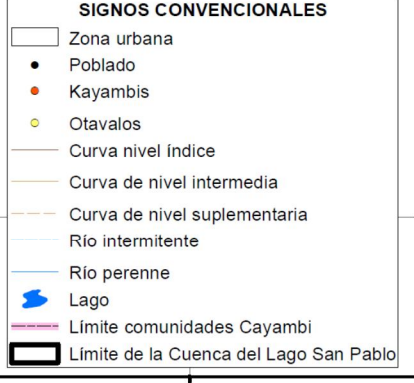
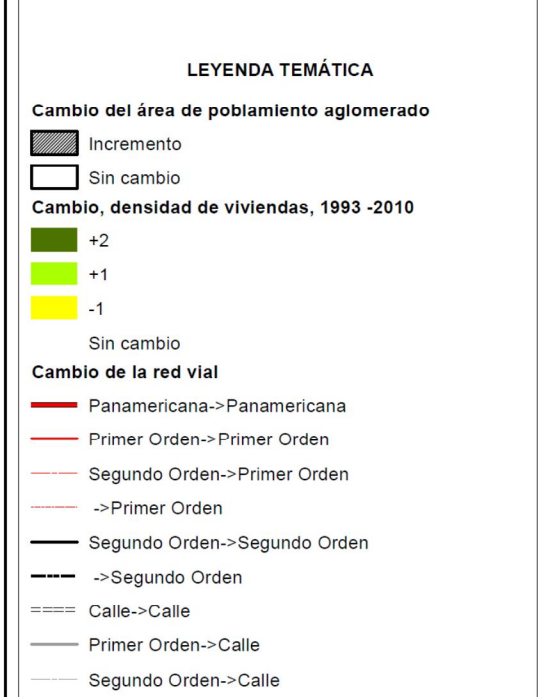
Contiene: **MAPA 06: CUENCA DEL LAGO SAN PABLO, DINÁMICA DE LA DENSIDAD DE VIVIENDAS, ÁREAS DE POBLAMIENTO AGLOMERADO Y RED VIAL. PERIODO 2000-2010**

Elaborado por:	Catalina Pinto N.	Revisado por:	Svetlana Zavgorodniaya
Escala:	1:60.000	Fecha de edición:	Junio, 2014



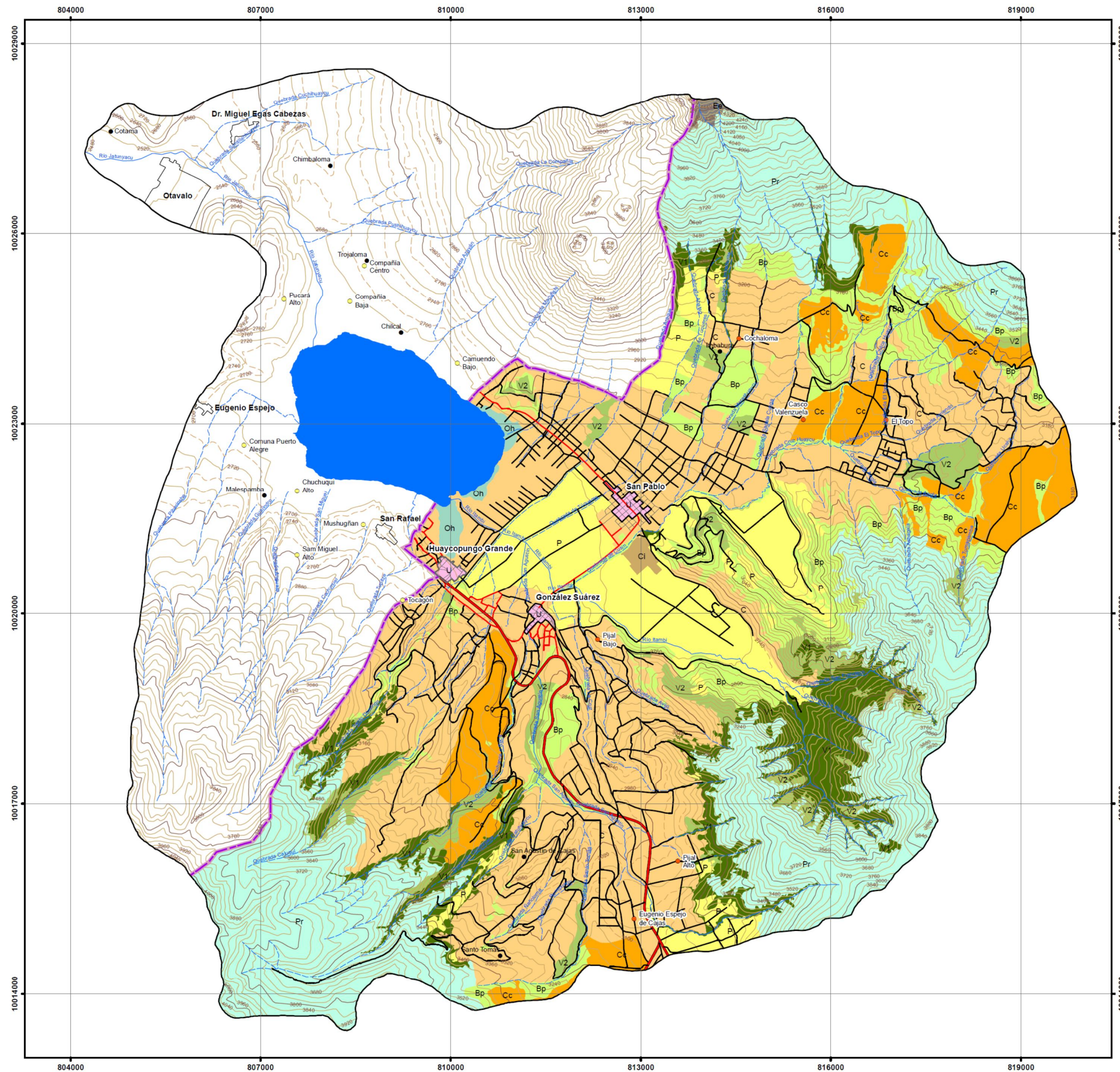
FUENTES DE INFORMACIÓN

- IGM, 2013. Base Nacional. Escala 1:50.000
- MAGAP-PRAT, 2010. Ortofotografía del programa SIGTIERRAS. Escala 1:5.000
- IGM, 2000. Fotografía aérea, carta nacional. Escala 1:60.000
- IGM, 1993. Fotografía aérea, carta nacional. Escala 1:60.000



Contiene: **MAPA 07: CUENCA DEL LAGO SAN PABLO, DINÁMICA DE LA DENSIDAD DE VIVIENDAS, ÁREAS DE POBLAMIENTO AGLOMERADO Y RED VIAL. PERIODO 1993-2010**

Elaborado por:	Catalina Pinto N.	Revisado por:	Svetlana Zavgorodniaya
Escala:	1:60.000	Fecha de edición:	Junio, 2014



UBICACIÓN EN EL ECUADOR CONTINENTAL

ESCALA Y PROYECCIÓN

0 600 1.200 1.800 2.400 3.000 metros

SISTEMA DE REFERENCIA WGS84, PROYECCIÓN (UTM), ZONA 17S

FUENTES DE INFORMACIÓN

- IGM, 2013. Base Nacional. Escala 1:50.000
- MAGAP-PRAT, 2010. Ortofotografía del programa SIGTIERRAS. Escala 1:5.000
- IGM, 2000. Fotografía aérea, carta nacional. Escala 1:60.000
- IGM, 1993. Fotografía aérea, carta nacional. Escala 1:60.000

SIGNOS CONVENCIONALES

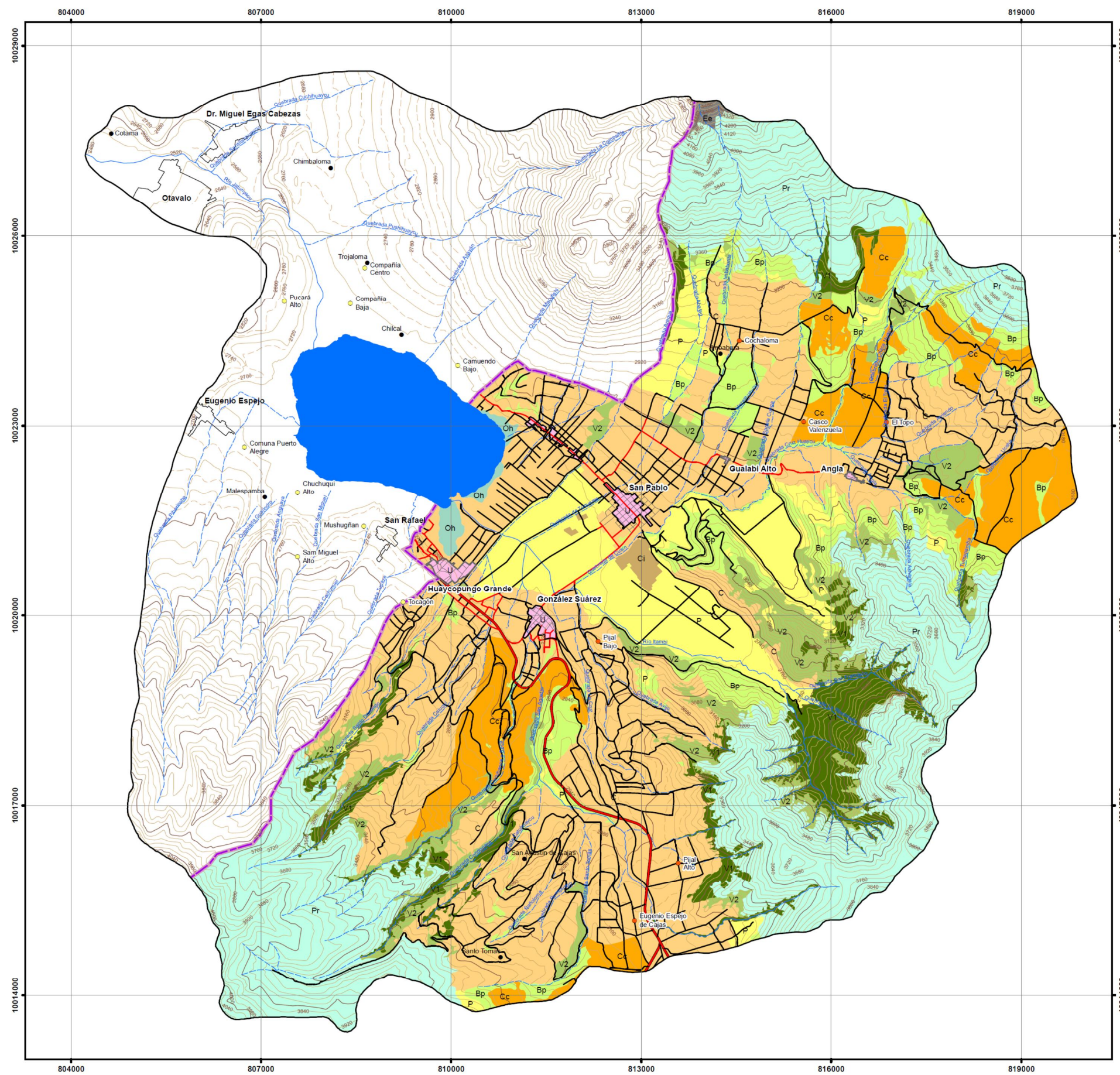
- Cabecera parroquial
- Área de poblamiento aglomerado
- Poblado
- Kayambis
- Otavalos
- Panamericana
- Primer Orden
- Segundo Orden
- Calle
- Río intermitente
- Río perenne
- Curva nivel índice
- Curva de nivel intermedia
- Curva de nivel suplementaria
- Límite comunidades Cayambi
- Límite de la Cuenca del Lago San Pablo

LEYENDA TEMÁTICA

- Oh Humedal
- Pr Formación herbácea con *Estipa* sp
- V1 Formación arbustiva a arbórea
- V2 Formación muy abierta y baja, heterogénea (herbácea-arbustiva)
- Bp Bosque plantado
- P Pastos
- Cc Cultivos de cereales
- C Cultivos
- Ci Cultivos bajo invernadero
- U Área de poblamiento aglomerado
- Ee Afloramiento rocoso
- Wn Lago

Contiene: **MAPA 08: CUENCA DEL LAGO SAN PABLO FORMACIONES VEGETALES NATURALES Y USOS DEL SUELO AÑO 1993**

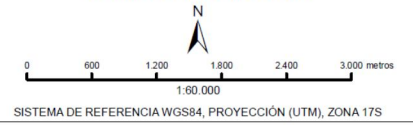
Elaborado por:	Catalina Pinto N.	Revisado por:	Svetlana Zavgorodniaya
Escala:	1:60.000	Fecha de edición:	Septiembre, 2014



UBICACIÓN EN EL ECUADOR CONTINENTAL



ESCALA Y PROYECCIÓN



FUENTES DE INFORMACIÓN

- IGM, 2013. Base Nacional. Escala 1:50.000
 - MAGAP-PRAT, 2010. Ortofotografía del programa SIGTIERRAS. Escala 1:5.000
 - IGM, 2000. Fotografía aérea, carta nacional. Escala 1:60.000
 - IGM, 1993. Fotografía aérea, carta nacional. Escala 1:60.000

SIGNOS CONVENCIONALES

- Cabecera parroquial
- Área de poblamiento aglomerado
- Poblado
- Kayambis
- Otavalos
- Panamericana
- Primer Orden
- Segundo Orden
- Calle
- Río intermitente
- Río perenne
- Curva nivel índice
- Curva de nivel intermedia
- Curva de nivel suplementaria
- Límite comunidades Cayambi
- Límite de la Cuenca del Lago San Pablo

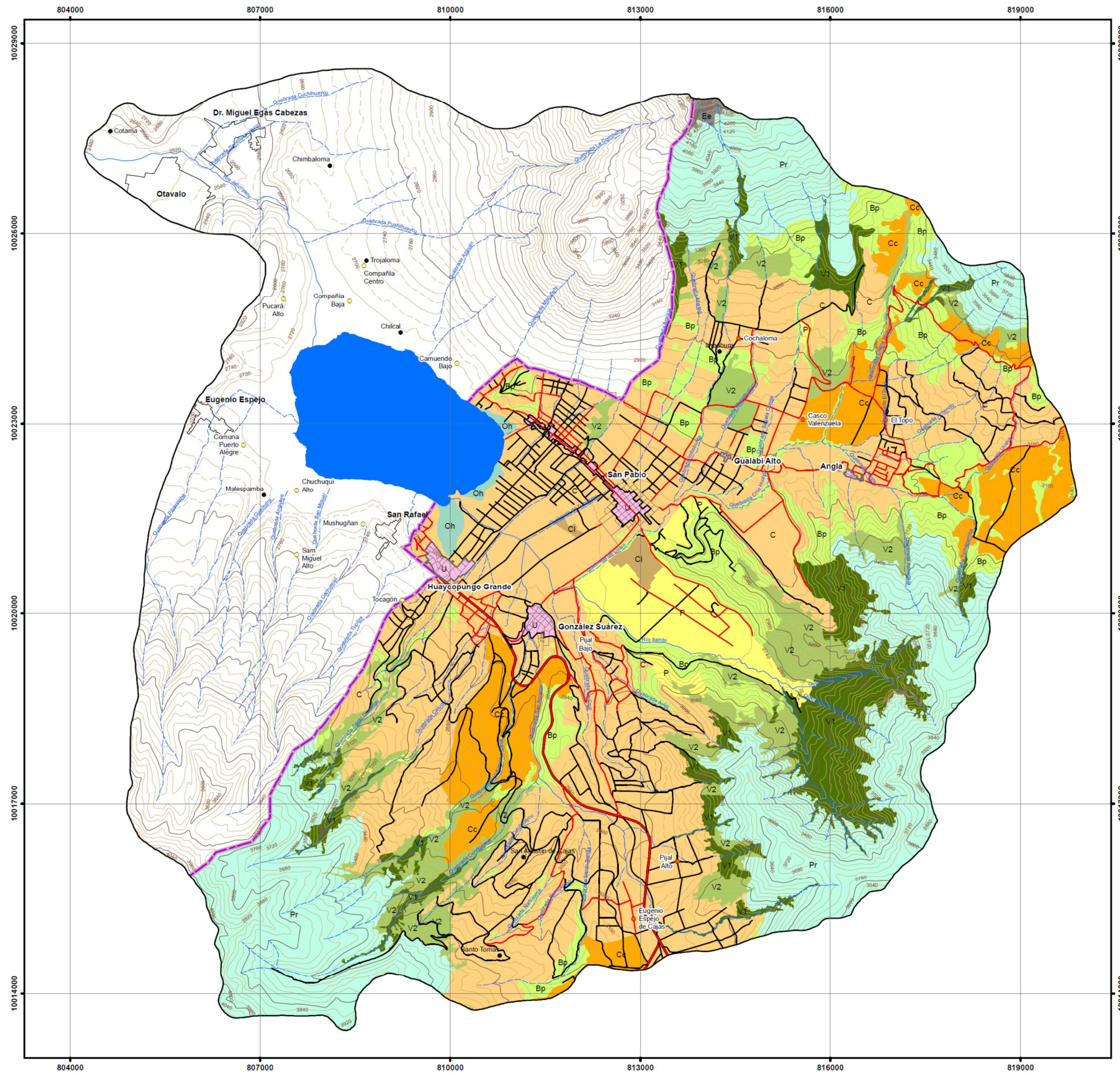
LEYENDA TEMÁTICA

- Oh Humedal
- Pr Formación herbácea con *Estipa* sp
- V1 Formación arbustiva a arbórea
- V2 Formación muy abierta y baja, heterogénea (herbácea-arbustiva)
- Bp Bosque plantado
- P Pastos
- Cc Cultivos de cereales
- C Cultivos
- Ci Cultivos bajo invernadero
- U Área de poblamiento aglomerado
- Ea Afloramiento rocoso
- Wh Lago

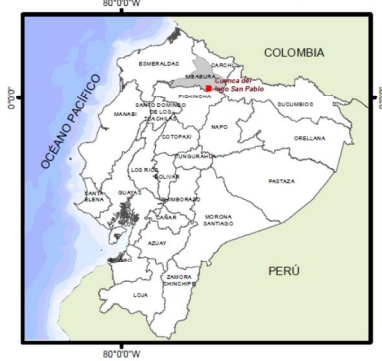
Contiene: **MAPA 09: CUENCA DEL LAGO SAN PABLO FORMACIONES VEGETALES NATURALES Y USOS DEL SUELO AÑO 2000**

Elaborado por: Catalina Pinto N. Revisado por: Svetlana Zavgorodniaya

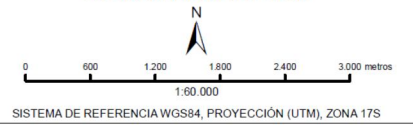
Escala: 1:60.000 Fecha de edición: Septiembre, 2014



UBICACIÓN EN EL ECUADOR CONTINENTAL



ESCALA Y PROYECCIÓN



FUENTES DE INFORMACIÓN

- IGM, 2013. Base Nacional. Escala 1:50.000
- MAGAP PRAT, 2010. Ortofotografía del programa SIGTIERRAS. Escala 1:5.000
- IGM, 2000. Fotografía aérea, carta nacional. Escala 1:60.000
- IGM, 1993. Fotografía aérea, carta nacional. Escala 1:60.000

SIGNOS CONVENCIONALES

- ▣ Cabecera parroquial
- ▣ Área de poblamiento aglomerado
- Poblado
- Kayambis
- Otavalos
- Panamericana
- Primer Orden
- Segundo Orden
- Calle
- Río intermitente
- Río perenne
- Curva nivel índice
- Curva de nivel intermedia
- Curva de nivel suplementaria
- Limite comunidades Cayambi
- Limite de la Cuenca del Lago San Pablo

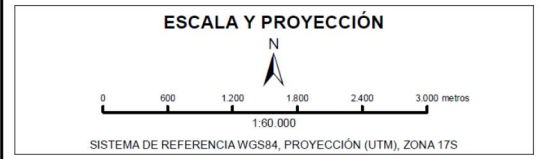
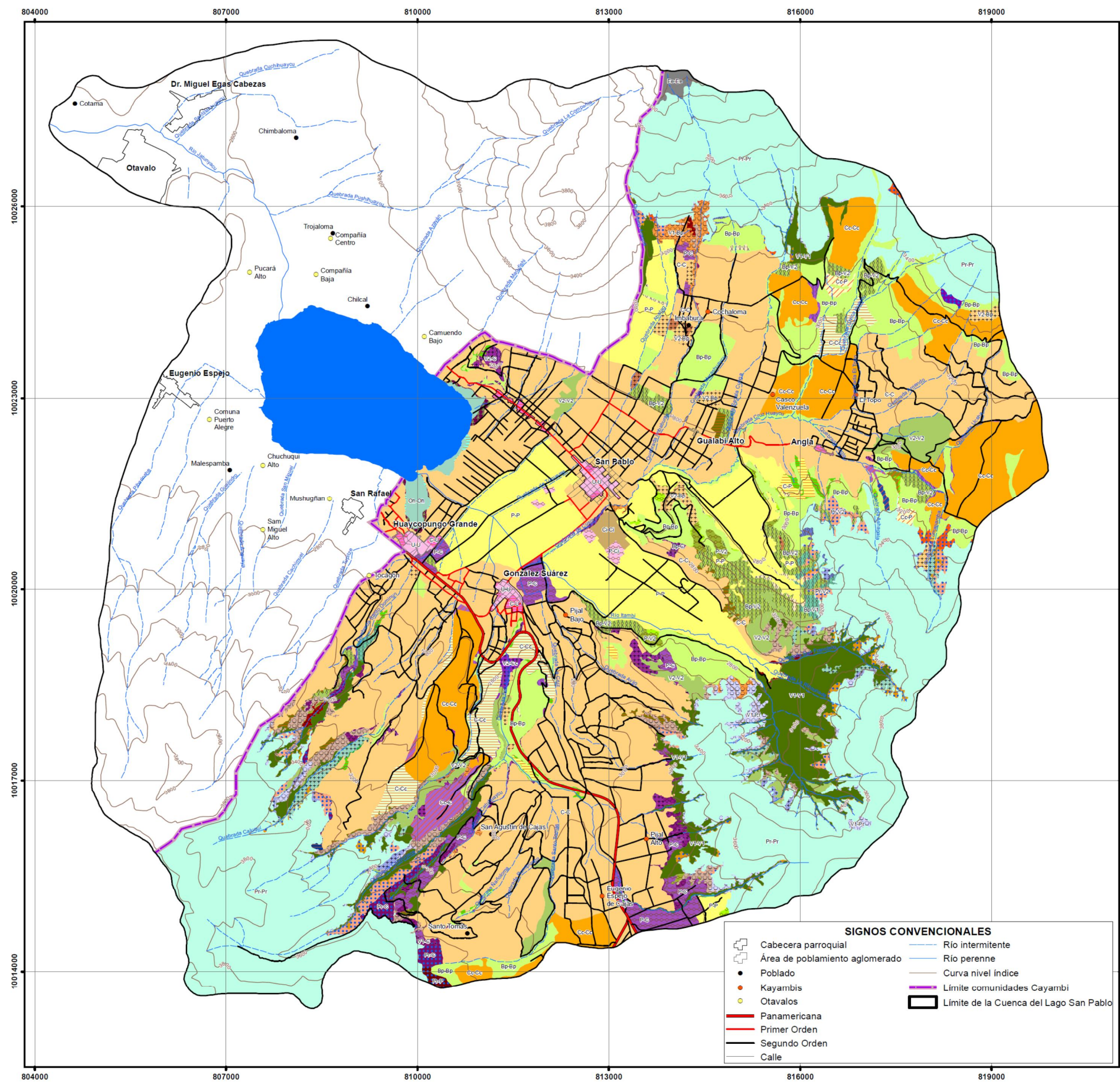
LEYENDA TEMÁTICA

- Oh Humedal
- Pr Formación herbácea con Estipa sp
- V2 Formación arbustiva a arbórea
- V2 Formación muy abierta y baja, heterogénea (herbácea-arbustiva)
- Bp Bosque plantado
- P Pastos
- Cc Cultivos de cereales
- C Cultivos
- Ci Cultivos bajo invernadero
- U Área de poblamiento aglomerado
- Ee Aforamiento rocoso
- Wn Lago

Contiene: **MAPA 10: CUENCA DEL LAGO SAN PABLO FORMACIONES VEGETALES NATURALES Y USOS DEL SUELO AÑO 2010**

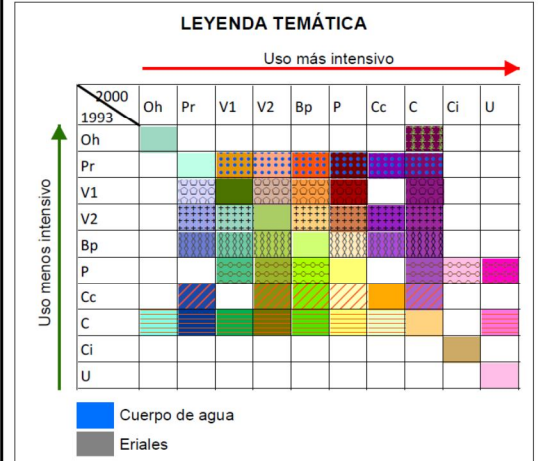
Elaborado por: Catalina Pinto N. Revisado por: Svetlana Zavgorodniaya

Escala: 1:60.000 Fecha de edición: Septiembre, 2014



FUENTES DE INFORMACIÓN

- IGM, 2013. Base Nacional. Escala 1:50.000
- MAGAP-PRAT, 2010. Ortofotografía del programa SIGTIERRAS. Escala 1:5.000
- IGM, 2000. Fotografía aérea, carta nacional. Escala 1:60.000
- IGM, 1993. Fotografía aérea, carta nacional. Escala 1:60.000

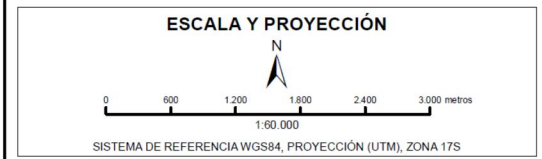
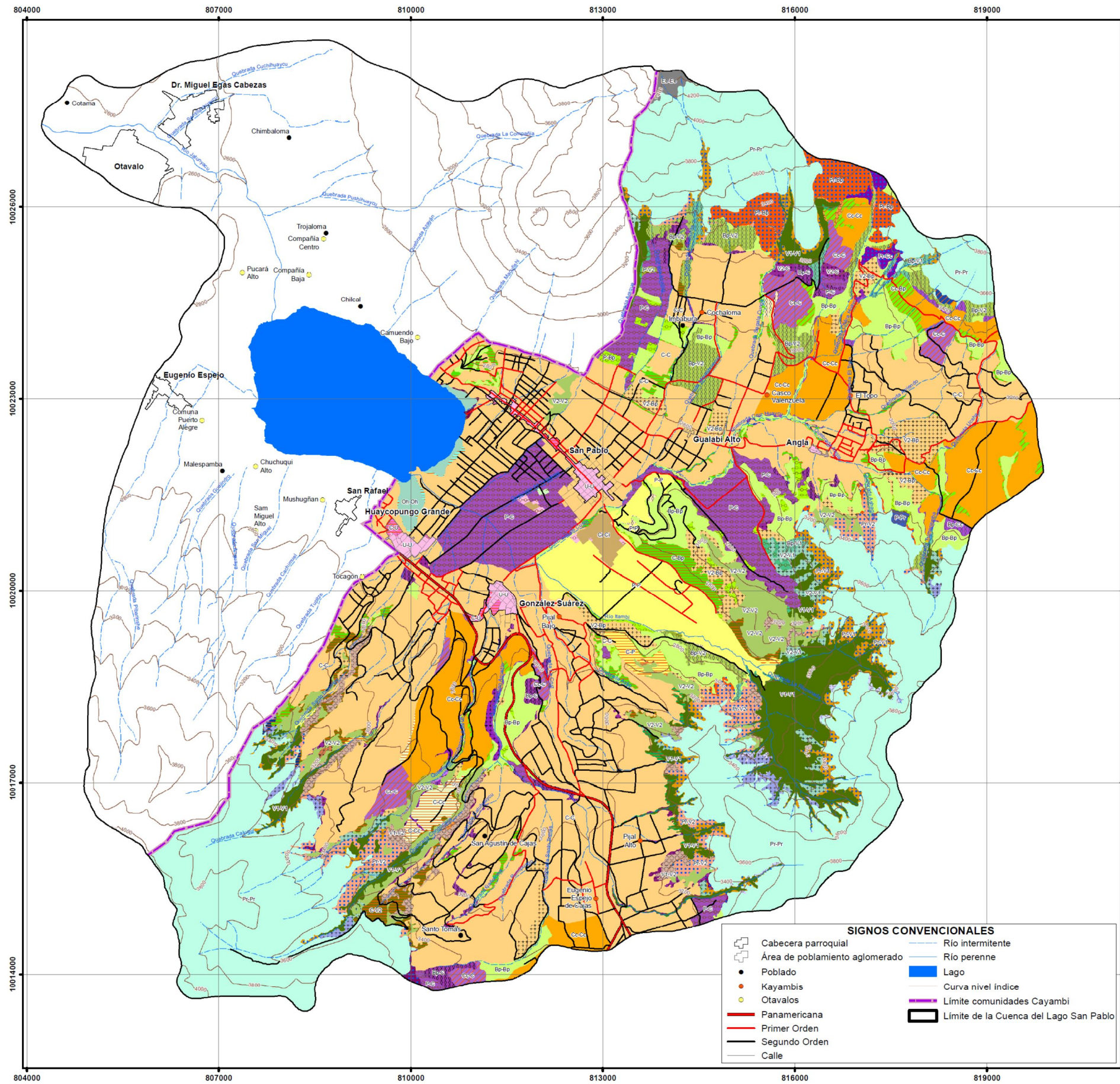


Definición de los códigos empleados

Código	Definición
Oh	Humedal
Pr	Formación herbácea con Estipa sp
V1	Formación arbustiva a arbórea
V2	Formación muy abierta y baja, heterogénea (herbácea - arbustiva)
Bp	Bosque plantado
P	Pastos
Cc	Cultivos de cereales
C	Cultivos
Ci	Cultivos bajo invernadero
U	Área de poblamiento aglomerado
Wn	Cuerpo de agua
Ee	Eriales

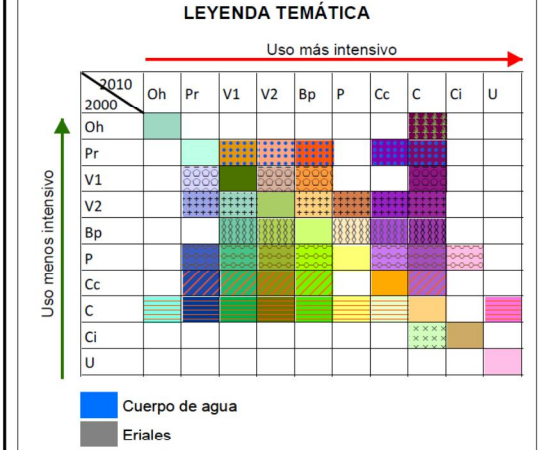
Contiene: MAPA 11: CUENCA DEL LAGO SAN PABLO, CAMBIO DE LAS FORMACIONES VEGETALES NATURALES Y USOS DEL SUELO PERIODO 1993-2000

Elaborado por:	Catalina Pinto N.	Revisado por:	Svetlana Zavgorodniaya
Escala:	1:60.000	Fecha de edición:	Septiembre, 2014



FUENTES DE INFORMACIÓN

- IGM, 2013. Base Nacional. Escala 1:50.000
- MAGAP-PRAT, 2010. Cartografía del programa SIGTIERRAS. Escala 1:5.000
- IGM, 2000. Fotografía aérea, carta nacional. Escala 1:60.000
- IGM, 1993. Fotografía aérea, carta nacional. Escala 1:60.000

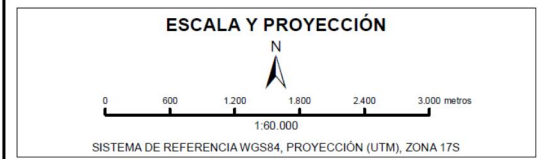
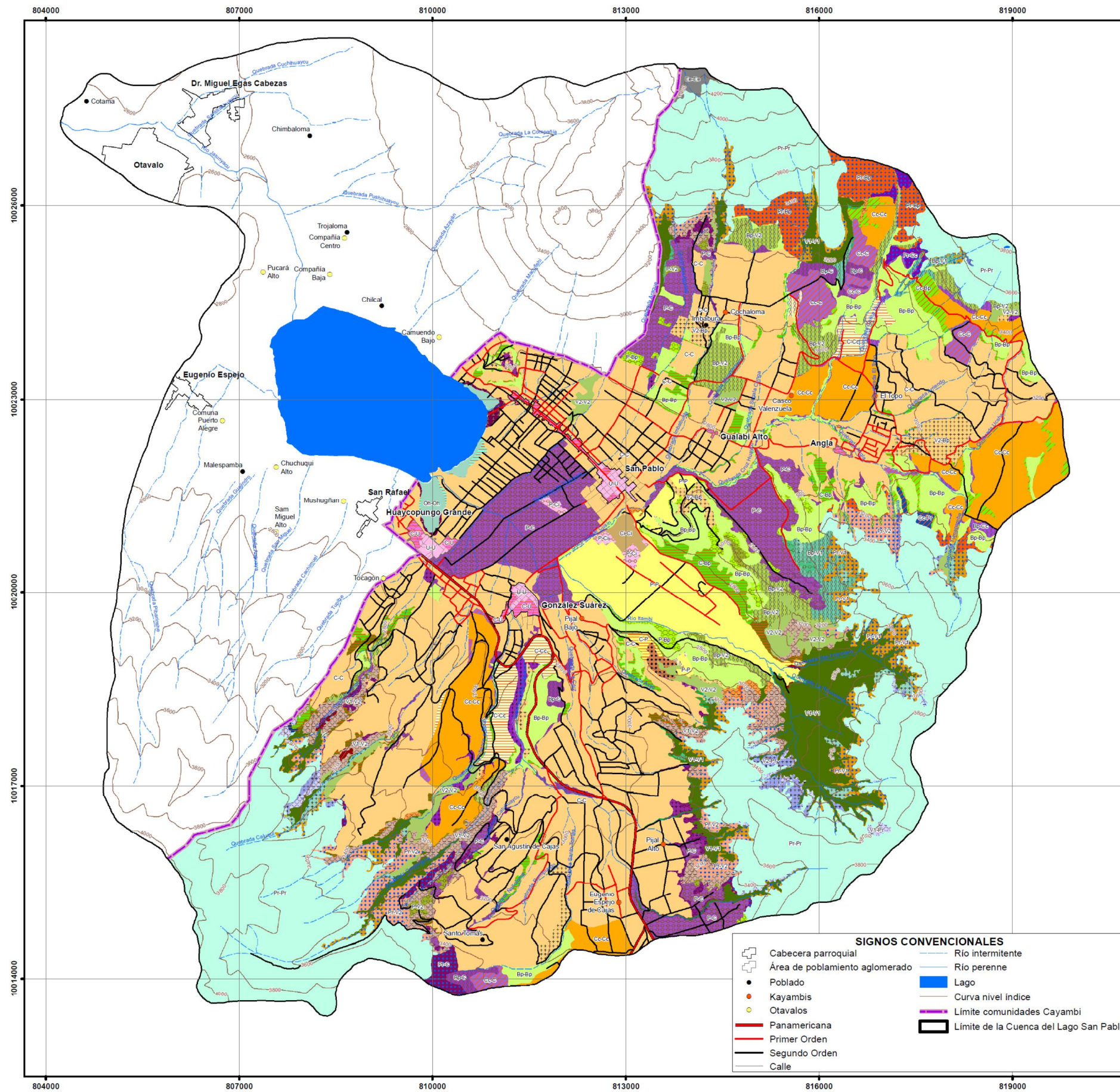


Definición de los códigos empleados

Código	Definición
Oh	Humedal
Pr	Formación herbácea con <i>Stipa</i> sp
V1	Formación arbustiva a arborea
V2	Formación muy abierta y baja, heterogénea (herbácea - arbustiva)
Bp	Bosque plantado
P	Pastos
Cc	Cultivos de cereales
C	Cultivos
Ci	Cultivos bajo invernadero
U	Área de poblamiento aglomerado
Wn	Cuerpo de agua
Ee	Eriales

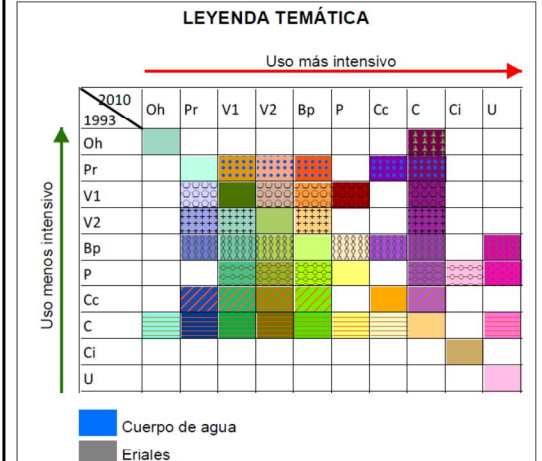
Contiene: MAPA 12: CUENCA DEL LAGO SAN PABLO, CAMBIO DE LAS FORMACIONES VEGETALES NATURALES Y USOS DEL SUELO PERIODO 2000-2010

Elaborado por:	Catalina Pinto N.	Revisado por:	Svetlana Zavgorodniaya
Escala:	1:60.000	Fecha de edición:	Septiembre, 2014



FUENTES DE INFORMACIÓN

- IGM, 2013. Base Nacional. Escala 1:50.000
 - MANGIAR PRAT, 2010. Ortofotografía del programa SIGTIERRAS. Escala 1:5.000
 - IGM, 2000. Fotografía aérea, carta nacional. Escala 1:60.000
 - IGM, 1993. Fotografía aérea, carta nacional. Escala 1:60.000



Definición de los códigos empleados

Código	Definición
Oh	Humedal
Pr	Formación herbácea con Estipa sp
V1	Formación arbustiva a arbórea
V2	Formación muy abierta y baja, heterogénea (herbácea - arbustiva)
Bp	Bosque plantado
P	Pastos
Cc	Cultivos de cereales
C	Cultivos
Ci	Cultivos bajo invernadero
U	Área de poblamiento aglomerado
Wn	Cuerpo de agua
Ee	Eriales

Contiene: MAPA 13: CUENCA DEL LAGO SAN PABLO, CAMBIO DE LAS FORMACIONES VEGETALES NATURALES Y USOS DEL SUELO PERIODO 1993-2010

Elaborado por: Catalina Pinto N. Revisado por: Svetlana Zavgorodnyaya

Escala: 1:60.000 Fecha de edición: Septiembre, 2014