

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

ESCUELA DE CIENCIAS GEOGRÁFICAS Y MEDIO AMBIENTE



***“CAMBIO DE USO DEL SUELO EN LAS ZONAS DEDICADAS A CULTIVOS
CORRESPONDIENTES A LAS COMUNIDADES NITILUISA, SAN FRANCISCO, CALPILOMA,
PALACIO REAL Y BAYUSHI EN LA PARROQUIA RURAL CALPI, CANTÓN RIOBAMBA,
ECUADOR, AÑO 2013 – 2019 PARA DETERMINAR EL AVANCE DE LA FRONTERA AGRÍCOLA”***

JORDY WLADIMIR GUARANGO MARIÑO

DIRECTOR: MSc. DANIELA MARIÑO

QUITO – 2019

DEDICATORIA

A Dios por ser el motor de lucha cada día, quien me dio la oportunidad para cumplir cada meta propuesta. A mis padres que han motivado cada paso dado en todo ámbito de mi vida y al Centro de Desarrollo, Difusión e Investigación Social (CEDIS) para que el presente estudio aporte al desarrollo óptimo de las comunidades de Calpi.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres Julieta Mariño y Celso Guarango (en paz descanse) por darme la motivación necesaria y el apoyo incondicional para cumplir con los objetivos previstos en cada momento de mi vida. Más que nada el agradecimiento a Dios por haberme protegido siempre y haberme rodeado de gente memorable.

Al Centro de Desarrollo, Difusión e Investigación Social (CEDIS) y a la Facultad de Economía de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador por haber aportado en gran medida para la ejecución de la investigación en campo.

A mi directora Daniela Mariño por haberme acompañado con su valioso conocimiento para el desarrollo de la presente disertación.

A todos los maestros que han aportado con su conocimiento en el transcurso de la carrera y amigos que han significado un pilar importante en la vida.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Justificación	1
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.2.1. Pregunta de investigación.....	5
1.3. Objetivos.....	5
1.3.1. Objetivo general	5
1.3.2. Objetivos específicos.....	5
1.4. Marco teórico y conceptual.....	6
1.4.1. Marco referencial.....	6
1.4.2. Marco teórico.....	7
1.4.3. Marco conceptual	12
1.5. Hipótesis	12
1.6. Caracterización de la parroquia rural Calpi	13
1.6.1. Contexto histórico.....	13
1.6.2. Generalidades	13
1.6.3. Demografía	14
1.6.4. Asentamientos humanos	16
1.6.5. Sistema biofísico y ambiental.....	22
1.6.6. Economía y productividad.....	28
1.6.7. Usos de suelo.....	30
1.7. Caracterización de las comunidades Nitiluisa, San Francisco, Calpiloma, Bayushi y Palacio Real	34
1.7.1. Características generales.....	34
1.7.2. Demografía	34

1.7.3.	Asentamientos humanos	38
1.7.4.	Festividades	39
1.7.5.	Ambiental	39
1.7.6.	Productividad.....	43
1.7.7.	Usos de suelo	46
2.	PLANIFICACIÓN DEL MUESTREO POR UNIDADES TERRITORIALES DE PRODUCCIÓN	49
2.1.	Diseño del modelo de muestreo espacial	49
2.1.1.	Obtención del número de puntos muestrales	49
2.1.2.	Validación del muestreo	50
2.1.3.	Creación de la superficie de puntos aleatorios	57
2.2.	Plan de muestreo	60
2.3.	Levantamiento de datos in situ y resultados de entrevistas a expertos	64
2.3.1.	Levantamiento de datos in situ	64
2.3.2.	Resultados de entrevistas a expertos	68
3.	ANÁLISIS CARTOGRÁFICO DE LA TRANSFORMACIÓN DEL USO DEL SUELO.....	71
3.1.	Validación de las unidades territoriales en las comunidades Bayushi, Calpiloma, Palacio Real, Nitiluisa y San Francisco.....	71
3.2.	Homologación de las unidades territoriales de los años 2013 y 2019	78
3.2.1.	Bayushi	78
3.2.2.	Calpiloma.....	83
3.2.3.	Nitiluisa	87
3.2.4.	Palacio Real	91
3.2.5.	San Francisco.....	95
4.	FACTOR DE CAMBIO DE USO DEL SUELO EN CULTIVOS	99
4.1.	Análisis de factor de cambio en las unidades territoriales principales	99
4.2.	Transformación de uso de suelo de unidades emergentes y ausentes.....	108

DISCUSIÓN.....	112
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	122
Recomendaciones.....	122
Conclusiones.....	125
BIBLIOGRAFÍA.....	127
ANEXOS.....	135

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Proceso de validación del muestreo	51
Imagen 2: Bayushi.....	55
Imagen 3: Calpiloma	55
Imagen 4: Palacio Real.....	56
Imagen 5: Nitilisa	56
Imagen 6: San Francisco.....	57
Imagen 7: Adición de polígonos.....	58
Imagen 8: Create random points.....	59
Imagen 9: Model builder completo	59
Imagen 10: Puntos muestrales obtenidos.....	60
Imagen 11: Resultados finales de las muestras obtenidas	67
Imagen 12: Diagrama de proceso	72
Imagen 13: Imagen satelital en color real.....	76
Imagen 14: Imagen satelital en combinación infrarroja	76
Imagen 15: Imagen satelital en combinación de usos agrícolas	77
Imagen 16: Índice de Vegetación Normalizado (NDVI).....	77
Imagen 17: Utilización de fotografías	78
Imagen 18: Modelo de entrevista empleado.....	135
Imagen 19: Entrevista en Bayushi	144
Imagen 20: Entrevista en Calpiloma	145
Imagen 21: Entrevista en Palacio Real	146

Imagen 22: Entrevista en San Francisco.....	147
Imagen 23: Entrevista en Nitiluisa	148

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Grupos de edades.....	14
Tabla 2: Casos de migración al interior del país	15
Tabla 3: Casos de migración al exterior del país.....	15
Tabla 4: Disponibilidad de servicios básicos	16
Tabla 5: Acceso a la educación	18
Tabla 6: Servicios de salud.....	20
Tabla 7: Sistemas de producción.....	30
Tabla 8: Principales usos de suelo.....	31
Tabla 9: Usos de suelo de la parroquia rural	33
Tabla 10: Total de la población	35
Tabla 11: PEA	35
Tabla 12: Densidad poblacional	36
Tabla 13: Acceso al agua de familias y empresas	40
Tabla 14: Flora representativa	40
Tabla 15: Fauna representativa.....	41
Tabla 16: Ecosistemas	42
Tabla 17: Pendientes.....	43
Tabla 18: Sistemas de producción en comunidades	45
Tabla 19: Principales usos de suelo.....	46
Tabla 20: Usos de suelo de las comunidades	48
Tabla 21: Cuadro estadístico del número de muestras por comunidad	50
Tabla 22: Resultado de High/low clustering (Getis-Ord General G).....	54
Tabla 23: Usos de suelo encontrados	64
Tabla 24: Hectáreas de Bayushi en el 2013.....	79
Tabla 25: Hectáreas de Bayushi en el 2019.....	81
Tabla 26: Hectáreas de Calpiloma en el 2013	83
Tabla 27: Hectáreas de Calpiloma en el 2019	85

Tabla 28: Hectáreas de Nitiluisa en el 2013	87
Tabla 29: Hectáreas de Nitiluisa en el 2019	89
Tabla 30: Hectáreas de Palacio Real en el 2013	91
Tabla 31: Hectáreas de Palacio Real en el 2019	93
Tabla 32: Hectáreas de San Francisco en el 2013	95
Tabla 33: Hectáreas de San Francisco en el 2019	97
Tabla 34: Comparaciones	100
Tabla 35: Muestras con usos ausentes de Bayushi	109
Tabla 36: Muestras con usos ausentes de San Francisco.....	109
Tabla 37: Muestras con usos ausentes de Nitiluisa	110
Tabla 38: Muestras con usos emergentes de Calpiloma.....	111
Tabla 39: Muestras con usos emergentes de Palacio Real	112
Tabla 40: Muestras con usos comunes del 2013 al 2019 de Bayushi.....	113
Tabla 41: Muestras con usos comunes del 2013 al 2019 de Calpiloma.....	114
Tabla 42: Muestras con usos comunes del 2013 al 2019 de Nitiluisa.....	114
Tabla 43: Muestras con usos comunes del 2013 al 2019 de Palacio Real.....	114
Tabla 44: Muestras con usos comunes del 2013 al 2019 de San Francisco	115
Tabla 45: Muestras con usos diferentes del 2013 al 2019 de Bayushi	118
Tabla 46: Muestras con usos comunes del 2013 al 2019 de Calpiloma	119
Tabla 47: Muestras con usos comunes del 2013 al 2019 de Nitiluisa	120
Tabla 48: Muestras con usos comunes del 2013 al 2019 de Palacio Real.....	120
Tabla 49: Muestras con usos comunes del 2013 al 2019 de San Francisco	121
Tabla 50: Diccionario de siglas	136
Tabla 51: Tabla completada	137

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa No. 1: Centros educativos.....	19
Mapa No. 2: Centros de salud	21
Mapa No. 3: Erosión.....	23
Mapa No. 4: Pendientes.....	25
Mapa No. 5: Ecológico.....	27

Mapa No. 6: Sistemas de producción	29
Mapa No. 7: Usos de suelo	32
Mapa No. 8: Densidad poblacional	37
Mapa No. 9: Sistemas de producción en comunidades	44
Mapa No. 10: Usos de suelo de las comunidades de interés	47
Mapa No. 11: Bayushi – 2013	80
Mapa No. 12: Bayushi – 2019	82
Mapa No. 13: Calpiloma – 2013	84
Mapa No. 14: Calpiloma – 2019	86
Mapa No. 15: Nitiluisa – 2013	88
Mapa No. 16: Nitiluisa – 2019	90
Mapa No. 17: Palacio Real – 2013	92
Mapa No. 18: Palacio Real – 2019	94
Mapa No. 19: San Francisco – 2013.....	96
Mapa No. 20: San Francisco – 2019.....	98
Mapa No. 21: Usos de suelo de Bayushi, Calpiloma, Palacio Real, Nitiluisa y San Francisco del 2019	160
Mapa No. 22: Mapa base utilizado en campo	161
Mapa No. 23: Imaginery base utilizado en campo	162
Mapa No. 24: Mapa de usos de suelo base utilizado en campo	163

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.....	149
Fotografía 2.....	149
Fotografía 3.....	149
Fotografía 4.....	149
Fotografía 5.....	149
Fotografía 6.....	149
Fotografía 7.....	149
Fotografía 8.....	149
Fotografía 9.....	150
Fotografía 10.....	150

Fotografía 11.....	150
Fotografía 12.....	150
Fotografía 13.....	150
Fotografía 14.....	150
Fotografía 15.....	151
Fotografía 16.....	151
Fotografía 17.....	151
Fotografía 18.....	151
Fotografía 19.....	151
Fotografía 20.....	151
Fotografía 21.....	152
Fotografía 22.....	152
Fotografía 23.....	152
Fotografía 24.....	152
Fotografía 25.....	152
Fotografía 26.....	152
Fotografía 27.....	153
Fotografía 28.....	153
Fotografía 29.....	154
Fotografía 30.....	154
Fotografía 31.....	154
Fotografía 32.....	154
Fotografía 33.....	154
Fotografía 34.....	154
Fotografía 35.....	155
Fotografía 36.....	155
Fotografía 37.....	155
Fotografía 38.....	155
Fotografía 39.....	155
Fotografía 40.....	155
Fotografía 41.....	156
Fotografía 42.....	156

Fotografía 43.....	156
Fotografía 44.....	156
Fotografía 45.....	156
Fotografía 46.....	156
Fotografía 47.....	157
Fotografía 48.....	157
Fotografía 49.....	157
Fotografía 50.....	157
Fotografía 51.....	157
Fotografía 52.....	157
Fotografía 53.....	158
Fotografía 54.....	158
Fotografía 55.....	158
Fotografía 56.....	158
Fotografía 57.....	158
Fotografía 58.....	158
Fotografía 59.....	159
Fotografía 60.....	159
Fotografía 61.....	159
Fotografía 62.....	159
Fotografía 63.....	159
Fotografía 64.....	159

LISTA DE SIGLAS Y/O ACRÓNIMOS

CEDIS:	Centro de Desarrollo, Difusión e Investigación Social
CEGESPU:	Centro de Estudios para la Gestión Pública
GAD:	Gobierno Autónomo Descentralizado
GPS:	Global Positioning System (Sistema de Posicionamiento Global)
IESS:	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social
MAE:	Ministerio del Ambiente del Ecuador
PDOT:	Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial
PEA:	Población Económicamente Activa
PUCE:	Pontificia Universidad Católica del Ecuador
SIGTIERRAS:	Sistema de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo determinar el cambio de uso de suelo en las comunidades Bayushi, Calpiloma, Palacio Real, Nitiluisa y San Francisco en la parroquia rural Calpi, perteneciente al cantón Riobamba en la provincia de Chimborazo. Dicho estudio se planteó en un lapso de 6 años tomado desde el 2013 hasta el 2019. El cambio de uso de suelo fue enfocado a las tierras dedicadas a cultivos en las cinco comunidades de interés en relación con otros usos relevantes. Se utilizó la cobertura de SIGTIERRAS para analizar cómo han transgredido los usos de suelo hasta la actualidad.

La metodología aplicada se dividió en 2 partes: la metodología empleada en campo y en escritorio. La de campo radica en el uso de puntos muestrales identificados el campo para observar los usos que predominan en el área. Adicionalmente, se realizaron entrevistas a representantes de las comunidades para complementar el análisis comparativo. La metodología de escritorio radica en el empleo de insumos como imágenes satelitales y geoprocесamientos para obtener la capa de los usos más relevantes de Bayushi, Calpiloma, Palacio Real, Nitiluisa y San Francisco del 2019.

En base al producto obtenido y la cobertura de SIGTIERRAS se obtienen valores numéricos en donde se comparan las hectáreas de usos de suelo que han cambiado, entre esos usos se encuentran aquellos que han aparecido o que han desaparecido. De igual forma se generan mapas donde se puede visualizar el producto final en las comunidades de interés.

Palabras clave: *uso de suelo, cambio, imagen satelital, cultivo, comunidad, campo, muestra, encuesta, shapefile, datos, información.*

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Justificación

El cambio de uso de suelo se debe analizar debido a la importancia que ejerce la influencia antrópica y su incidencia en la calidad de los ecosistemas por expansión de fronteras agrícolas, procesos de urbanización, deforestación, entre otros. El cambio de uso de suelo también es importante para los procesos de planificación de las unidades territoriales porque permite conocer cómo se debe gestionar el terreno, aquello que se puede potenciar, controlar o disminuir para garantizar un desarrollo integral de la sociedad en conjunto con la armonía del medio ambiente.

Determinar el avance de la frontera agrícola es necesario debido a que este tipo de actividad del ser humano muchas veces implica afectaciones al medio ambiente. La demanda de alimentos y otros productos provenientes del campo va en aumento en concordancia con el aumento de la disponibilidad de tierras a ser explotadas por actividades agrícolas. Se debe demostrar cómo estas tierras cultivables se han expandido en un lapso definido de años.

Demostrar el cambio de uso de suelo y su expansión enfocado a terrenos cultivables impulsa a trabajar adecuadamente opciones para la gestión del suelo de modo que se garantice la disponibilidad de carbono orgánico en bienestar del medio ambiente y el empleo adecuado de estas tierras para actividades productivas. Las actividades relacionadas a la agricultura mal gestionada o medianamente gestionada ponen en riesgo el acceso a servicios ecosistémicos por adición de químicos o el reemplazo de la biomasa en las capas superficiales del suelo (López, 2016).

El estudio de cambios de uso de suelo contribuye a trabajar por el bien común de la sociedad para garantizar la estabilidad de los recursos y su aprovechamiento óptimo. Dentro de este trabajo se puede vincular a las capacidades del geógrafo para entender al territorio de una manera íntegra permitiendo que su labor sea reconocida entre las otras disciplinas.

Dentro de la Geografía es importante el estudio del cambio de uso de suelo ya que este tema engloba las acciones del ente antrópico en el manejo de su espacio en el cual habita, lo transforma y se desarrolla a su conveniencia. Se realizan un gran número de investigaciones con enfoque geográfico y utilización de Sistemas de Información Geográficos con el fin de apoyar la gestión del territorio y el reconocimiento de la utilidad de esta ciencia. Algunos ejemplos son los estudios realizados en el Valle del Guadalquivir en Málaga donde se utilizó SIG y análisis demográficos para entender la dinámica de las transformaciones del suelo. Otro ejemplo es un estudio en Guatemala que ofreció criterios geográficos para determinar la utilidad de los suelos y los procesos de ocupación (Comino, González y Ferré, 2014; Bozzano, Carut, Barbetti, Cirio y Arrivillaga, 2008).

Se encuentra fuertemente ligado a la cultura ya que cada grupo humano tiene una percepción distinta o una visión de desarrollo particular. Cada territorio tiene su jurisdicción propia, costumbres y tradiciones que en la Geografía resulta de interés puesto que la disciplina en la actualidad estudia a la sociedad sobre el espacio que se encuentra por medio de instrumentos y metodologías propias del geógrafo (Velázquez, Bocco y Siebe. 2014)

El cambio de uso de suelo se considera como un factor determinante en el Cambio Climático y la emisión de Gases de Efecto Invernadero puesto que la cobertura vegetal nativa o introducida es reemplazada para ejercer actividades económicas, en muchos casos no recomendables por la afectación al medio ambiente. Por eso, los estudios relacionados a este tema permiten implementar la toma de decisiones conforme a la planificación adecuada del territorio con un enfoque a largo plazo (Cabello, 2014).

El estudio de cambio de uso del suelo es importante para la parroquia rural Calpi y sus comunidades, así como para otras unidades territoriales para controlar los procesos de urbanización, puesto que estos transforman significativamente la superficie terrestre, consumen los recursos naturales influyendo directa o indirectamente en la aptitud natural del suelo.

Se debe prestar importancia al cambio de uso del suelo en esta parroquia rural y sus comunidades debido a que para el año 2012, las hectáreas de cultivos fueron equivalentes a 2883, es decir, más del 50% del territorio ocupado en comparación con otros usos. Esta actividad productiva representa, además, una de sus principales actividades para sustentar

la alimentación y el comercio de las familias dentro y fuera de las comunidades Nitiluisa, San Francisco, Palacio Real, Calpiloma y Bayushi (Centeno, 2015).

1.2. Planteamiento del problema

El objetivo de estudiar el cambio de uso de suelo es para tener consciencia de las afectaciones al medio ambiente en cuanto a degradación, erosión, deforestación y otros problemas asociados. El suelo contribuye a la mitigación al Cambio Climático cuando se gestiona adecuadamente puesto que almacena el carbón presente en la superficie terrestre. Un mal manejo del suelo (fenómeno muy común durante los últimos años) contribuye a la baja disponibilidad de recursos que de este se puede obtener, la productividad decrece, incluso para suelos en donde su aptitud no permite una actividad rentable (FAO, 2015; Cure, 2012, Barchuk, 2017).

Actualmente se observan algunas problemáticas de cambio de uso del suelo en el cantón Riobamba que podría afectar a sus parroquias rurales incluidas Calpi. En una entrevista realizada, el ingeniero Fernando Vaca Oleas menciona, entre otras cosas, que el cambio de uso de suelo es un problema que impacta en el sector industrial por la posible expansión de otros usos. Esto va más allá del ámbito productivo a causa de un déficit de apoyo en la política. La falta de inversión en el cantón también repele avances de desarrollo por el efecto que el cambio de uso de suelo puede generar (Vaca, 2015).

A nivel nacional, se observan aumentos en hectáreas de tierras destinadas para cultivos desde el 2005 al 2012 de 1.214.359 ha a 1.382.918 ha y de 1.098.337 ha a 1.020.870 ha para cultivos de ciclo largo y de ciclo corto respectivamente. Ecuador presenta un grado severo en el conflicto de uso de suelo, varios de estos usos se centran en actividades agrícolas que difieren con la aptitud natural de dichos usos. Esto último se traduce en degradación ambiental cuya superficie va en aumento acorde a las actividades antrópicas ejercidas (INEC, 2012; MAG, 2015).

En la parroquia rural de Calpi donde se localizan las comunidades de Nitiluisa, San Francisco, Calpiloma, Palacio Real y Bayushi hay un proceso registrado hasta el año 2013 de crecimiento de zonas de cultivos, incluyendo páramos que han puesto en riesgo la vegetación presente como bosques andinos reemplazados por terrenos destinados a la producción agrícola entre los límites de las comunidades de Nitiluisa y San Francisco.

Más del 50% del territorio de Calpi (2883 ha) presenta una ocupación por cultivos distribuidos a lo largo y ancho de la parroquia rural. Tanto las zonas de transición como de amortiguamiento presentan áreas cultivadas con granos y tubérculos cuyo producto va dirigido al consumo personal o familiar y comercio (Centeno, 2015).

La parroquia de Calpi posee un área de 2291,33 hectáreas se encuentra, de forma representativa, sobre la Formación Riobamba (conformada por flujos de lodo) y la Formación Sicalpa (conformada por piroclásticos, lavas andesíticas y lahares). Se localiza sobre una superficie con ligeras ondulaciones visibles en su relieve. Su clima se define como ecuatorial frío de alta montaña. Hay bajas precipitaciones medidas en milímetros (564,5 mm a nivel cantonal) que producen un déficit en el sector de la producción agrícola. Posee una pequeña área protegida denominada “El Cercado” con una superficie equivalente a 36,91 hectáreas que actualmente recibe impactos negativos a causa de las actividades productivas que los habitantes realizan en el sector. Posee 2 ríos representativos: el río Chimborazo y el río Chibunga, de los cuales el primero es el más largo con una longitud poco superior a los 3 kilómetros sin contar las acequias que casi alcanzan los 15 kilómetros de longitud. (GAD Riobamba, 2014).

Es tierra antigua del pueblo Cápac que llevan consigo tradiciones culturales como la danza tradicional Cápac Raymi, limpiezas espirituales con animales como el cuy, elaboración de prendas típicas y platos que son comunes en la Sierra Andina como la chicha de mashua la cual es un plato gastronómico particular de Calpi. También se cuentan historias y mitos como el nacimiento del viento originario de esta parroquia. Otras tradiciones que se pueden mencionar son las festividades de Semana Santa, Carnaval, toros de pueblo, entre otras festividades y tradiciones que contribuyen a fortalecer el sentido de pertenencia a la parroquia (GAD Riobamba, 2014; Riobamba Primero, 2018).

Gran cantidad de personas se dedican a la agricultura de donde obtienen variedades de tubérculos como la papa o granos, pero. De la producción agrícola se obtienen productos como la col, el repollo, lechuga, zanahoria, cereales como la avena o la cebada. La PEA de la parroquia alcanza un 2,68% respecto a todas las parroquias que conforman el cantón Riobamba. En el censo del 2010 se contó con 6419 personas que habitan la parroquia equivalente al 3% del número total a nivel del cantón Riobamba, posee un 18% de

desnutrición infantil. El 2,90% de la población se encuentra en edades de estudio entre los 5 a 19 años de edad que asisten a uno de los centros educativos presentes en parroquia (4,64% de centros educativos disponibles a nivel cantonal). Adicionalmente, posee un porcentaje importante de desnutrición infantil con respecto al cantón (18%). Por otro lado, se evidencia que más del 50% de la población de la parroquia se considera como “pobres” (5383 personas equivalentes a 83,9%) lo cual deja manifestado una falta de gestión en este ámbito por parte de las instituciones competentes (GAD Riobamba, 2014; Riobamba Primero, 2018).

1.2.1. Pregunta de investigación

¿Cómo ha cambiado el uso de suelo desde el año 2013 hasta el año 2019 en las comunidades Bayushi, Calpiloma, Palacio Real, Nitiluisa y San Francisco en la parroquia rural Calpi, que permitan evaluar el factor de cambio en los usos de suelo como las tierras agrícolas?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Contrastar el cambio en el uso de suelo desde el año 2013 al 2019 en las comunidades Nitiluisa, San Francisco, Palacio Real, Calpiloma y Bayushi pertenecientes a la parroquia rural Calpi en Chimborazo con el fin de determinar el avance de la frontera agrícola.

1.3.2. Objetivos específicos

- Generar el modelo de muestreo aleatorio en función de las unidades territoriales de producción.
- Validar las unidades de uso del suelo para la generación de cartografía de la transformación de uso del suelo.
- Evaluar el factor de cambio en las unidades territoriales de cultivos en las comunidades Nitiluisa, San Francisco, Palacio Real, Calpiloma y Bayushi pertenecientes a la parroquia Calpi.

1.4. Marco teórico y conceptual

1.4.1. Marco referencial

En la legislación vigente desde el 2016 conocida como Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales ya se tratan temas del cambio de uso de suelo como la prohibición de fraccionamiento o la prohibición de aprovechamiento productivo de aquellos destinados a la conservación y la protección del suelo con aptitud agraria. En la ley se considera el cambio de uso del suelo como un problema que puede afectar tanto el ámbito productivo como ambiental de los suelos sometidos a diferentes presiones antrópicas (Registro Oficial N° 711, 2016).

A escala nacional se analizó las consecuencias del cambio de uso del suelo, donde también se añade el tema de la silvicultura como factores determinantes en el Cambio Climático. En el año de 1994 se calcularon más de 40000 Gg de Dióxido de Carbono emitidos a la atmósfera como resultado de la actividad humana en los diferentes ecosistemas. De esta cantidad se estima que el cambio de uso del suelo aportó con un 69,5% de GEI. Según información del Ministerio del Ambiente de Ecuador, el porcentaje aumentó al 83%. En función de las evidencias mostradas de estudios definidos en períodos de tiempo el UNDP plantea un énfasis en temas de mitigación de GEI que provienen del cambio de uso de suelo y silvicultura, respetando los límites de la naturaleza y contribuir al bienestar de la población (Viteri, 2010).

Otro estudio de importancia fue realizado previamente a la emisión de la Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales. En el año 2012 se analizaron efectos en el suelo por el cambio de uso del mismo enfocado en los páramos de Quimsacocha. Es de conocimiento general que los páramos son ecosistemas sensibles y la influencia antrópica tiende a afectar la calidad del mismo. Por ello, dicho estudio se enfocó en las coberturas vegetales más representativas por medio del trabajo de campo y gabinete evaluando propiedades físicas y químicas del suelo. Se concluyó que las cubiertas superficiales y sub-superficiales evidenciaron afectaciones por el cambio de uso de suelo. En suelos no aptos para la manipulación extensiva a través de cultivos, incineraciones y plantaciones de especies ajenas al sector causan un déficit en la capacidad hidrológica del páramo (Quichimbo et al., 2012).

En la parroquia Calpi, localizada en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, no se han realizado estudios previos de cambios de uso del suelo. Sin embargo, no es desconocido el tema a nivel provincial: se hacen socializaciones por medio de funcionarios del Ministerio de Agricultura y Ganadería para dar a conocer la metodología a seguirse para realizar un cambio adecuado de uso del suelo respetando lo establecido en la ley del 2016 (como la realizada en el 2018 la cual contó con representantes de los cantones y la directora provincial Agropecuaria) (MAG, 2018).

Entre otros aspectos, el GAD de Riobamba publicó una noticia por medio de su página web mencionando la posibilidad de cambiar el uso de suelo de agrario a industrial en una zona rural no definida por medio de métodos técnicos aprovechando las posibles aptitudes del suelo y respetando lo establecido en la legislación vigente. Como se puede observar, no es desconocimiento a nivel cantonal el tema, pero es cuestionable la existencia de estudios con el enfoque que en la presente investigación se pretende realizar en Calpi (GAD Riobamba, 2017).

1.4.2. Marco teórico

1.4.2.1. Teoría de sistemas

Para comprender el cambio de uso de suelo primero hay que abordarlo desde el punto de vista sistémico: el territorio, el espacio físico, la población, la cultura, entre otros elementos, son parte de un todo que se lo puede llamar sistema social, sistema económico, sistema cultural, etc. Pero conviene describir la teoría de sistemas para entender cómo se maneja o qué es puesto que los elementos mencionados se conectan directa o indirectamente con otros, es decir, existe una correlación donde sus distintas partes ejercen pesos (Tamayo, 1999).

La teoría de sistemas o teoría general de sistemas es un enfoque que tiende a abarcar varias disciplinas. Fue propuesta por Ludwing Von Bertalanffy y publicado en un libro suyo conocido como *Teoría General de Sistemas* en el año de 1969. La teoría de sistemas debe entenderse en su valor trascendental al ámbito puramente práctico más que teórico, puesto que en la realidad y en la cotidianidad más sencilla de cualquier persona o ser vivo se materializa la teoría de sistemas. En este sentido, se pretende asimilar al sistema como algo holístico. Este holismo se conforma por componentes interconectados que se

relacionan entre sí formando una red o una cadena de procesos, comportamientos, tendencias, etc. Por ello, se definen 3 premisas esenciales para comprender la teoría de sistemas:

1. Un sistema está conformado por otros sistemas y este a su vez forma parte de otro.
2. Los sistemas tienen carácter libre o destapado.
3. La utilidad o finalidad de un sistema está directamente ligado a las características dentro de su estructura (Tamayo, 1999).

A modo de ejemplo se utiliza el territorio como un sistema, este territorio se caracteriza en primer lugar porque es una construcción social, por ende, se conforma de diversos componentes como la población, la cultura, la economía, la política, el ambiente y demás elementos que puedan añadirse. A su vez, cada componente es otro sistema conformado de componentes-sistemas. El componente economía se conforma por producción, inversión, gastos, deudas, etc. Cada componente tiene una función específica ligada estrictamente a los demás que lo acompañan, por eso el territorio mantiene su soberanía, jurisdicción, gestión, control y regulación que evitan su colapso e inutilidad (Tamayo, 1999).

En muchos casos la teoría de sistemas es aplicable al sentido común propio del ser humano y su capacidad para tratar cuestiones a resolver tomando en cuenta todos los elementos que conforman el problema. El carácter multidisciplinario ejerce un papel importante en el carácter teórico y práctico puesto que las ciencias convergen en el estudio para explicar el qué, por qué y cómo de un sistema y sus posibles efectos en otro sistema (Tamayo, 1999).

Sin embargo, la teoría de sistemas presenta un par de limitaciones a considerar:

1. Dentro de un sistema de grandes magnitudes es difícil aspirar a concretar una solución definitiva (por ejemplo, un sistema a escala global). Se puede intentar, pero el resultado tiende a no ser el esperado, por ende, lo conveniente es el abordaje en porciones parciales. Mientras más grande es un sistema más complicado se hace su entendimiento y manipulación. La cantidad de disciplinas también aumentan en número y complejidad.

2. El sistema humano no es predecible en gran cantidad de casos por lo que no se puede estimar y verificar los sistemas asociados ni siquiera entre grupos sociales cuyos comportamientos varían entre individuos del mismo grupo (Tamayo, 1999).

En el campo de la Geografía la teoría de sistemas ha tenido una relevancia bastante considerable desde un inicio hasta la actualidad. Tanto la Geografía Física como la Geografía Humana más otras ramas de la Geografía han utilizado esta teoría para analizar a la sociedad y su relación con el espacio donde se desarrollan en un tiempo cronológico. La teoría de sistemas se implementa para entender los procesos sobre el territorio (actividades productivas o urbanismo), causas y consecuencias de los mismos. Por medio de la visión del geógrafo es posible concebir el sistema humano como un todo resultado de la historia y la tradición lo cual motiva cambios que bien pueden beneficiar o afectar, dependiendo el caso (Quesada, 1978).

La teoría de sistemas dio paso para la comprensión del funcionamiento de la sociedad en nuevos niveles con el fin de aplicar en la toma de decisiones dentro de contextos locales, nacionales e incluso internacionales. Al concebir a la sociedad como un sistema se ha concluido en las afectaciones de medidas, discrepancias, tendencias y hábitos sociales en el espacio. La teoría de sistemas se utiliza en la Geografía para conocer distribución, dinámicas, formas de jerarquía y relaciones espaciales entre individuos y el medio ambiente. La teoría de los lugares centrales es un producto de la teoría de sistemas aplicados en esta ciencia (Quesada, 1978).

1.4.2.2. Muestreo estadístico

Es un estudio que se realiza en procesos investigativos con el fin de simplificar el análisis de un caso en particular al seleccionar a un grupo, denominado subconjunto del conjunto población, que sea capaz de representar a todos los objetos o individuos totales. El muestreo estadístico se basa en parámetros que tienen la finalidad de escoger de forma aleatoria los elementos que reflejen las características de toda la población que conforman. Se recurre al muestro estadístico para disminuir la carga de esfuerzos que se utilizarían si se procede a abordar en su totalidad a toda la población. Es decir, reducción de costos efectivos, tiempo, sacrificio físico, entre otros (Hiru, s.f.; Mellado, s.f.; Riquelme, 2018).

Se analizan dos definiciones específicas:

- 1) Población: es el número total de objetos, elementos o individuos que conforman un grupo particular, por ejemplo un grupo de casas, ciudades, alimentos, instituciones, países, etc. La cantidad de individuos presentes en dichos grupos va a condicionar el posible uso de muestras o no.
- 2) Muestra: es un subconjunto representativo y escogido de forma aleatoria de la población que tiene por finalidad la simplificación en las investigaciones de un caso particular apuntando a resultados confiables que vendrían a equivaler al abordaje de toda la población. Si el número de muestras es mayor, más confiable va a ser el resultado obtenido (Hiru, s.f.; Mellado, s.f.; Riquelme, 2018).

El muestreo aleatorio simple es un método que se basa en la aleatoriedad que identifica a todos los elementos que conforman un conjunto los cuales tienen las mismas posibilidades de ser seleccionados como muestra o subconjunto del conjunto población. Para lo cual se basa en probabilidades definidas por:

$$P = \frac{\text{casos a favor}}{\text{casos probables}} = \frac{n}{N}$$

Cabe recalcar que el empleo de muestras, como se detalló anteriormente, está definida por el tamaño de la población. Es decir, cuando la población tiene un número mínimo de elementos las muestras son innecesarias puesto que es más sencillo decidirse a analizar toda la población que analizar la posibilidad de que el resultado del muestreo es confiable debido a que el subconjunto contiene muy pocos elementos. Por otro lado, cuando el número total de la población es excesivo como el número total de personas presentes en una ciudad, es factible el empleo de muestreos puesto que los esfuerzos se ven simplificados y la respectiva muestra va a arrojar un resultado confiable y bien las muestras seleccionadas van a resultar representativas de toda la población (Hiru, s.f.; Mellado, s.f.; Riquelme, 2018).

1.4.2.3. Muestreo espacial

El muestreo espacial tiene un enfoque de selección aleatoria para la generación de un subconjunto del conjunto población conformado por elementos distribuidos en una localización geográfica. El muestreo espacial busca obtener un resultado visible en un software especializado de las partes que conforman la población en el territorio mediante

una serie de procesos matemáticos. Para el caso que compete se toma de base la herramienta “Create random points” del ArcGIS (ArcGIS, 2018).

Al ejecutar la herramienta mencionada se crean puntos equivalentes a las muestras que deberán considerarse en una ventana extendida o entidades de los polígonos utilizados. El proceso que el software sigue para la generación de dichos puntos parte de la división de los polígonos en figuras geométricas de 3 lados con superficies diferentes. El punto deberá posicionarse sobre la figura que mayor área posea dentro del polígono establecido con anterioridad. El proceso de selección de los triángulos más adecuados así como sus ejes se repite para cada polígono en donde se forma una cobertura equivalente a la sugerencia que se tomará en cuenta para el muestreo en campo o gabinete (ArcGIS, 2018).

1.4.2.4. Cambio del uso del suelo

El cambio de uso del suelo es un análisis visto desde el punto de la geografía en la medida en que el ser humano se asocia con el espacio sobre el que se encuentra con el fin de entender las causas y posibles consecuencias. El ser humano ejerce actividades en el medio lo cual motiva al crecimiento de límites urbanos y rurales o disminución de cobertura vegetal que en mayor o menor medida se ve amenazada por la influencia antrópica. El cambio de uso del suelo se debe entender como un fenómeno resultante de la acción de la sociedad transformando el medio a su conveniencia. Generalmente se lo ve como un proceso desordenado que debe ser atendido por medios técnicos y legales (Pérez, 2013; Guevara y Montalvo, 2015).

La infraestructura natural y artificial del medio es la que motiva los cambios en el uso del suelo. La dotación de esta permite que un uso de suelo se sustituya o se mantenga por lo que la provisión de ríos puede dar paso a la agricultura o que el medio de transporte y vías fomenten la creación de áreas urbanas, pero de igual forma, la extracción de recursos puede vulnerar el estado natural o poco intervenido de los ecosistemas. Lo que se hace para estudiar el cambio de uso del suelo radica en la representación cartográfica de los cambios teniendo medios como las imágenes satelitales. Posteriormente se analiza qué patrones intervienen en este proceso para finalmente identificar causas (Guevara y Montalvo, 2015).

1.4.3. Marco conceptual

Sistema: Es una estructura dinámica que motiva cambios, producto de la realidad conformada por elementos conectados entre sí, los cuales pueden ser objetos o procesos (subsistemas), con características particulares que definen la funcionalidad del sistema macro al que pertenecen (Osorio y Arnold, 1998; FAGRO, 2018; Brandao, 2012).

Cambio de uso del suelo: Es un evento o fenómeno que consiste en el reemplazo de la cobertura actual del suelo con el fin de darle una funcionalidad distinta, comúnmente asociada a actividades productivas. Su cambio se da en períodos de tiempo prolongado y dependiente de otros factores que inciden directa o indirectamente. El cambio de uso de suelo motiva al conocimiento de afectaciones al medio ambiente (Forest Carbon Partnership Facility, 2012; Camacho, Pérez, Pineda, Cadena, Bravo y Sánchez López, 2015; FCB, 2018).

Territorio: Construcción social que posee un área definida sobre la superficie la cual es regida por el Estado con su propia jurisdicción. Implica la relación de las personas con el medio en todos sus ámbitos como la cultura, el comercio y las leyes. El territorio debe ser entendido en diferentes escalas de análisis a nivel del país, la región, ciudad, provincia, parroquia, entre otros (Ramírez y López, 2017; Rodríguez, 2010; Llanos, 2010).

Muestra: Es un grupo de elementos que conforman la población, los cuales han sido definidos por su representatividad respecto a la población con el fin de generalizar y simplificar el análisis. La muestra se obtiene mediante cálculos matemáticos adecuados con el fin de que las muestras reflejen las características de la población. En muestras aleatorias, dependiendo el número de elementos de la población, todos tienen las mismas probabilidades de ser definidos como miembros del subconjunto (Fuentelsaz, 2004; Torres y Paz, s.f.; Argibay, 2009).

1.5. Hipótesis

Con respecto a la pregunta de investigación se propone la siguiente hipótesis:

El análisis del uso del suelo en el contraste del año 2013 y el año 2019 confirma que se registran cambios en los usos como áreas cultivadas y zonas urbanas que se han extendido en superficie y otros como bosques o vegetación se han reducido.

Es necesario comprobar dicha hipótesis respondiendo a las preguntas:

- ¿El muestreo espacial es un método que permite identificar las unidades territoriales de manera eficiente?
- ¿Las unidades de uso del suelo existente en el año 2013 en comparación al año 2019 presentan usos comparables?
- ¿Cuál es el factor de cambio en las características de uso del suelo de cultivos en las unidades más representativas?

1.6. Caracterización de la parroquia rural Calpi

1.6.1. Contexto histórico

Calpi es conocida por ser tierra de pueblos antiguos conocidos como Calpis organizados en ayllus en tiempos anteriores a la Conquista Española y el auge de los incas en el territorio del Ecuador. En el año 1830, que coincide con el inicio de la época republicana del Ecuador, la parroquia rural Calpi adquiere el estatus de parroquia civil por decreto a cargo del ministro de gobierno José María Urbana y Pablo Merino. Posteriormente, 16 años después de haber formado parte del cantón Guano la parroquia rural Calpi se estableció como parte del cantón Riobamba en la Ley de Régimen Administrativo de División Territorial junto a otras parroquias rurales. Hasta 1951 se reconoce como parroquia rural a Calpi y parte del cantón Riobamba en el acuerdo ejecutivo número 934, sección A (CEGESPU, 2011).

Si bien Calpi es tierra de antiguos pueblos pre incaicos, se considera que a nivel de parroquia es una de las más inmemoriales del Ecuador debido a su conformación en tiempos posteriores a la conquista. Washperia es una localidad donde se observan los antiguos obrajes de la época colonial. Su territorio fue base para la construcción de iglesias del siglo XVIII con un santo encomendado a la protección de la gente que habitaba el lugar. De la misma forma se designaban santos en cada parroquia como rito religioso para velar por las personas de cada territorio (CEGESPU, 2011).

1.6.2. Generalidades

Calpi es una parroquia rural perteneciente al cantón Riobamba en la provincia de Chimborazo. Posee 5353,366 hectáreas de superficie en donde se asientan 17 comunidades siendo Nitiluisa la más grande (826,245 ha) y Chamboloma la más pequeña

(80,437 ha). Posee una altitud máxima de 3200 msnm al igual que su parroquia vecina San Juan. Limita al Norte con el cantón Guano (parroquia San Andrés), limita al Sur con el cantón Colta (parroquia Villa La Unión), limita al Este con la parroquia Licán en el cantón Riobamba y también con San Andrés en el cantón Guano y al Oeste limita con la parroquia San Juan (cantón Riobamba). Su clima está descrito como Tropical Mega térmico Húmedo. Se encuentra a menos de media hora de distancia del propio centro de Riobamba y cuenta con un gran número de carreteras que facilitan la movilización tanto vías principales como secundarias que complementan el traslado entre comunidades al interior de la parroquia rural Calpi (GAD Riobamba, 2014; CEGESPU, 2011).

1.6.3. Demografía

Dentro del PDOT de la parroquia rural Calpi se tiene que en base a censos realizados se cuenta con, aproximadamente, 6469 personas donde las mujeres tienen una representatividad numérica (población femenina = 3457 y población masculina = 3012). De toda la población, tanto hombres como mujeres, más del 90% se encuentra distribuida entre las comunidades de la parroquia rural y una minoría se encuentra asentada en los diferentes barrios. Entre todas las familias registradas se cuenta que aquellas personas que aportan con ingresos mensuales se dedican principalmente a actividades relacionadas al campo y la construcción. El 53% de toda la población está empleada en la agricultura y el menor porcentaje (3%) ejercen como empleados del sector público o privado. Es decir, hay una predominancia del sector primario para generar productos e ingresos familiares (GAD Riobamba, 2014; CEGESPU, 2011).

Tabla 1: Grupos de edades

GRUPOS ETÁREOS	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
Menores de 1 año	52	58	110
1 y 9 años	499	548	1047
10 a 14 años	312	392	704
15 a 29 años	757	868	1625
30 a 49 años	622	703	1325
50 a 64 años	396	489	885
Más de 65 años	374	399	773
TOTAL	3012	3457	6469

Fuente: CEGESPU, 2011.

El 2,90% de la población se encuentra en edades de estudio entre los 5 a 19 años de edad que asisten a uno de los centros educativos presentes en parroquia (4,64% de centros educativos disponibles a nivel cantonal). Adicionalmente, posee un porcentaje importante de desnutrición infantil con respecto al cantón (18%). Por otro lado, se evidencia que más del 50% de la población de la parroquia se considera como “pobres” (5383 personas equivalentes a 83,9%). Por otro lado, el fenómeno migratorio se hace presente con un total de 269 personas que se han desplazado a otros lugares del Ecuador y 52 personas que han salido del país. Entre estos 2 casos se obtiene una proporción de 7,3% de la población que ha emigrado. Los ingresos mensuales que los familiares aportan a las familias residentes en Calpi es menos del salario básico unificado (GAD Riobamba, 2014; CEGESPU, 2011).

Tabla 2: Casos de migración al interior del país

CIUDADES DESTINO	NÚMERO TOTAL DE CASOS REPORTADOS	PORCENTAJE
QUITO	135	50,2%
GUAYAQUIL	92	34,2%
PUYO	42	15,6%
TOTAL	269	100%
Población total		4408
Tasa de migración estacional dentro del país		6,1%

Fuente: CEGESPU, 2011.

Tabla 3: Casos de migración al exterior del país

PAÍSES DESTINO	NÚMERO TOTAL DE CASOS REPORTADOS	PORCENTAJE
EE, UU	13	4,8%
ESPAÑA	33	12,3%
ITALIA	6	2,2%
TOTAL	52	19%
Población total		6469
Población estimada antes de los procesos migratorios		6521
Tasa de migración permanente fuera del país		1,2%

Fuente: CEGESPU, 2011.

Se estima que muy cerca al 90% de la población es indígena y la restante mestiza. Por ende, las manifestaciones culturales son propias de la parroquia al igual que las expresiones religiosas que vinculan a la iglesia colonial como un punto focal en varias festividades. Entre algunas tradiciones se destacan la danza tradicional Cápac Raymi, limpiezas espirituales con animales como el cuy, elaboración de prendas típicas y platos que son comunes en la Sierra Andina como la chicha de mashua la cual es un plato

gastronómico particular de Calpi. También se cuentan historias y mitos como el natalicio del viento originario de esta parroquia. Otras tradiciones que se pueden mencionar son las festividades de Semana Santa, Carnaval, toros de pueblo, entre otras festividades y tradiciones que contribuyen a fortalecer el sentido de pertenencia a la parroquia (GAD Riobamba, 2014; Riobamba Primero, 2018; CEGESPU, 2011).

1.6.4. Asentamientos humanos

Servicios básicos: el acceso a servicios básicos como el agua potable, alcantarillado o electricidad es cuestionable puesto que las comunidades, en su mayoría, no disponen de estos y en cuanto a la cabecera parroquial esta sí tiene este acceso. Servicios como la comunicación son muy limitados y van a permanecer constantes en la mayoría de las comunidades. Del mismo modo el acceso a agua potable es escaso y su disponibilidad es más visible en la cabecera parroquial. El mantenimiento de este servicio es condicionado a causa de temas de sanidad donde el flujo de concientización entre las personas debe ser atendido. El 77% de la población de Calpi tiene acceso a agua entubada y su calidad difiere bastante de los parámetros que sigue el agua potable (CEGESPU, 2011).

Tabla 4: Disponibilidad de servicios básicos

Comunidad	Servicio de agua de consumo humano y uso doméstico						Servicio de energía eléctrica		Servicio de alcantarillado		Servicio de recolección de basura	
	Disponibilidad		Forma de aprovisionamiento				Si	No	Si	No	Si	No
	Si	No	Red pública	Agua entubada	Carro repartidor	Pozos propios						
Asunción	X		x				x		x			X
Palacio Real	X		x				x		x			X
San José de Gaushi	X			x			x			X		X
San Vicente de Luisa	X			x			x			X		X
La Moya	X			x			x			X		X
Rumicruz	X			x			x			X		X
Jatari Campesino	X			x			x			X		X
Nitiluisa	X			x			x			X		X
San	x		x				x		x			X

francisco de Cunuguach ay												
Bayushi San Vicente	X			X			x			X		X
Calpiloma	X			X			x			X		X
San José de Chanchua n	X			X			x			X		X
San José de Bayobug	X			X			x			X		X
Chambolom a	X			X			x			X		X
Chiquicaz	X			X			x			X		X
Telempala	X			X			x			X		X
Guiltuz	X			X			x			X		X
Barrios	X		x				x		x		x	

Fuente: CEGESPU, 2011.

Educación: el sector educativo recibe un avance lento en cuanto al fomento del mismo y la dotación de una infraestructura adecuada que genere un adecuado ambiente entre docentes y alumnos. Más del 70% de las instituciones carece de servicios de alcantarillado, agua potable o luz eléctrica (CEGESPU, 2011).

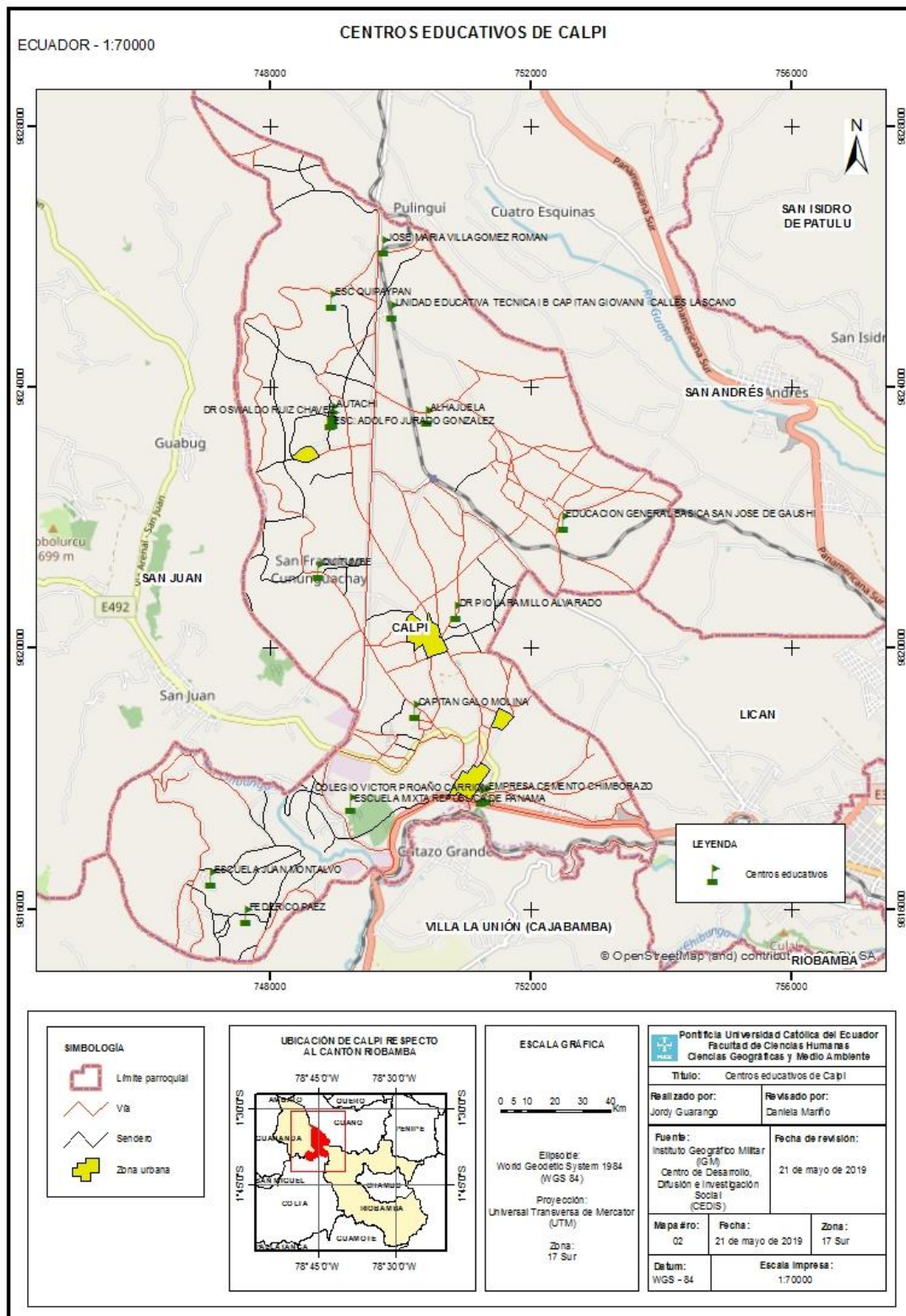
Tabla 5: Acceso a la educación

Comunidad	Nombre de la institución	Número de alumnos/ alumnas		Números de profesores		Programas alfabetización de				Programas alfabetización de pos-			
		Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Disponibilidad		Población		Disponibilidad		Población	
						Si	No	Hombres	Mujeres	Si	No	Hombres	Mujeres
Palacio Real	Escuela "Pío Jaramillo"	12	20	2	2		x				x		
San José de Gaushi	Centro educativo, San José de Gaushi	49	43	5	6		x				x		
San Vicente de Luisa	Escuela "Almajuela"	14	12	2	0		x				x		
La Moya	Escuela "Quipaypan"	15	9	2	0		x				x		
Rumicruz	Escuela "Dr. José María Villagomez Román"	6	28	2	1		x				x		
Jatari Campesino	Unidad Educativa Técnica Geovanny Calles	94	79	7	8	x					x		
Nituluisa	Colegio Nacional Autachi	70	72	1	8		x				x		
	Escuela "Adolfo Jurado"	44	46	5	2		x				x		
	Jardín Benjamín Costales Ruiz	5			1		x				x		
San Francisco de Cunuguachay	Escuela Quitumbe	14	16	3	1		x				x		
Calpiloma	Escuela "Galo Molina Gándara"	4	3		1		x				x		

San José de Chanchuan	Escuela República de Panamá	9	13		1		x				x		
Chiquicaz	Escuela "Juan Montalvo"	43	12	2	2		x				x		
Bayobug	Federico Páez	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cabecera Parroquial	Colegio Víctor Proaño Carrión	16	11	7	13	x					x		
	Escuela de niñas "Francisco de Miranda"	0	67	1	5		x				x		
	Escuela Fiscal de niños Ecuador	80		3	10		x				x		
	Jardín de Infantes Empresa Cemento Chimborazo	20	13				x				x		

Fuente: CEGESPU, 2011.

Mapa No. 1: Centros educativos



Fuente: Elaboración propia.

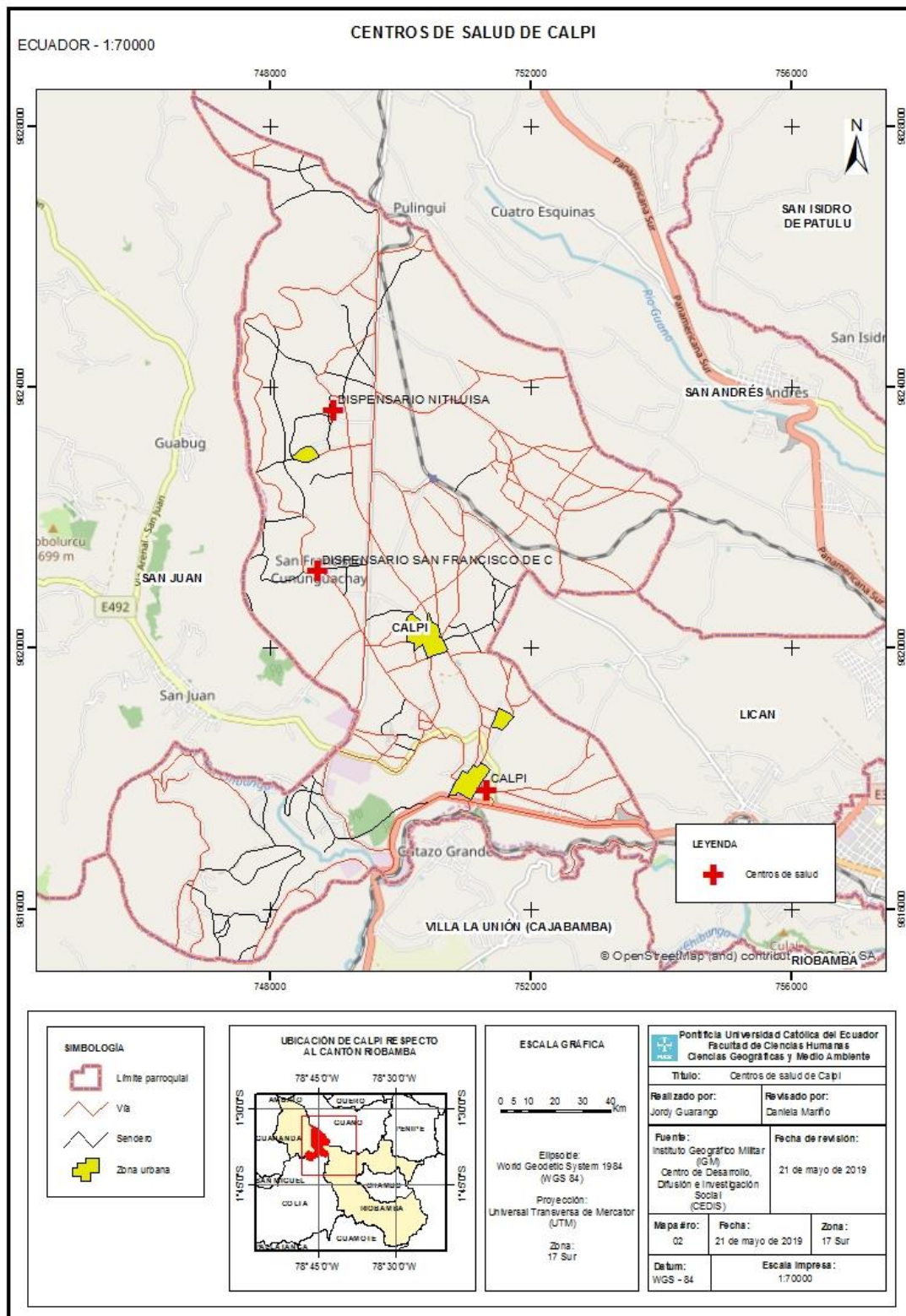
Salud: Aquí se hace énfasis a la medicina tradicional que entre las comunidades tiene un valor no únicamente de primera necesidad sino también cultural. Entre las comunidades no hay centros de salud dotados de todas las capacidades para tratar a la población de las 17 comunidades y en vista de esta falencia la población es atendida por curanderos locales. Varios curanderos se localizan en las comunidades de San Francisco, Nitiluisa, Calpiloma, Palacio Real, entre otras (CEGESPU, 2011).

Tabla 6: Servicios de salud

Comunidad	Nombre de la institución	Forma de administración						Tipo de institución							
		Pública MSP	IEESS	Privado	ONG	Gad Municipal	Gad Provincial	Sub centro de salud	Centro de salud	Hospital público	Dispensario público	Consultorio privado	Unidad móvil	Clinica	Hospital privado
BARRIOS	Sub Centro de Calpi	x						x							
NITILUISA	Centro del seguro Campesino		x						x						
SAN FRANCISCO DE CUNUGUACHAY	Seguro Campesino IEESS		x						x						

Fuente: CEGESPU, 2011.

Mapa No. 2: Centros de salud



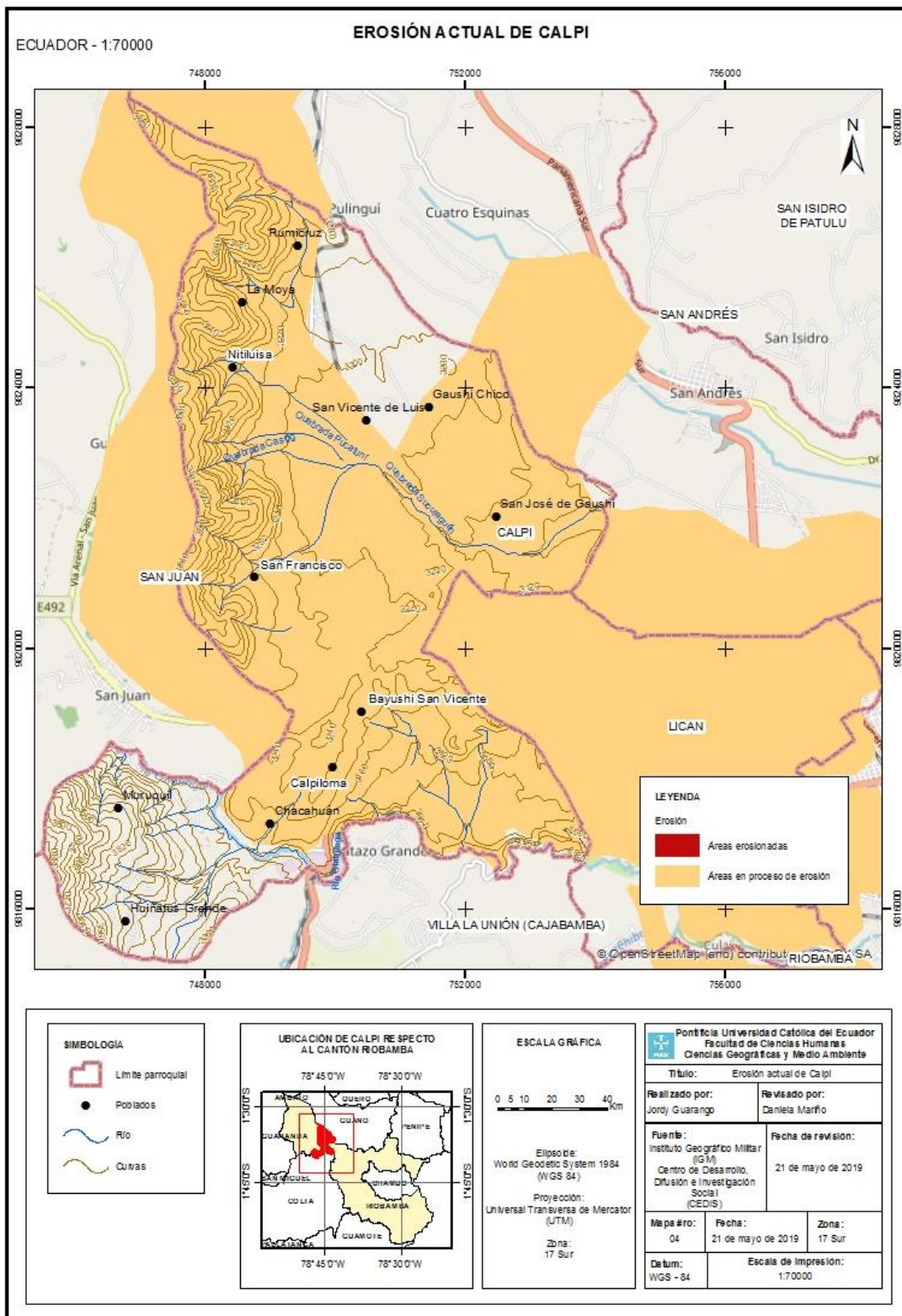
Fuente: Elaboración propia

Seguridad e inseguridad: debido a actos propios de antisociales las comunidades tienen el apoyo de brigadas de patrullaje y alarmas en casos de emergencias. Las prácticas de justicia indígena están permitidas y funcionan como un ritual de purificación mediante el escarmiento. El apoyo de la Policía Nacional es limitado y se encuentra únicamente en la cabecera parroquial con muy pocas unidades para responder la demanda en todo el territorio de Calpi (CEGESPU, 2011).

1.6.5. Sistema biofísico y ambiental

Calpi se encuentra, de forma representativa, sobre la Formación Riobamba (conformada por flujos de lodo) y la Formación Sicalpa (conformada por piroclásticos, lavas andesíticas y lahares). Se localiza sobre una superficie con ligeras ondulaciones visibles en su relieve. El territorio que comprende esta parroquia presenta distintos tipos de cobertura vegetal pero también destacan zonas erosionadas, incluso en áreas con pendientes escarpadas. Entre algunos tipos de erosión que se evidencian en áreas escarpadas se encuentra la erosión eólica que incide en las zonas desérticas donde la cantidad de agua presente es muy escasa a lo largo del año. Hay bajas precipitaciones medidas en milímetros (564,5 mm a nivel cantonal) que producen un déficit en el sector de la producción agrícola (GAD Riobamba, 2014; CEGESPU, 2011).

Mapa No. 3: Erosión



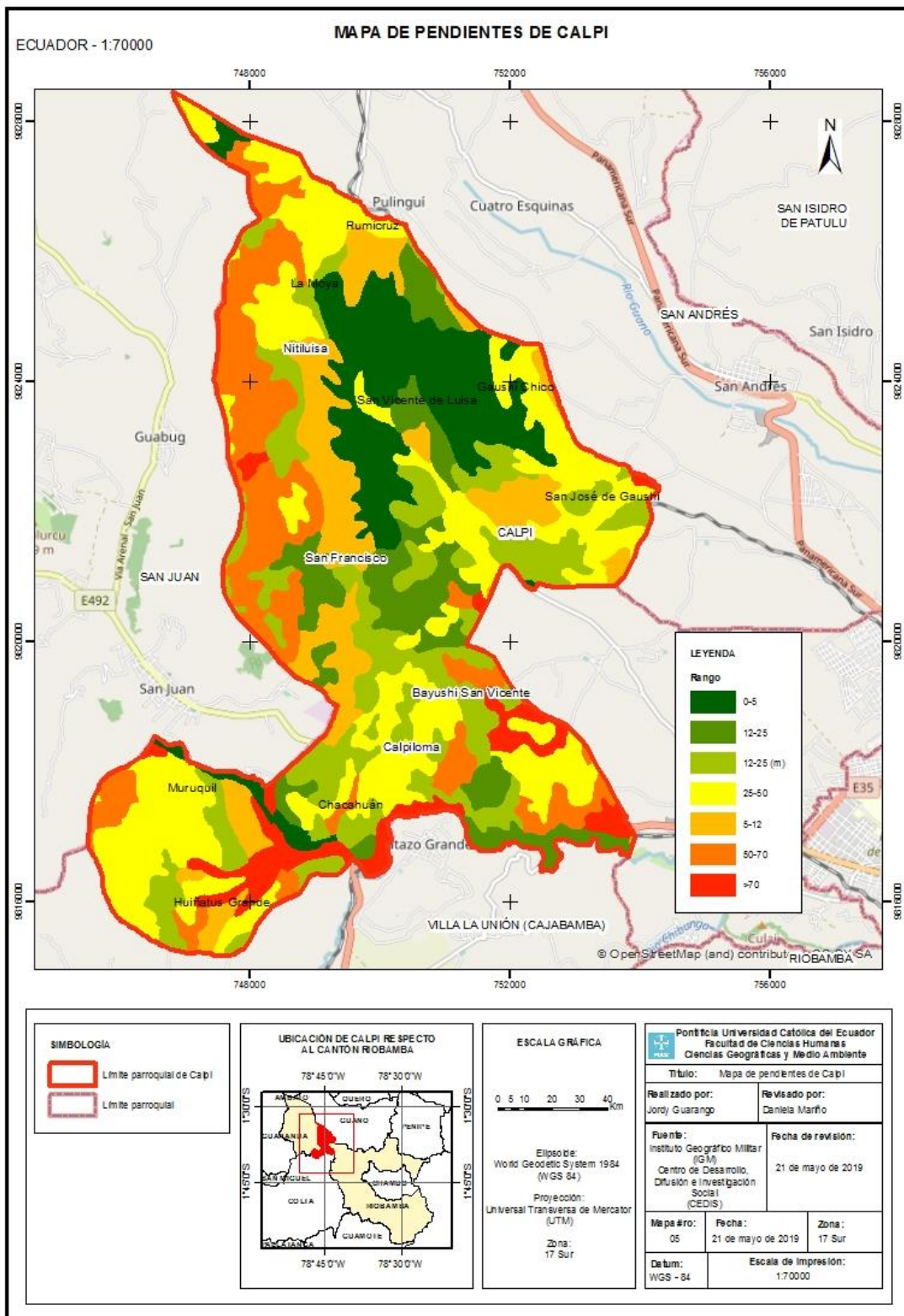
Fuente: Elaboración propia

El territorio de Calpi presenta un predominio del territorio con zonas en proceso de erosión. Más de la mitad del territorio está amenazado a causa de la influencia antrópica en el terreno como malas prácticas agrícolas e irrespeto por la aptitud natural del suelo. Las zonas más escarpadas reflejan indicios de acciones negativas sobre el ambiente como la introducción de especies no nativas de flora e intromisión de actividades agropecuarias inadecuadas en las laderas y quebradas de la parroquia. La porción del territorio que presenta una amenaza de erosión refleja, incluso, una ausente asesoría técnica en el sector rural que impacta en la calidad ambiental.

Por otro lado, a causa de los distintos tipos de actividad antrópica, como la agricultura o la ganadería, hay una presencia notable de residuos que impactan en el medio ambiente, algunos de estos son tóxicos y en su vida útil se utilizaron para impulsar la producción disminuyendo malezas y/o plagas. A causa de la actividad de ser humano en la parroquia, el fenómeno de la deforestación es constante e incide en el cambio del clima predominante haciéndolo más dinámico (CEGESPU, 2011).

Calpi contiene varias quebradas entre las cuales están Pucatuní, Nagujón, Guaranda, entre otras. Existen 2 ríos que aportan en gran medida al consumo humano como es el río Chimborazo (más de 3 kilómetros de longitud) y el Chibunga. Estos ríos llegan a las familias de cada comunidad a través de lo que se conoce como agua entubada, mientras que las áreas dotadas con mayores servicios optan por el agua potable, es decir zonas más urbanizadas. En los cauces naturales de agua hay presencia de truchas, estos peces a pesar de ser especies introducidas, son utilizados para solventar necesidades de consumo humano entre las comunidades. Cabe recalcar que Calpi cuenta con acequias que sumadas entre todas dan una longitud de 15 kilómetros (GAD Riobamba, 2014; Riobamba Primero, 2018; CEGESPU, 2011).

Mapa No. 4: Pendientes

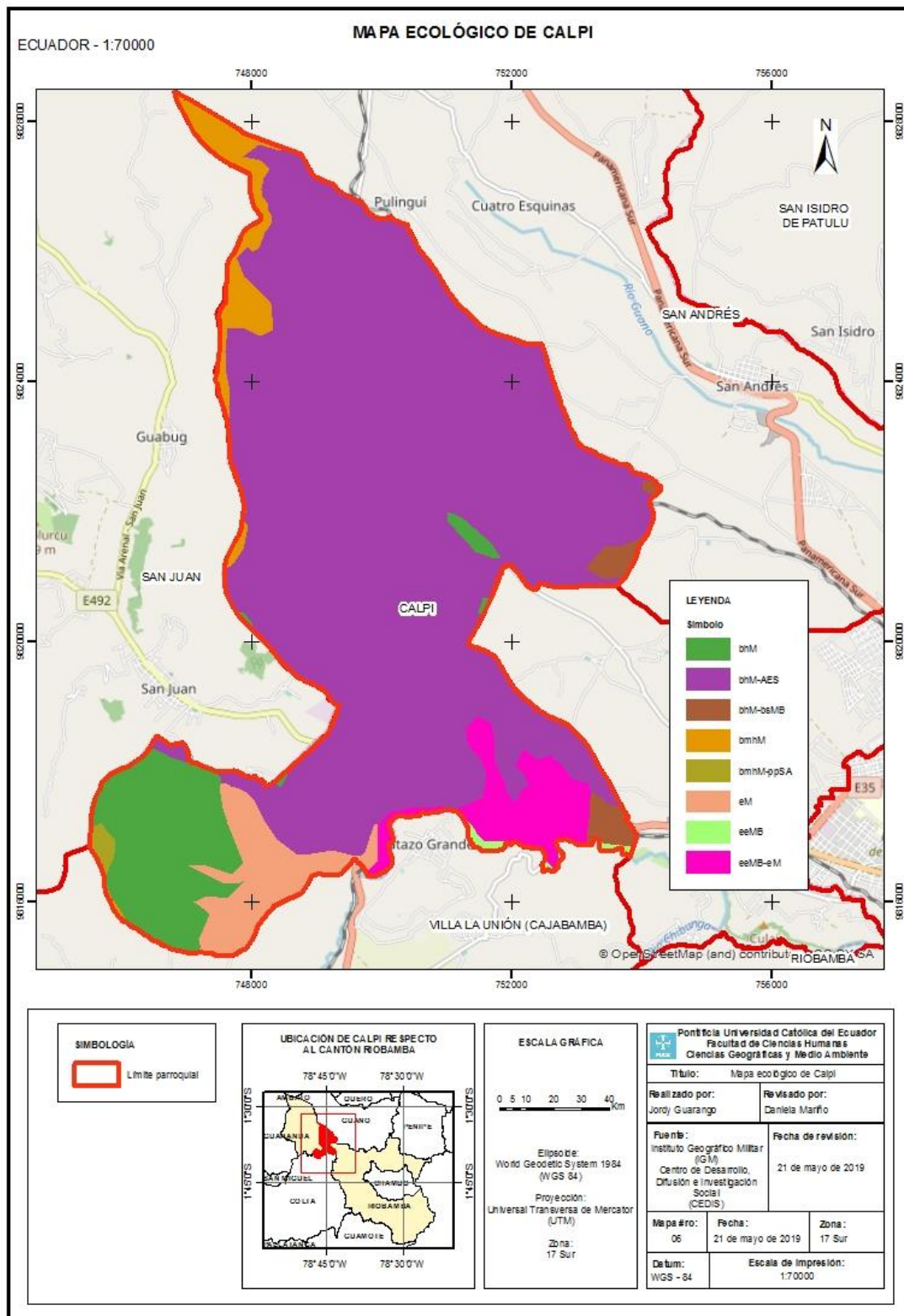


Fuente: Elaboración propia

Calpi presenta un rango de pendientes que van desde 0 – 5 grados hasta más de 70 grados. Las pendientes más marcadas se encuentran en las zonas de laderas y junto a zonas con quebradas por donde es escaso o nulo el paso de cauces de agua. En localidades como Nitiluisa, Gaushi Chico y san José de Gaushi hay un predominio de superficies planas o casi planas y con varias ondulaciones en el terreno. Pero También Las zonas más escarpadas se ubican en San Francisco o las quebradas presentes en Bayushi y otras comunidades de la parroquia rural. Calpi tiene una gran extensión de terreno situado en planicies (0 – 5: plano o casi plano; 5 – 12: ligeramente ondulado hasta 12 – 25: moderadamente ondulado). Los relieves más pronunciados van en rangos de 25 – 50 (colinado), 50 – 70 (colinado) y más de 70 grados (montañoso). Las actividades agropecuarias se desarrollan en todos estos relieves invadiendo incluso zonas de páramo para cultivo o alimentación de ganado.

Calpi está conformada por áreas de páramo, zonas urbanas, bosques, quebradas y áreas destinadas a la producción del sector primario principalmente. Tanto en áreas productivas como en áreas que poseen cobertura vegetal se encuentra el pasto natural o kikuyo, trébol, borraja, ruda, etc. Pero también están especies vegetales que se usan para el consumo tanto medicinal como alimenticio como el nabo y llantén. Entre especies de fauna se encuentran los ratones, por ser áreas de intervención antrópica estas especies han hallado espacio para crecer y reproducirse, tanto roedores como especies caninas (perros domésticos y lobos). Por otro lado, al igual que en áreas urbanas se encuentran mirlos, palomas y tórtolas, de igual manera están especies anfibias como los sapos que aprovechan los lugares húmedos como los estanques para crecer y reproducirse (GAD Riobamba, 2014; Riobamba Primero, 2018; CEGESPU, 2011).

Mapa No. 5: Ecológico



Fuente: Elaboración propia

Casi la totalidad del territorio de Calpi se encuentra dominado por bosques húmedos montano junto a asociaciones edáficas secas (bhM – AES) desde el norte de la parroquia rural hasta los límites con Cajabamba. Adicionalmente se puede encontrar estepas espinosas montano bajo – estepa montano (eeMB – eM). En estos ecosistemas se encuentran especies arbóreas introducidas como eucaliptos y pinos que dominan en porciones irregulares el territorio desde las laderas hasta las planicies junto a vías, cultivos y centros poblados. El clima tropical mega térmico húmedo (TMH) ha permitido el crecimiento de varias especies de plantas, entre ellas, los pajonales situados en las partes más altas en el oeste de la parroquia (CEGESPU, 2011).

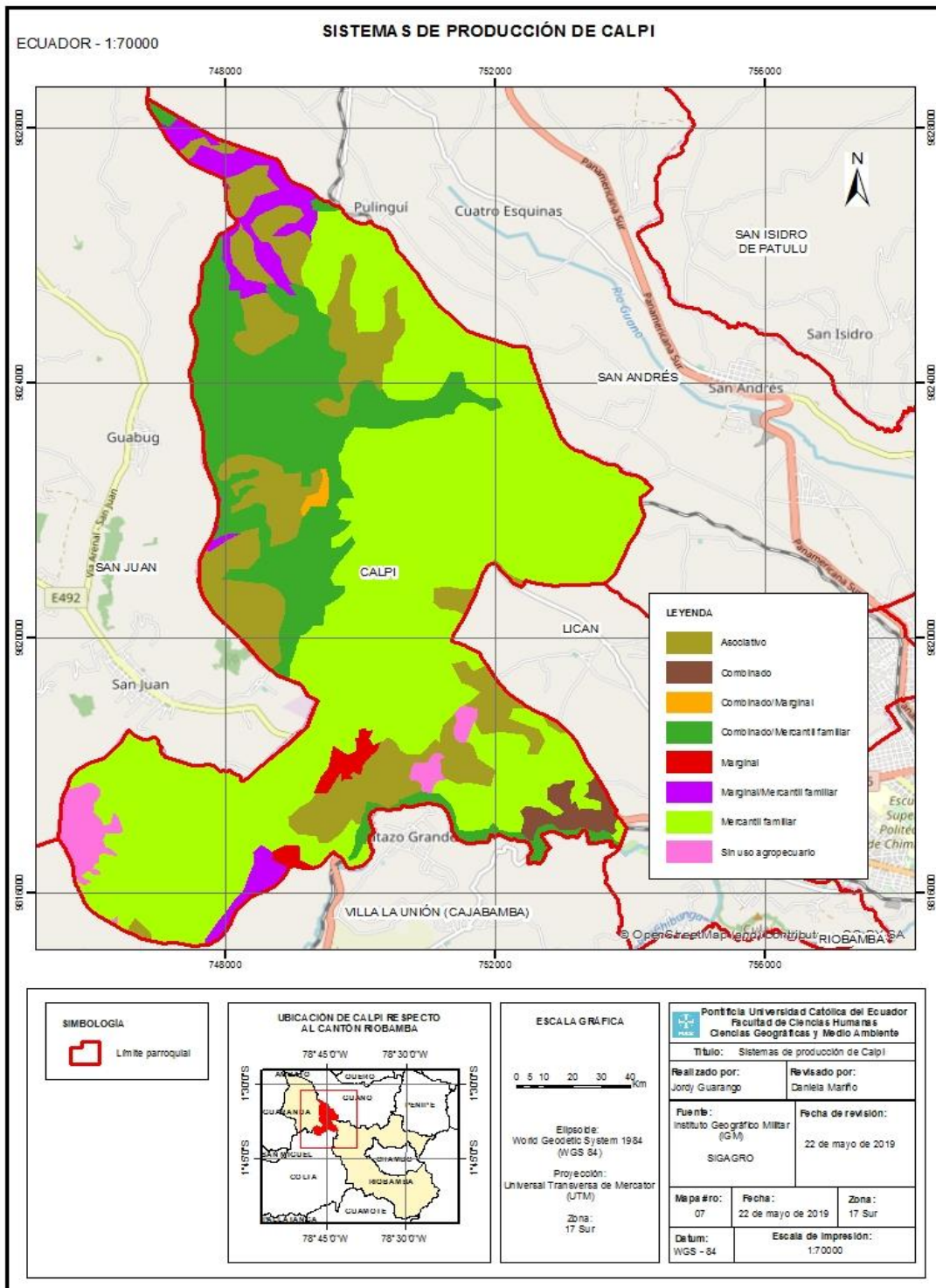
1.6.6. Economía y productividad

La PEA de la parroquia alcanza un 2,68% respecto a todas las parroquias que conforman el cantón Riobamba. La agricultura es la actividad productiva más representativa a pesar de que se la lleva a cabo en pendientes de más de 30 grados y en superficies más o menos planas aprovechando los valles. Entre los cultivos transitorios y permanentes hay 0,756 ha de zanahoria cultivada y maíz suave con 693,91 ha. En total son 1483,66 de superficie que han sido empleadas para el cultivo. En vista de la accesibilidad al terreno y desplazamiento dentro del mismo se ha obviado el uso de técnicas para la agricultura tecnificada. El relieve dificulta el ingreso de maquinaria pesada como tractores y otros vehículos e instrumentos, aunque se emplean bastantes ingresos para la adquisición de fertilizantes artificiales y pesticidas (GAD Riobamba, 2014; CEGESPU, 2011).

Productos como la col, lechuga, rábano, perejil y otros son obtenidos de la agricultura la cual se caracteriza por ser de subsistencia, es decir, se venden en el mercado y una mínima parte abastece el autoconsumo familiar. La actividad ganadera tiene una menor representatividad pero es de gran importancia para la generación de ingresos que se trabajan en conjunto con empresas como Santa Lucía en San José (CEGESPU, 2011).

Adicionalmente, el sector manufacturero impulsa el crecimiento económico y turístico de Calpi en cuanto a la fabricación de prendas de vestir y artesanías que son el reflejo de la cultura en la parroquia y en cada comunidad. La venta de estos productos es más enfática en los mercados locales donde son mayormente atendidos por la demanda. (CEGESPU, 2011).

Mapa No. 6: Sistemas de producción



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7: Sistemas de producción

Sistemas de producción	Hectáreas	Porcentaje de territorio
Asociativo	874,91	16,23
Combinado	69,63	1,29
Marginal	49,8	0,92
Marginal/Mercantil familiar	213,42	3,96
Sin uso agropecuario	118,16	2,19
Mercantil familiar	3072,35	57,00
Combinado/Mercantil familiar	978,4	18,15
Combinado/Marginal	13,02	0,24
Total	5389,69	100

Fuente: Elaboración propia.

Calpi presenta 8 sistemas de producción entre los cuales están: asociativo, combinado, marginal, marginal/mercantil familiar, sin uso agropecuario, mercantil familiar, combinado/mercantil familiar y combinado/marginal. De estos, el más representativo es el sistema mercantil familiar que ocupa 3072,35 hectáreas equivalentes al 57% del territorio de Calpi. Este sistema se extiende desde el norte limitando con San Andrés hasta el límite sur con Cajabamba. Este sistema predomina en el territorio donde la mayoría de la producción se destina al consumo familiar a causa de la baja rentabilidad en el mercado. El sistema menos representativo es el combinado/marginal que ocupa 13,02 hectáreas equivalentes al 0,24% de territorio de la parroquia rural. Se sitúa en las laderas entre las comunidades Nitiluisa y San Francisco. No es un sistema muy popular en comparación con aquellos que son aprovechados para la producción agropecuaria.

1.6.7. Usos de suelo

La parroquia rural Calpi presenta varios usos de suelo que se han presentado en proporciones de terreno de manera muy representativa y de manera muy poco representativa. Todas las comunidades que conforman Calpi han extendido sus actividades productivas en el territorio desde las planicies hasta las zonas más escarpadas. Hay usos de suelo con mínimas hectáreas de terreno que se han ido transformando a lo largo de los años y que hasta pasado el 2010 presentaban un avance de sus fronteras conforme a la producción destinada al mercado y al autoconsumo (CEGESPU, 2011).

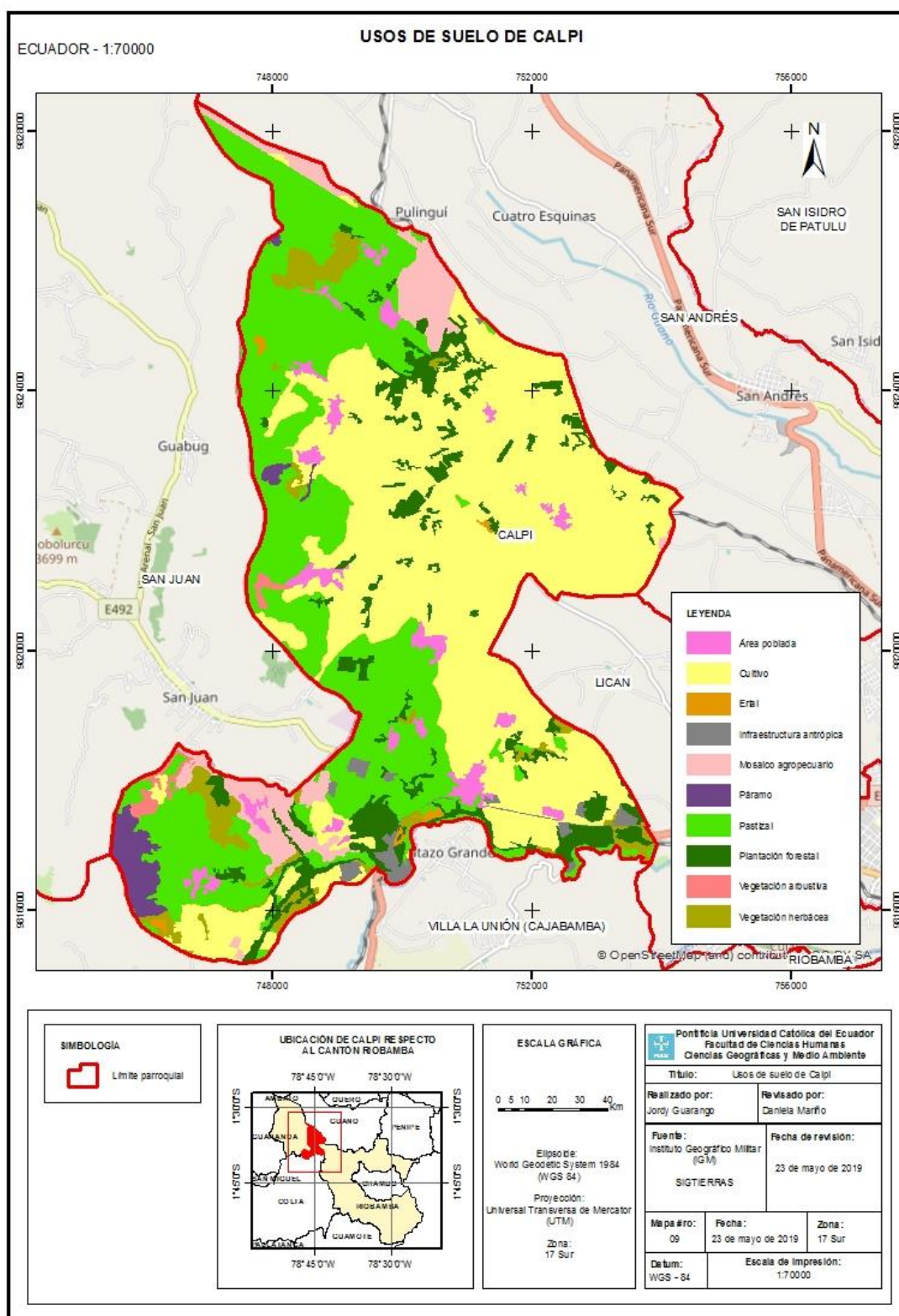
Tabla 8: Principales usos de suelo

Comunidad	Uso de suelo			
	Páramo	Pastizal	Cultivo	Área poblada
Asunción		X	X	X
Barrios de Calpi		X	X	X
Bayushi		X	X	X
Calpiloma		X	X	X
Chamboloma	X	X	X	X
Chiquicaz	X	X	X	X
Guiltuz		X	X	X
Jatari campesino		X	X	X
La Moya	X	X	X	X
Nitiluisa	X	X	X	X
Palacio Real		X	X	X
Rumicruz		X	X	X
San José de Gaushi		X	X	X
San Francisco	X	X	X	X
San José de Chanchahuna		X	X	X
San Vicente de Luisa		X	X	X
San José de Bayobug		X	X	X
Telempala	X	X	X	X
TOTAL	6	18	18	18

Fuente: CEGESPU, 2011.

Todas las comunidades presentan usos enfocados a pastizales, cultivos y áreas pobladas, así como páramos en determinadas comunidades con altitudes adecuadas. A pesar de que todas las comunidades presentan los usos más populares que se repiten en todas, lo que varía es la superficie de terreno que estas ocupan, puesto que son variables en muchos casos.

Mapa No. 7: Usos de suelo



Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Usos de suelo de la parroquia rural

Usos de suelo	Hectáreas	Porcentaje de territorio
Cultivo	2460,49	46,20
Vegetación herbácea	196,05	3,68
Vegetación arbustiva	36,32	0,68
Erial	16,99	0,32
Mosaico agropecuario	277,91	5,22
Páramo	95,09	1,79
Plantación forestal	436,93	8,20
Pastizal	1583,54	29,73
Infraestructura antrópica	64,24	1,21
Área poblada	158,61	2,98
TOTAL	5326,17	100

Fuente: Elaboración propia

La primera tabla de usos de suelo presentada se basó en encuestas con personas de las comunidades pero el mapa y las tablas siguientes (Mapa 9 y Tabla 15) presentan una realidad más específica de los usos de suelo. Los cultivos y los pastizales ocupan grandes hectáreas de la parroquia (2460,49 ha y 1583,54 ha, respectivamente) visible en todas las comunidades desde el límite al norte con San Andrés hasta el límite sur con Cajabamba, incluso de este a oeste, pero con porciones irregulares. Para el caso de los pastizales, estos son más notorios en las laderas de la parroquia al oeste, donde se incluye a Nitiluisa y San Francisco. En cuanto a los cultivos, estos son más aprovechados en las partes planas hasta los relieves moderadamente ondulados. Sin embargo, la actividad agrícola es predominante sobre los pastizales ocupando el 46,20% del territorio para distintos tipos de cultivos entre monocultivos y cultivos en asociaciones (CEGESPU, 2011).

Se observan otros usos menos representativos pero ecológicamente necesarios como las 196,05 hectáreas de vegetación herbácea con especies como el sigse, se observan las 36,32 hectáreas de vegetación arbustiva. Entre otros usos de suelo moderadamente notables están los mosaicos agropecuarios utilizando el 5,22% (277,91 ha) del territorio y las plantaciones forestales que ocupan el 8,20% (436,93 ha) del territorio de la parroquia rural Calpi. Cabe recalcar que usos como las plantaciones forestales, a pesar de que no ocupan grandes extensiones de terreno, poseen una presencia de más de 10 años en las distintas comunidades.

1.7. Caracterización de las comunidades Nitiluisa, San Francisco, Calpiloma, Bayushi y Palacio Real

1.7.1. Características generales

Nitiluisa tiene una superficie de 826,24 hectáreas, Bayushi tiene una superficie de 116,03 hectáreas, Calpiloma posee una superficie de 143,65 hectáreas, Palacio Real posee una superficie de 289,68 hectáreas y finalmente, San Francisco tiene una superficie equivalente a 751,21 hectáreas. Nitiluisa limita al norte con Jatary, al sur con San Francisco, al este con San Vicente y Gaushi y al oeste con la parroquia San Juan. San Francisco Limita al norte con Nitiluisa, al sur con Calpiloma y la parroquia San Juan, al este con Palacio Real, Bayushi y Calpiloma y al oeste con la parroquia San Juan. Calpiloma limita al norte con San Francisco y Palacio Real, al sur con Chanchahuan y barrios de Calpi, al este con Bayushi y al oeste con Chanchahuan y la parroquia San Juan. Bayushi limita al norte con Palacio Real, al sur con los barrios de Calpi, al este con Asunción y Palacio Real y al oeste con Calpiloma. Finalmente, Palacio real limita al norte con San Francisco y Gaushi, al sur con Calpiloma, Bayushi y Asunción, al este con Gaushi y Riobamba y al oeste con San Francisco (CEGESPU, 2011).

Dentro de las 5 comunidades se estima una altura máxima de 3200 msnm en las zonas de páramos que comprende una mínima parte de la comunidad Nitiluisa. Tiene una temperatura promedio anual de 17 °C en alturas medias con bajos rangos de precipitación (no especificado) que tiende a causar sequías y problemas de productividad en los cultivos (CEGESPU, 2011).

1.7.2. Demografía

De las 6469 personas que habitan en la parroquia rural Calpi, hay 617 habitantes en Nitiluisa, 289 habitantes en Calpiloma, 512 habitantes en San Francisco, 338 habitantes en Palacio Real y 275 habitantes en Bayushi. Estas 5 comunidades comprenden el 31,40% (2031 personas) de la población total y el porcentaje restante se distribuye en las comunidades restantes y los barrios de Calpi. Del número de personas que habitan en cada una de las 5 comunidades el número de jefes de familia es mayor en la comunidad Calpiloma (17,31% de su población) y menor en la comunidad San Francisco (4,62% de su población). Las 3 comunidades restantes presentan porcentajes de sus poblaciones

tales como 11,96%, 7,37% y 12,99% para Nitiluisa, Palacio Real y Bayushi, respectivamente (CEGESPU, 2011).

Tabla 10: Total de la población

Comunidad	#ro de personas	% por comunidad	% por parroquia
Bayushi	275	13,54	4,25
Calpiloma	289	14,23	4,47
Palacio Real	338	16,64	5,22
Nitiluisa	617	30,38	9,54
San Francisco	512	25,21	7,91
TOTAL	2031	100	31,40

Fuente: CEGESPU, 2011.

La población económicamente activa (PEA) es predominante en la comunidad San Francisco (396 personas) y menor en Bayushi (197 personas), entre estas se sitúan Nitiluisa, Calpiloma y Palacio Real con 332, 219 y 235 personas, respectivamente. Es decir, el 67,90% de la población en las 5 comunidades es capaz de aportar económicamente en diferentes actividades productivas a pesar de que fuera del rango de edades existe población que genera ingresos (CEGESPU, 2011).

Tabla 11: PEA

Comunidad	PEA	%
Bayushi	197	9,70
Calpiloma	219	10,78
Palacio Real	235	11,57
Nitiluisa	332	16,35
San Francisco	396	19,50
TOTAL	1379	67,90

Fuente: CEGESPU, 2011.

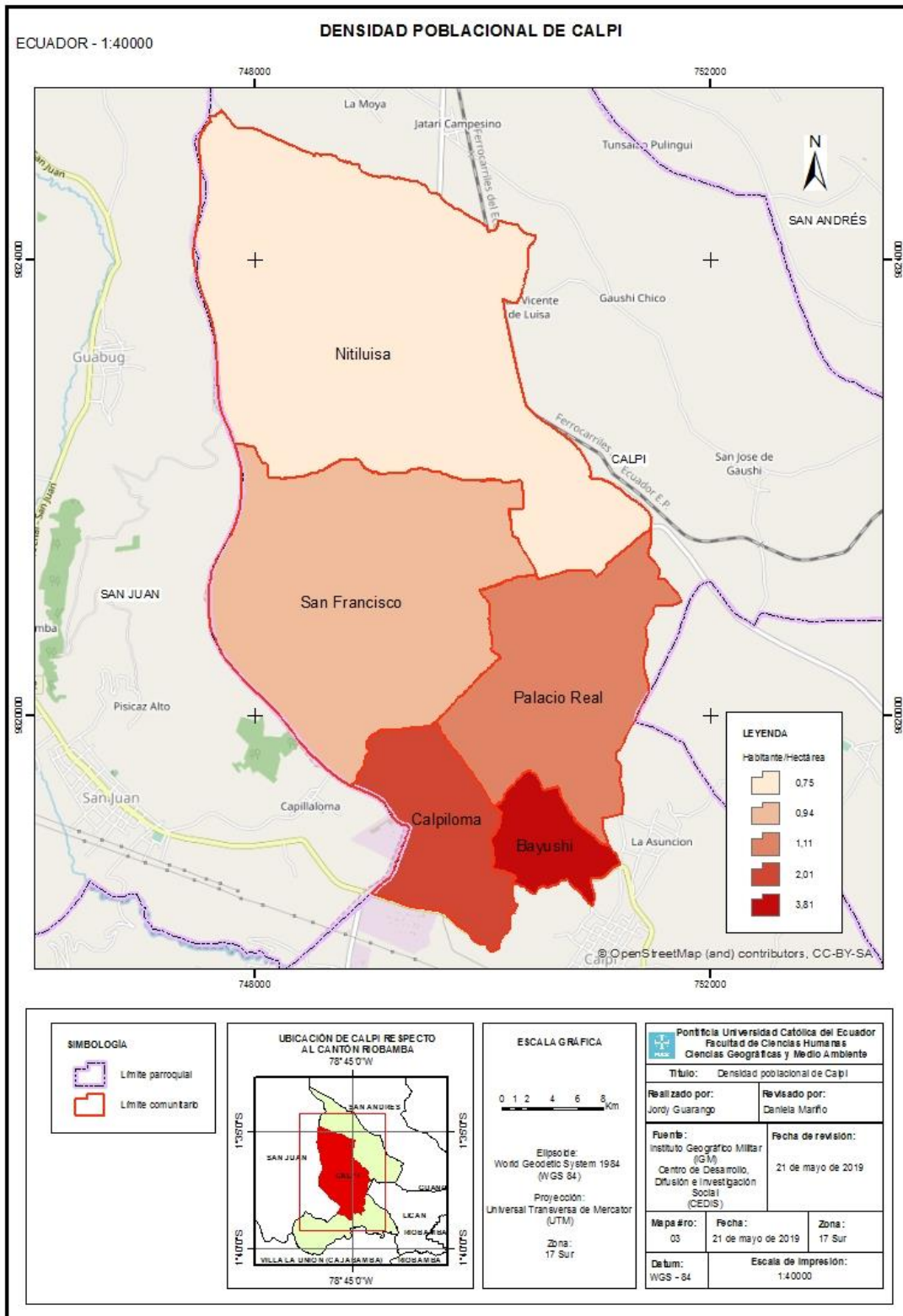
Finalmente, en Nitiluisa, San Francisco, Calpiloma, Bayushi y Palacio Real hay una autoidentificación indígena del 89% de la población sobre el 11% que se considera indígena. Estos porcentajes son a nivel total de la parroquia donde las 5 comunidades mencionadas están incluidas. Sin embargo, Nitiluisa, San Francisco, Calpiloma, Bayushi y Palacio Real son autoidentificadas como indígenas en el 100% de la población de cada comunidad. Por ende, en su totalidad o casi en su totalidad hay una fluidez para expresarse en idioma kichwa (CEGESPU, 2011).

Tabla 12: Densidad poblacional

Comunidad	#ro de personas	Área (Ha)	Densidad poblacional
Bayushi	275	72,1449	3,81
Calpiloma	289	143,653	2,01
Palacio Real	338	303,293112	1,11
Nítiluisa	617	820,855	0,75
San Francisco	512	544,563	0,94

Fuente: elaboración propia

Mapa No. 8: Densidad poblacional



Fuente: Elaboración propia

A pesar de que hay comunidades grandes como San Francisco y Nitiluisa cuya área es muy grande (820,855 y 544,563 hectáreas) la densidad poblacional se concentra en primer lugar en la comunidad Bayushi (3,81 hab/ha). Cabe recalcar que Bayushi tiene el menor número de habitantes (275 personas) pero se encuentran en espacios habitacionales muy disminuidos. Por otro lado están comunidades como Palacio Real y Calpiloma con densidades poblacionales intermedias (2,01 y 1,11 habitantes por hectárea). La distribución de edificaciones habitacionales se encuentra desarrollándose de forma conjunta desde el centro poblado hasta los extremos con muy pocas viviendas esparcidas irregularmente.

1.7.3. Asentamientos humanos

Acceso al agua de consumo: Todas las comunidades tienen acceso a agua de consumo. Nitiluisa, San Francisco, Calpiloma, Bayushi y Palacio Real están dentro del 78% de cobertura por agua entubada (CEGESPU, 2011).

Servicios de telefonía móvil y fija: Sólo Calpiloma carece de servicios de telefonía fija pero todas acceden a servicios de telefonía móvil (CEGESPU, 2011).

Alcantarillado y recolección de desechos orgánicos e inorgánicos: Entre Palacio Real y San Francisco hay 225 familias que están cubiertas por servicio de alcantarillado mientras que las comunidades restantes carecen a causa de una expansión irregular de los asentamientos poblacionales. La mayoría de residuos generados son orgánicos y están sujetos a la biodegradación pero los residuos inorgánicos son vertidos en lugares comunes tales como quebradas. Carecen de carros recolectores que circulen entre las 5 comunidades para captar los desechos generados (CEGESPU, 2011).

Electricidad: Nitiluisa, San Francisco, Calpiloma, Bayushi y Palacio Real poseen una cobertura total (100%) del servicio eléctrico de la red pública (CEGESPU, 2011).

Educación: Las 5 comunidades tienen al menos 1 institución educativa del tipo fiscal que oferta entre el nivel pre escolar al bachillerato en la jornada matutina oficial. De estas la que mayor acogida tiene es la comunidad de Nitiluisa en el Colegio Nacional Autachi con 142 estudiantes hombres y mujeres de habla hispana. La comunidad Calpiloma, en la escuela Galo Molina Gándara hay un total de 7 alumnos hombres y mujeres. Gran número

de las instituciones educativas poseen defectos en su infraestructura como la dotación total de servicios básicos (CEGESPU, 2011).

Servicios de salud: Únicamente Nitiluisa y San Francisco poseen 1 centro de salud en cada comunidad de propiedad del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) donde se atienden desde simples resfriados hasta dolores en articulaciones dependiendo la edad de los pacientes. Las 5 comunidades tienen acceso a programas bianuales de salud donde se realizan vacunaciones periódicas (CEGESPU, 2011).

1.7.4. Festividades

El pase del niño y la novena son festividades que se realizan en las 5 comunidades. Adicionalmente hay festividades de cada comunidad tales como aniversarios cuyas fechas difieren entre comunidades por ser de carácter local. Nitiluisa es la única comunidad donde no se reconocen prendas tradicionales que sean utilizadas en la actualidad. En las comunidades restantes destaca el uso de anaco, bayeta, washka, sombrero hecho con lana, entre otras. Este tipo de prendas también suelen ser muy comunes durante las festividades con el fin de remarcar la cultura entre comunidades (CEGESPU, 2011).

1.7.5. Ambiental

En San Francisco, Nitiluisa y Calpiloma hay un problema con la generación de desechos tanto tóxicos como no tóxicos que merecen ser atendidos debido a la contaminación ambiental que estos provocan. Por otro lado, Palacio Real presenta un problema de la reducción de la frontera boscosa para expansión de actividades productivas. Si bien Bayushi no presenta amenazas ambientales a considerar, se estima que hay problemas que afectan a la comunidad de forma más localizada. Las sequías son eventos que se presentan en las comunidades de Nitiluisa, Palacio Real y San Francisco casi a finales de año y de los eventos más destacados se enfatiza al 2008. Por otro lado los incendios afectaron a las comunidades Bayushi y Calpiloma, uno de estos ocurridos en el año de 2005 (CEGESPU, 2011).

El recurso agua en las comunidades proviene tanto de ríos como de vertientes en las zonas altas de las comunidades, en el caso de San Francisco y Nitiluisa, además del aporte de agua almacenada en tanques. Sin embargo, este recurso es amenazado por actividades

antrópicas como la industria y la agricultura en cuanto al vertido de desechos como los que recibe el río Chibunga.

Tabla 13: Acceso al agua de familias y empresas

Comunidad	Familias con acceso al agua			Empresas
	Agua de riego	Uso doméstico	Piscicultura	Materia prima
Bayushi	22	73	0	1
Calpiloma	12	50	0	0
Palacio Real	56	91		1
Nitiluisa	143	238	143	4
San Francisco	106	126	0	3

Fuente: CEGESPU, 2011.

El uso de agua es un aspecto principal que es mayormente aprovechado por las familias de cada comunidad para sus actividades cotidianas, tanto dentro de la agricultura como el consumo familiar doméstico. Sin embargo la presencia de empresas la utiliza como materia prima para tratar su producción de alimentos, materiales de construcción o dentro del campo operativo de los combustibles fósiles como Petroecuador.

El recurso aire se encuentra amenazado por la emisión de contaminantes (uso de químicos e incineración de materia orgánica) a nivel de la agricultura como a nivel industrial que genera estrés sobre el medio ambiente (se incluye la emisión de ruidos).

Dentro de la flora característica presenta en las comunidades de interés se presenta una lista resumida de algunas especies presentes en algunos de los ecosistemas predominantes:

Tabla 14: Flora representativa

Vegetación	Nombre científico	Ecosistema		
		Páramo	Quebrada	Bosque
Chilca	<i>Baccharis latifolia</i>		X	
Sigse	<i>Cortaderia selloana</i>	X	X	
Marco	<i>Ambrosia arborescens</i>		X	
Cabuya	<i>Agave melifera</i>		X	
Capuli	<i>Prunus capulí</i>		X	
Muelán	<i>Muehlenbeckia thamnifolia</i>		X	
Berro	<i>Nasturtium officinale</i>		X	
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>		X	X

Aliso	<i>Alnus acuminata</i>			X
Tarasaco	<i>Taraxacum officinale</i>			X
Cedrón	<i>Aloysia triphylla</i>			X
Llantén	<i>Plantago major</i>			X
Menta	<i>Mentha piperita</i>		X	
Verbena	<i>Verbena litoralis</i>		X	
Yagual	<i>Polylepis racemosa</i>	X		X
Pino	<i>Pinus radiata</i>			X
Quishuar	<i>Buddleja incana</i>	X		X
Paja	<i>Stipa ichu</i>	X		
Chuquiragua	<i>Chuquiraga jussieui</i>	X		
Guanto	<i>Brugmansia arborea</i>	X		
Lupina	<i>Lupinus sp.</i>	X		
Tilo	<i>Sambucus nigra</i>	X		
Cola de caballo	<i>Equisetum bogotenses</i>	X		

Fuente: CEGESPU, 2011.

La fauna presenta una biodiversidad muy limitada y varias especies como ratones, lagartijas, mirlos, sapos y tórtolas son animales que se incluyen en espacios urbanos de una ciudad típica de la Sierra Andina. No hay especies faunísticas propias de las comunas de interés que sobresalgan como se presenta en el siguiente cuadro:

Tabla 15: Fauna representativa

Vegetación	Nombre científico	Ecosistema		
		Páramo	Quebrada	Bosque
Conejos	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	X		X
Ratón	<i>Caenolestes sp.</i>	X	X	X
Lobos	<i>Canis lupus</i>	X	X	
Zorro	<i>Pseudalopex griseus</i>	X	X	
Tórtola	<i>Zenaida auriculata</i>	X	X	
Venado	<i>Odocoileus virginianus</i>	X		
Sapo común	<i>Bufo sp.</i>	X	X	
Perdiz	<i>Alectoris sp.</i>	X		
Chucurri	<i>Mustela frenata</i>	X	X	X
Lagartija	<i>Pholidobolus montium</i>	X		X
Mirlos	<i>Turdus chiguanco</i>		X	

Fuente: CEGESPU, 2011.

Las 5 comunidades de interés (Bayushi, Calpiloma, Palacio Real, Nitiluisa y san Francisco) tienen el mismo ecosistema denominado “Bosque húmedo montano –

Asociaciones edáficas secas” (bhM-AES). Este ecosistema ocupa casi el total del área de las 5 comunidades las cuales comparten con otros como “Bosque húmedo montano” (bhM) en Palacio real, Nitiluisa y San Francisco. Únicamente una comunidad, como lo es Nitiluisa, también posee “Bosque muy húmedo montano”. Cabe recalcar que la única comunidad que posee los 3 ecosistemas presentados en la tabla inferior es Nitiluisa gracias a su superficie que abarca 820,855 hectáreas, muy superior al área de San Francisco, Calpiloma, Palacio Real y Bayushi. Este ecosistema predominante ha ido perdiendo extensiones de superficie debido a la influencia antrópica que extiende sus actividades productivas por todo el territorio.

Tabla 16: Ecosistemas

Comunidad	Ecosistema		
	bhM-AES	bhM	bmhM
Bayushi	X		
Calpiloma	X		
Palacio Real	X	X	
Nitiluisa	X	X	X
San Francisco	X	X	

Fuente: Elaboración propia.

Las planicies que van desde el rango de 0 a 5 hasta 12 a 25 recalca la característica plana y ondulada predominante en Bayushi, Calpiloma, Palacio Real, Nitiluisa y San Francisco. De estas, únicamente Nitiluisa y San Francisco tienen el rango equivalente a plano en la zona del valle que comparte al oeste con la ladera con pendientes entre 25 a 50 hasta > 70 para Nitiluisa y hasta 50 a 70 para San Francisco. Estas zonas escarpadas (50 a 70) se presentan en una muy mínima porción de terreno en Bayushi en la quebrada al este de la comunidad y en Palacio Real. A pesar de que las áreas colinadas y montañosas son muy visibles en Nitiluisa y San Francisco, los relieves ondulados, planos o casi planos prevalecen visiblemente al interior de los límites de las 5 comunidades de interés donde se aprovecha la agricultura y la explotación de ganado vacuno y/o porcino.

Tabla 17: Pendientes

Comunidad	Pendiente					
	0 a 5	5 a 12	12 a 25	25 a 50	50 a 70	> 70
Bayushi				X	X	
Calpiloma		X	X			
Palacio Real			X		X	
Nitiluisa	X	X	X	X	X	X
San Francisco	X	X	X	X	X	

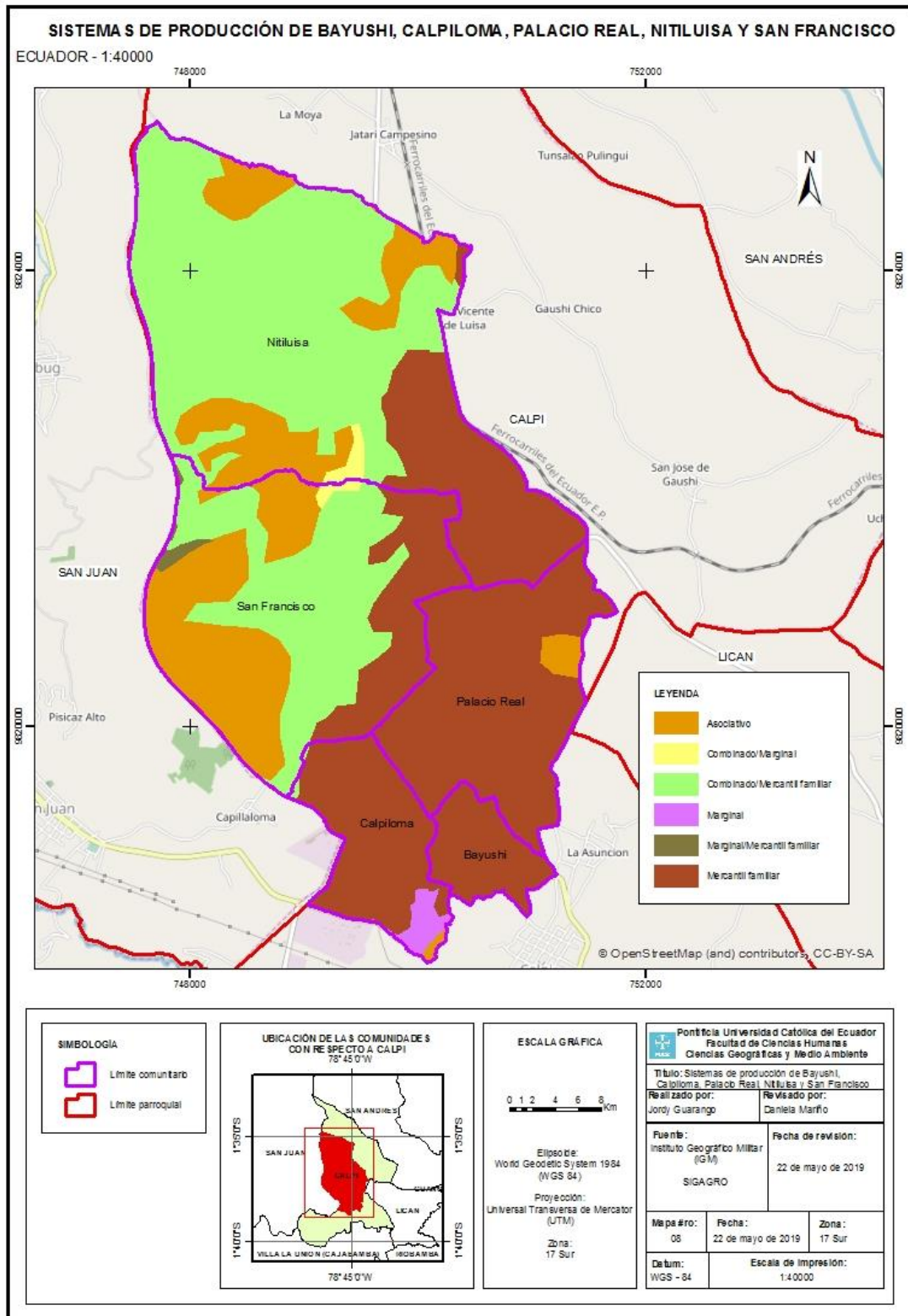
Fuente: Elaboración propia.

1.7.6. Productividad

La agricultura en las comunidades de interés se limita a llevar un nivel medianamente tecnificado por motivos de acceso de maquinaria más especializada. De la misma forma, el suelo es capaz de recibir los impactos de una agricultura enfocada a técnicas tradicionales aunque el uso de químicos se hace presente en varias ocasiones. Todas las comunidades crían varios tipos de ganado que son para la producción de leche, carne, ganado porcino, camélido y ovino y todos poseen especies criollas. Los cultivos más representativos en la comunidad Nitiluisa son las papas, alfalfa y el maíz suave, dichos productos también comparten representatividad en las comunidades Palacio Real y San Francisco. Son productos de consumo humano pero también se dirigen a la alimentación de animales domésticos como el cuy en el caso de la alfalfa. Por otro lado, Calpiloma y Bayushi no poseen registros actualizados de algunos productos relevantes en el cultivo, pero de dicha actividad se obtienen ingresos por la cosecha de productos del campo, los cuales alimentan a las familias y son comercializados (CEGESPU, 2011).

También poseen especies de menor tamaño como cuyes y gallinas para la producción de carne o productos tales como huevos para consumo familiar o de venta en el mercado. La leche se estima en 1 litro por día para consumo familiar mientras que los distintos tipos de carne generalmente se comercializan o alimentan a la población en las festividades. En las 5 comunidades se obtienen alimentos e ingresos de la producción de carne o derivados (CEGESPU, 2011).

Mapa No. 9: Sistemas de producción en comunidades



Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Sistemas de producción en comunidades

Sistemas de producción	Hectáreas	Porcentaje de territorio
Asociativo	335,03	17,63
Combinado/marginal	12,97	0,68
Marginal	14,55	0,77
Marginal/mercantil familiar	6,6	0,35
Combinado/mercantil familiar	735,69	38,72
Mercantil familiar	795,12	41,85
Total	1899,96	100

Fuente: Elaboración propia

En las comunidades Bayushi, Calpiloma, Palacio Real, Nitiluisa y San Francisco hay 2 sistemas muy representativos y casi equivalentes el uno con el otro. Estos sistemas son el mercantil familiar (41,85%) y combinado/mercantil familiar (38,72%). La producción asociada al sistema mercantil familiar refleja, al igual que a nivel parroquial que los productos del campo están más enfocados en el autoconsumo debido a la baja rentabilidad en el mercado por lo que también se explican otros tipos de producción y, adicionalmente, temas de migración del campo a la ciudad con la posterior improductividad de los campos de forma más extensiva. Los sistemas de producción mercantil familiar ocupan la totalidad o casi la totalidad de las comunas Bayushi, Calpiloma y Palacio Real y mínimas porciones de territorio de San Francisco y Nitiluisa. Por otro lado, el sistema de producción combinado/mercantil familiar ocupa casi la totalidad del territorio de las 2 comunidades más grandes.

Finalmente, los sistemas de producción combinado/marginal, marginal y marginal/mercantil familiar son los menos representativos (0,68 %, 0,77 % y 0,35 % respectivamente), hay un común denominador en cuanto al sistema marginal el cual no es tan relevante en el territorio. Ocupan mínimas extensiones de hectáreas entre las 5 comunidades (12,97 ha, 14,55 ha y 6,6 ha). El sistema combinado/marginal se encuentra entre las laderas de Nitiluisa y San Francisco; el sistema marginal se encuentra ocupando hectáreas en el límite sur de Calpiloma y, el sistema marginal/mercantil familiar ocupa hectáreas de la zona montañosa de San Francisco, cerca del límite con la parroquia de San Juan al oeste.

1.7.7. Usos de suelo

Bayushi, Calpiloma, Palacio Real, Nitiluisa y San Francisco poseen usos muy característicos como son pastizales y cultivos, pero sólo Nitiluisa y San Francisco tienen zonas de páramos en las partes altas junto a pocas hectáreas de plantaciones forestales. Las superficies son variables y unos usos son más representativos que los otros. La presencia de las áreas pobladas es evidente aunque se presente con menos hectáreas asignadas donde las edificaciones se encuentran formando un conjunto no disperso.

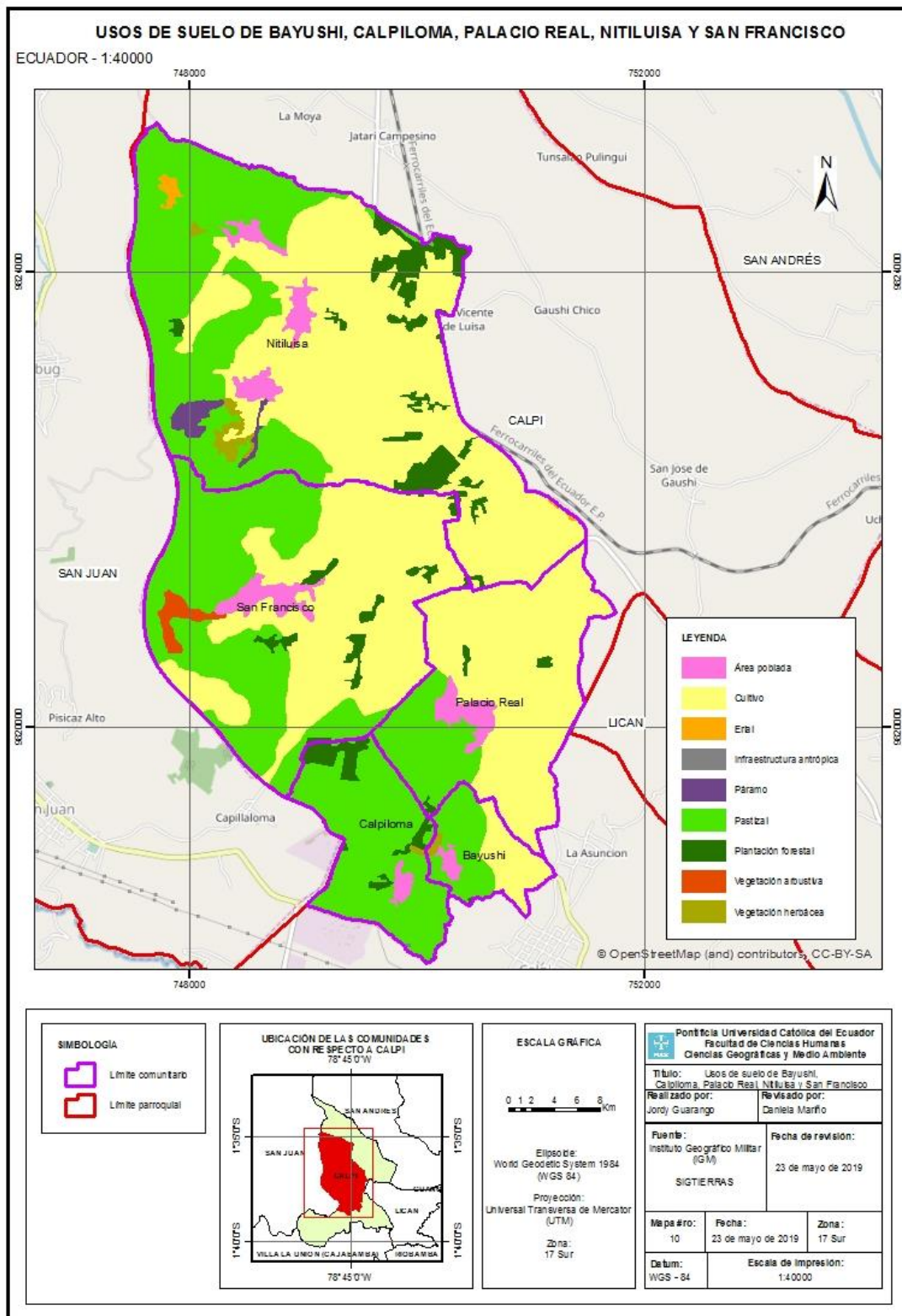
Tabla 19: Principales usos de suelo

Comunidad	Uso de suelo			
	Páramo	Pastizal	Cultivo	Área poblada
Bayushi		X	X	X
Calpiloma		X	X	X
Nitiluisa	X	X	X	X
Palacio Real		X	X	X
San Francisco	X	X	X	X
TOTAL	2	5	5	5

Fuente: Elaboración propia

Estos usos de suelo fueron socializados en las comunidades de interés donde se reconoce una presencia evidente de áreas como pastizales, cultivos, áreas pobladas y zonas de páramo en las partes altas. No se reconoce un número definido pero en el siguiente mapa (mapa 18) y la siguiente tabla (tabla 19) se encuentra un aproximado de la información levantada por instituciones como el MAE y el proyecto SIGTIERRAS (CEGESPU, 2011).

Mapa No. 10: Usos de suelo de las comunidades de interés



Fuente: Elaboración propia

Tabla 20: Usos de suelo de las comunidades

Usos de suelo	Hectáreas	Porcentaje de territorio
Cultivo	1942,65	59,09
Vegetación herbácea	12,26	0,37
Vegetación arbustiva	10,55	0,32
Erial	5,82	0,18
Páramo	11,65	0,35
Plantación forestal	121,7	3,70
Pastizal	1117,46	33,99
Infraestructura antrópica	2,19	0,07
Área poblada	63,54	1,93
TOTAL	3287,82	100,00

Fuente: Elaboración propia

El uso de suelo que más se extiende por las comunidades de interés es el cultivo el cual ocupa 1942,65 hectáreas equivalentes al 59,09% del territorio ocupado entre Bayushi, Calpiloma, Palacio Real, Nitiluisa y San Francisco. Seguido están los pastizales predominantes en la parte occidental de Nitiluisa, San Francisco y Calpiloma. Cabe recalcar que estos son más populares en la parte de las laderas donde el uso de suelo es mínimo o nulo para cultivos u otros usos de suelo. El uso de infraestructura antrópica ocupa únicamente 2,19 hectáreas del territorio equivalentes al 0,07% entre las comunidades localizado entre Calpiloma y Bayushi al sur de San Francisco y Palacio Real.

Se observan otros usos como la vegetación herbácea, arbustiva, páramo, plantación forestal y áreas pobladas que se distribuyen sus áreas ocupadas entre las 5 comunidades. Las plantaciones forestales llevan años de existencia en zonas de laderas como planicies desde hace más de 10 años. Los pinos y eucaliptos son las especies arbóreas más representativas y algunos juegan el papel de cercas vivas. Dentro del uso de cultivos se encuentra el cultivo de maíz, quinua, cebada, entre otros. Muchos de estos productos se destinan al autoconsumo y poco es lo que se vende en el mercado. Por otro lado, los pastizales son aprovechados para sacar provecho al ganado y la producción de lácteos como la leche de vaca que genera más rentabilidad (CEGESPU, 2011).

En Calpiloma se observa la ausencia de áreas de cultivo, lo cual difiere con lo presentado en la tabla 18, y existe un predominio de áreas de pastizales. Bayushi presenta la mitad del territorio ocupado por pastizales y la otra mitad por cultivos, sin tomar en cuenta usos

como áreas pobladas y vegetación herbácea en el sector. En Palacio Real existe un predominio de áreas cultivadas sobre pastizales para ganado entre el área poblada. San Francisco presenta un avance de zonas de cultivos empezando a extenderse por las laderas del occidente, pero también hay plantaciones de eucaliptos y pinos en las partes del valle. Finalmente, en Nítiluisa existe una presencia superior de áreas cultivadas sobre los pastizales de las laderas occidentales donde también existe una pequeña zona de páramo junto a zonas de vegetación herbácea.

CAPÍTULO II

2. PLANIFICACIÓN DEL MUESTREO POR UNIDADES TERRITORIALES DE PRODUCCIÓN

2.1. Diseño del modelo de muestreo espacial

2.1.1. *Obtención del número de puntos muestrales*

En primer lugar, se debe definir un número de muestras apropiado que sea capaz de representar a toda la población. Por ello, se tomó como miembros de dicho conjunto a las hectáreas de las comunidades Nítiluisa, San Francisco, Calpiloma, Bayushi y Palacio Real pertenecientes a la parroquia rural Calpi. Al conocer el número de hectáreas de cada comunidad se considera automáticamente una población finita cuyo valor se ingresa en una fórmula estadística para determinar la cantidad de muestras a ser empleadas. El valor resultante se encuentra relacionado al margen de error, el nivel de confianza y las probabilidades positivas y negativas del fenómeno en cuestión (Valdivieso et al., 2011).

La fórmula empleada se muestra a continuación:

$$\bar{n} = \frac{z^2 * p * q * N}{e^2(N - 1) + z^2 * p * q}$$

\bar{n} = Muestra

N = Población

z = Nivel de confianza

e = Error muestral

p = Probabilidad positiva

q = Probabilidad negativa

Tabla 21: Cuadro estadístico del número de muestras por comunidad

Comunidad	Área (ha)	Muestras	Nivel de confianza	Error muestral (%)
Bayushi	72,45	18	1,96	20
Calpiloma	159,28	21	1,96	20
Nitiluisa	820,75	23	1,96	20
Palacio Real	221,05	22	1,96	20
San Francisco	544,39	23	1,96	20

Fuente: Elaboración propia

Para la selección del nivel de confianza se optó por un valor del 95% con el fin de eliminar los falsos positivos y falsos negativos que son valores que representan la probabilidad de que un objeto se vea afectado por un fenómeno o no. El 95% y el 99% son valores utilizados generalmente en análisis estadísticos para determinar el número de muestras de una población específica. El nivel de confianza está representado por un intervalo máximo y mínimo que en la curva estadística muestra los límites de la media poblacional, dichos límites están entre el $-X$ y $+X$, en este caso dicho valor equivale a 1,96. El error muestral se fue modificando hasta asumir un valor adecuado puesto que dicho margen de error es aceptable hasta el 20%. Esta cuantificación representa cuán grande es el error de un muestreo para evaluar un parámetro. Ninguna muestra goza de excepción de error puesto que al no abordar a todo el conjunto población es complicado que una muestra albergue el 100% de representatividad con respecto al resto de elementos del conjunto macro (Minitab, 2019; Sanjuán, 2019; Divestadística, s.f.).

2.1.2. Validación del muestreo

Con la finalidad de validar el número de muestras obtenido se procede a realizar un geoprocetamiento de las coberturas shapefile en el software especializado ArcGis 10.3 en Arcmap:

Imagen 1: Proceso de validación del muestreo



En primer lugar, se añadieron las coberturas shapefile de los puntos muestrales y de las unidades de uso de suelo de cada comunidad.

Seguido a este paso, se procedió a ubicar en Arctool box → Analysis Tools → Overlay → Spatial join.

Dentro de la ventana emergente de la herramienta Spatial join se ubicó en el campo Target features la cobertura de los puntos muestrales (en este caso fue “bayushi_WGS84_m”). En el campo Join features su ubicó a las unidades territoriales de los usos del suelo para dicha comunidad (en este caso fue “bayushi_usos”). Más abajo se observan los campos que serán adjuntados o añadidos en la cobertura shapefile resultante guardada en la carpeta de destino.

El shp resultante (en este caso se llama “sj_bayushi”) es una cobertura de puntos idéntica a la ingresada en Target features con la diferencia de que esta última contiene en la tabla de atributos los campos ingresados de forma conjunta de las unidades de uso de suelo y las muestras.

La herramienta Spatial join se basa en el principio de la relación espacial para unir los atributos de una cobertura shp en el shapefile de destino. Es decir, en un caso hipotético de que el shapefile sean puntos, se van a adicionar atributos de la cobertura de unión tomando en cuenta la relación espacial que guardan los vectores (ej: puntos con polígonos). Únicamente se copian los atributos del shapefile de unión que guardan dicha relación de la ubicación con el shapefile destino junto al número de elementos que conforman esta última cobertura. Pero también se puede configurar opciones adicionales como la operación de unión donde se puede elegir entre “Join one to one” o “Join one to

many”. Para el presente caso se mantiene por default dicha opción y las siguientes (ArcGis, 2016).

Se consideró también la triangulación de polígonos que divide a una entidad en triángulos de distintas dimensiones. Dichos triángulos se forman a partir del trazado visible o imaginario de diagonales entre 2 puntos de sus vértices. La finalidad de esto es la ubicación de un punto aleatorio que toma el tamaño de cada triángulo para asignar probabilidades de selección. Es decir, al comparar las dimensiones entre triángulos distintos, se utiliza un algoritmo que selecciona el más grande. En el ArcGis los polígonos a triangular equivalen a las coberturas shapefile que se añadieron donde el proceso generado simplificó en gran medida la posición de puntos aleatorios equivalentes a las muestras obtenidas con anterioridad (ArcGis, 2018; Rodríguez, 2013).

Posteriormente se procedió a utilizar la herramienta High/low clustering (Getis-Ord General G). Esta herramienta mide el nivel de aglomeración alta o baja de los vectores shapefile utilizando definiciones estadísticas como G general de Getis y Ord. La utilidad del estadístico G radica en la capacidad de identificar el clustering de algún fenómeno y ver si es significativamente alto o bajo. El estadístico G de Getis y Ord permite también, en función del clustering, identificar algunos tipos de comportamiento de algún evento o fenómeno dentro de las ciencias geográficas como los incendios (ArcGis, 2018; García y Hernández, 2012).

Es posible identificar el clustering en base a valores z obtenidos donde un valor $z > 0$ refleja una aglomeración de valores altos y $z < 0$ lo opuesto. En el caso que el valor z se aproxime a 0 equivale a una aglomeración nula de valores de un fenómeno en el espacio. Visualmente se ve en el gráfico de distribución que pueden existir valores que se ubiquen dentro del rango aleatorio de dispersión, dentro del rango de low clustering y dentro del rango de high clustering (ArcGis, 2018; Benayas, 2016).

Dentro de la estadística G general se establece la siguiente fórmula:

$$G = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} x_i x_j}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j}, \forall i \neq j$$

Donde se sabe que x_i y x_j son valores de los campos para los hechos i y j . Por otro lado, w_{ij} es el peso añadido entre los hechos i y j . el símbolo n es el número de objetos o hechos

contenidos el set de datos vectoriales ingresados inicialmente. Finalmente, $\forall i \neq j$ equivalen a la definición de que tanto i como j no pueden ser los mismos (ArcGis, 2018; García y Hernández, 2012).

$$zG = \frac{G - E(G)}{\sqrt{V(G)}}$$

$$E(G) = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{i,j} x_i x_j}{n(n-1)}, \forall i \neq j$$

$$V(G) = E(G^2) - E(G)^2$$

Las fórmulas presentadas buscan obtener el valor esperado z para analizar si hay clustering de los valores evaluados (ArcGis, 2018; Benayas, 2016).

Para utilizar esta herramienta se llevó a cabo el siguiente proceso:

Arctool Box → Spatial statistics tools → Analyzing patterns → High/low clustering (Getis-Ord general G) y se abre la herramienta. Seguidamente, se añadió la cobertura shapefile obtenida anteriormente (en este caso, es “sj_bayushi”). Posteriormente, se llenaron los campos requeridos como Input field en donde se ingresa el atributo a partir del cual se va a evaluar el clustering. Luego, se escogió en la opción Conceptualization of spatial relationships, Inverse distance squared. Esta última se eligió debido a que se toma en cuenta el hecho de que los objetos ingresados son vecinos el uno con el otro. Con preferencia se dejaron las otras opciones de forma pre establecida por el software (ArcGis, 2018).

Finalmente, el resultado se obtuvo tras aceptar la opción de generación de reporte. Dicho reporte se encontró en formato html para ser visualizado en un buscador. El archivo generado se encontró en la carpeta definida en el Workspace del Arcmap.

Conforme al valor z obtenido para cada una de las 5 comunidades (Bayushi, Calpiloma, Palacio Real, Nitiluisa y San Francisco), 2 de las comunas (Bayushi y Palacio Real, $z=2,59$ y $z=2,91$, respectivamente) presentan altos valores significativos de clustering y las 3 restantes (Calpiloma, Nitiluisa y San Francisco, $z=-0,27$, $z=-0,53$ y $z=-0,52$, respectivamente) se encuentran dentro del rango aleatorio de distribución de los valores de las muestras tomadas en campo. Tanto Bayushi como Palacio Real presentan áreas que son significativamente inferiores (72,14 ha y 303,29 ha) a comunidades como Nitiluisa y

San Francisco (820,55 ha y 544,56 ha) donde se toman usos de suelo característicos como áreas de cultivos y pastizales que ocupan grandes hectáreas de terreno para cada uno de los 5 casos distintos (Cultivos= 1942,65 ha totales y pastizales= 1117,46 ha totales).

Tabla 22: Resultado de High/low clustering (Getis-Ord General G)

Comunidad	Valor Z	Observación
Bayushi	2,59	Hay una probabilidad menor al 1% de que este patrón de alta agrupación pueda ser el resultado de una posibilidad aleatoria.
Calpiloma	-0,27	El patrón no parece ser significativamente diferente del aleatorio.
Palacio Real	2,91	Hay una probabilidad menor al 1% de que este patrón de alta agrupación pueda ser el resultado de una posibilidad aleatoria.
Nitiluisa	-0,53	El patrón no parece ser significativamente diferente del aleatorio.
San Francisco	-0,52	El patrón no parece ser significativamente diferente del aleatorio.

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla se observa lo detallado anteriormente en donde se podría evaluar un comportamiento conforme al número de muestras que han resultado aglomeradas, considerando incluso el tamaño de área de cada comunidad y los polígonos equivalentes a las unidades territoriales del uso del suelo. Únicamente 2 comunidades presentan clustering y 3 presentan un comportamiento no significativo cercano a 0 de que el clustering no es ni alto ni bajo. A continuación se presentan los gráficos obtenidos del empleo de la herramienta High/low clustering (Getis-Ord General G).

Imagen 2: Bayushi

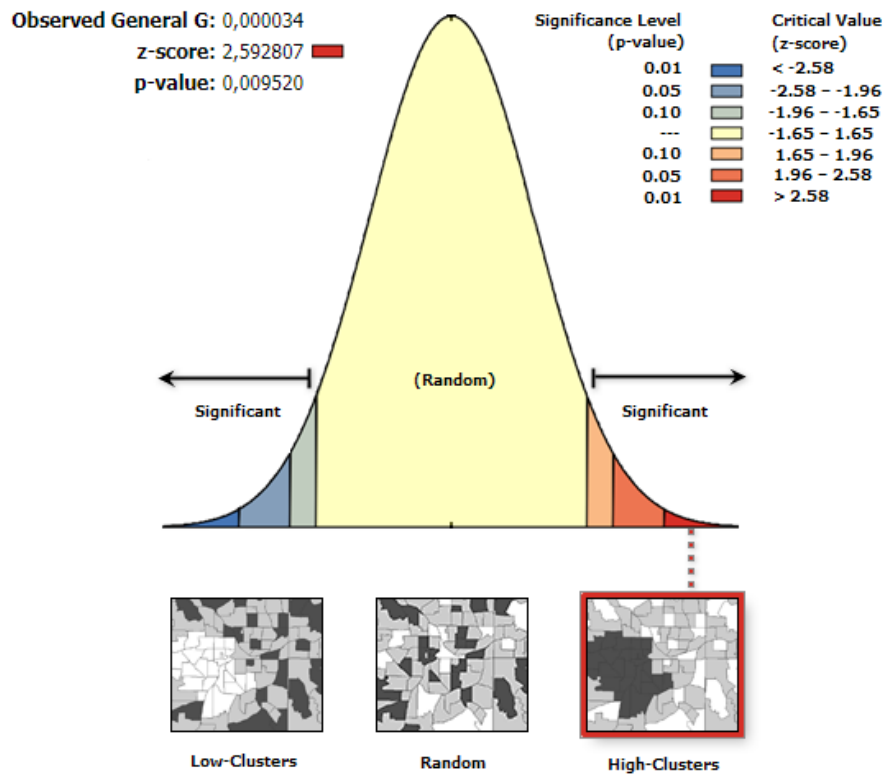


Imagen 3: Calpiloma

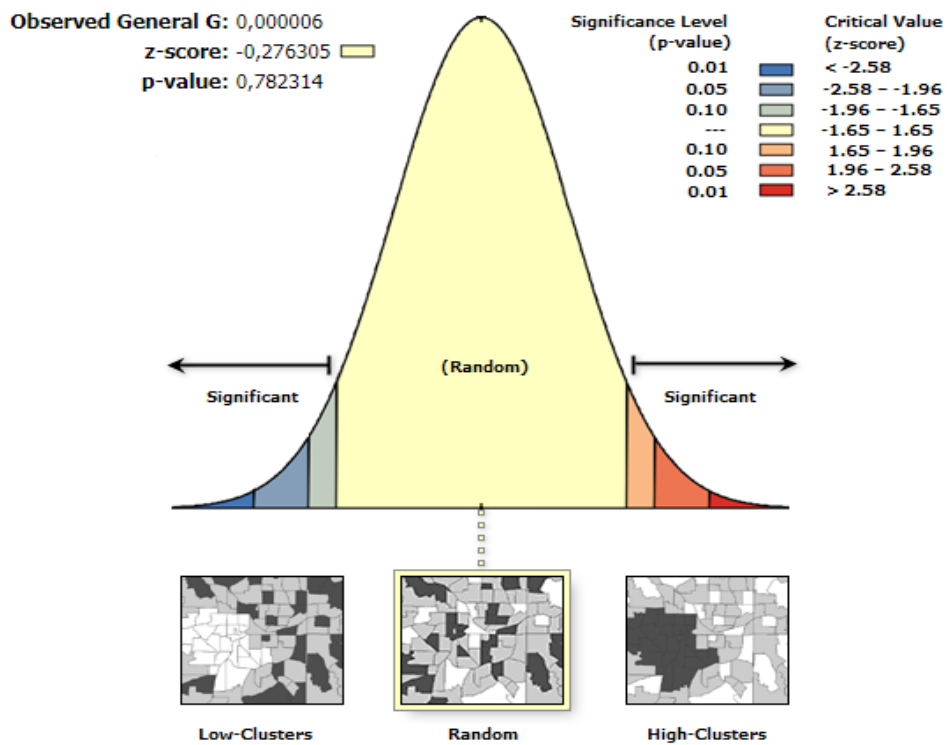


Imagen 4: Palacio Real

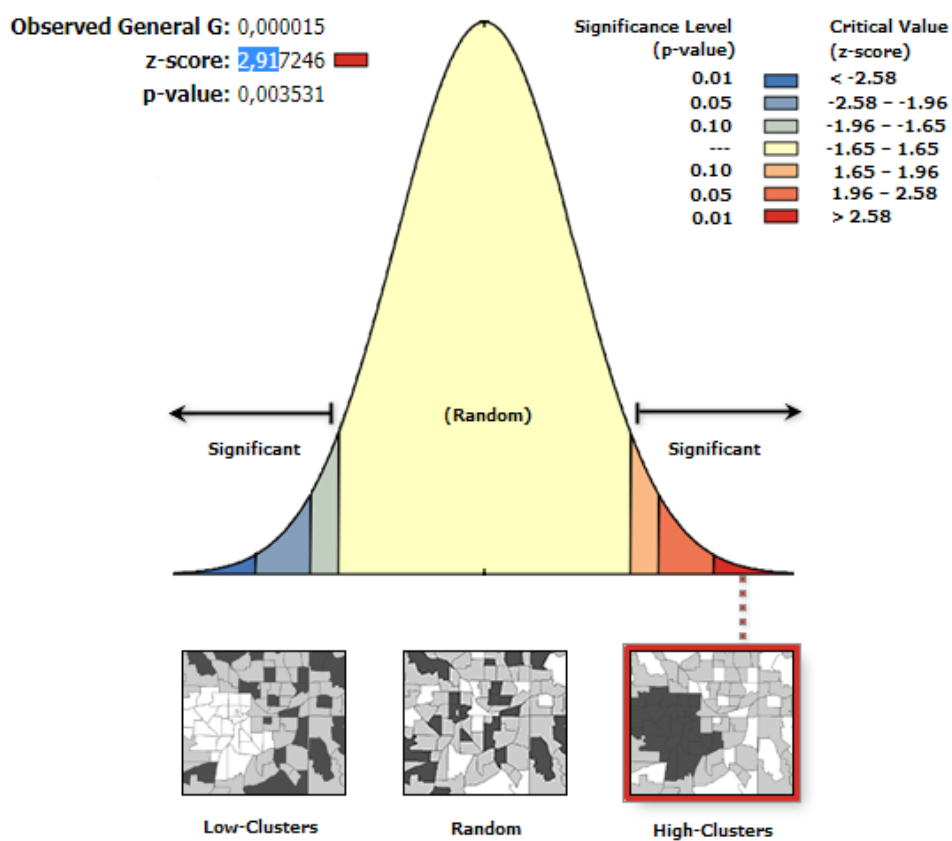


Imagen 5: Nitilisa

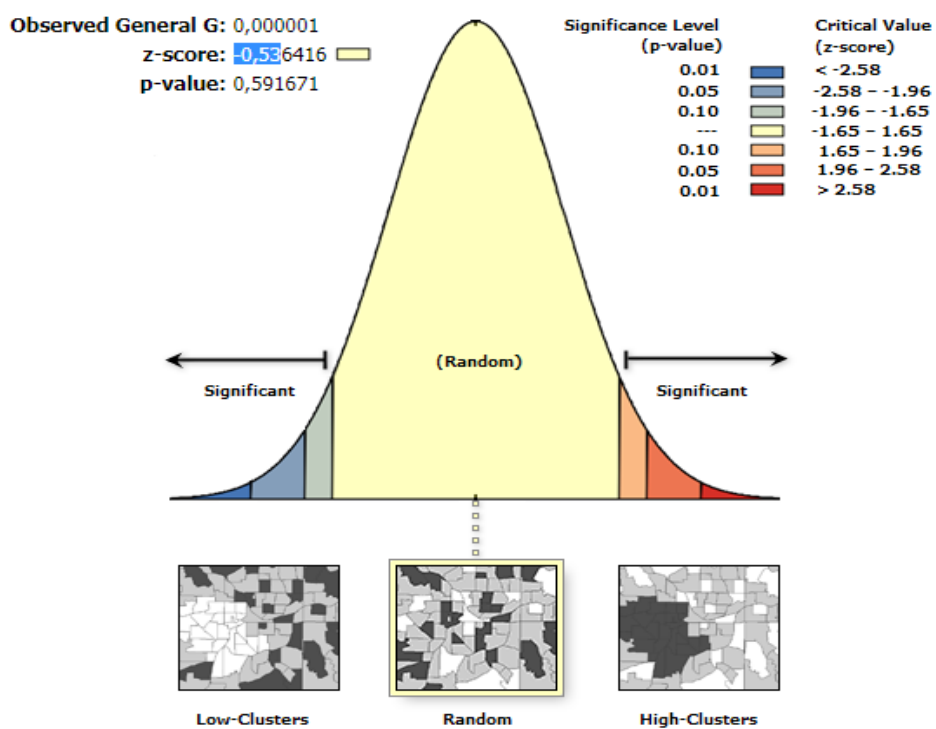
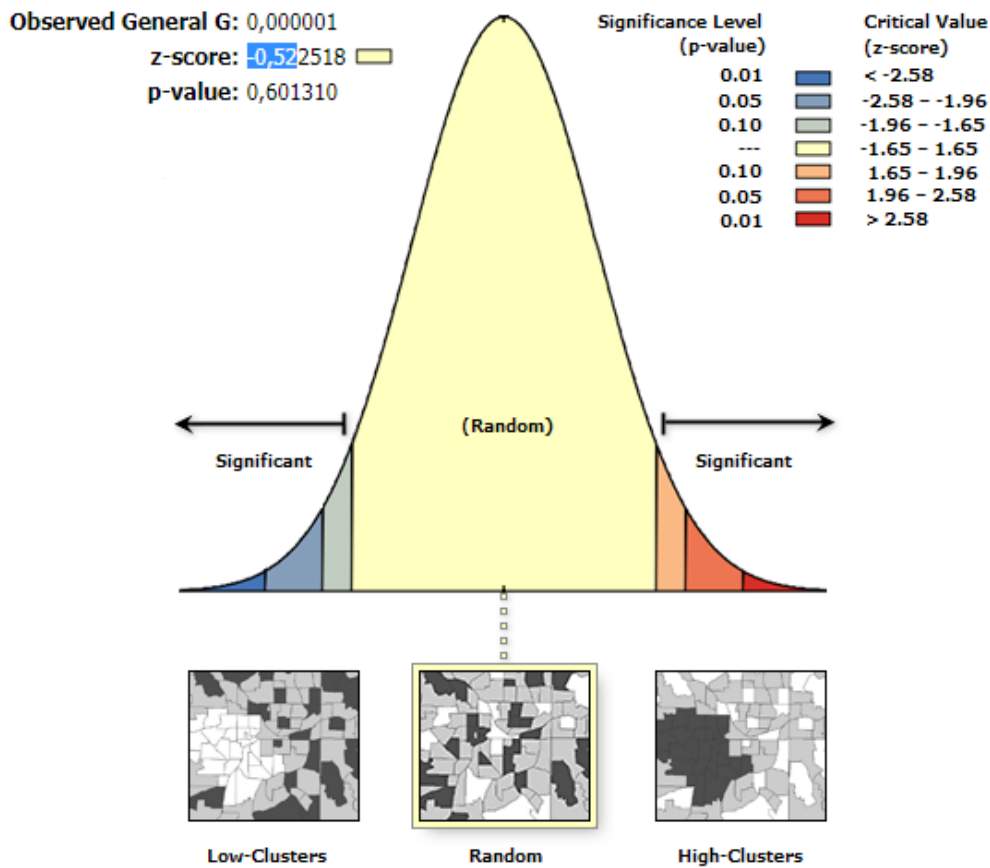


Imagen 6: San Francisco



2.1.3. Creación de la superficie de puntos aleatorios

Se utilizó las unidades territoriales de los distintos usos de suelo para la generación de una superficie de puntos en todas las comunidades de interés. Para lo cual se aplicó un corte para que dicha superficie se genere dentro de los límites comunitarios establecidos y se consideró el número de puntos obtenidos estadísticamente. Posteriormente se procedió a utilizar las herramientas del ArcGis.

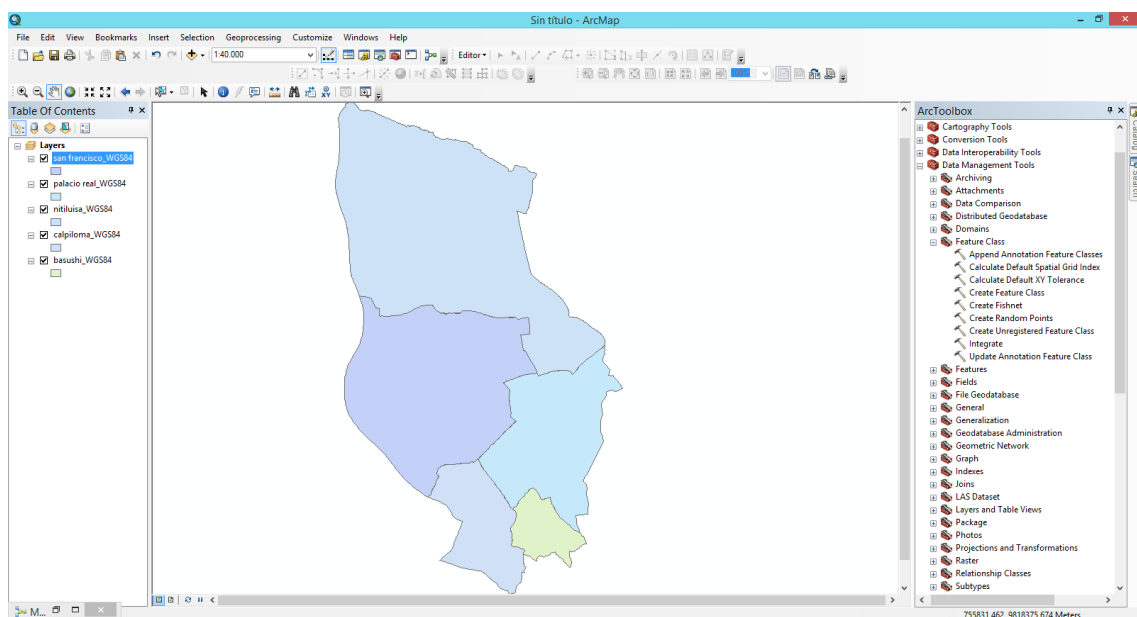
A continuación, para el desarrollo del modelo de muestreo, una vez que se han explorado las posibilidades para la generación de puntos aleatorios en base a las muestras definidas y con ayuda de la herramienta de ArcGis “Create Random Points”, se ingresan los valores numéricos de puntos deseados para cada comunidad. En vista de que los puntos generados vendrían a depender del área de cada polígono se consideró que una superficie mayor vendría a abordar un mayor número de muestras. En este caso, Nitiluisa posee la mayor área con 820,55 hectáreas y Bayushi posee la menor área con 72,14 hectáreas. Entre estas hay 23 y 18 muestras respectivamente. San Francisco tiene un área de 544,56 hectáreas y

Calpiloma posee 143,65 hectáreas con 23 y 21 muestras respectivamente. Dicho número de muestras proviene de la fórmula estadística empleada anteriormente para una población finita (López, 2004; ArcGis, 2018).

Con el fin de complementar lo anterior, se realizó un esquema en Model builder para sintetizar el procedimiento de creación de la superficie de puntos muestrales para cada comunidad. El cual se observa un poco más adelante.

Primero se añadieron los polígonos equivalentes a los territorios comunitarios de Bayushi, Calpiloma, Palacio Real, Nitiluisa y San Francisco.

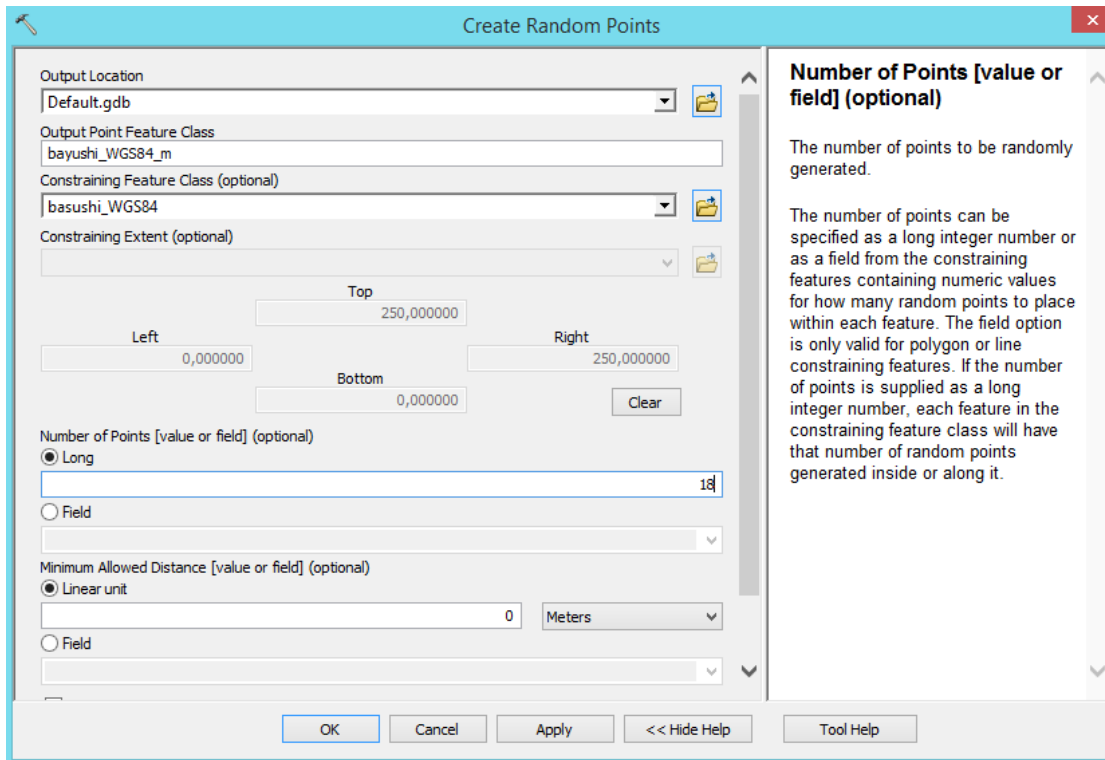
Imagen 7: Adición de polígonos



Seguido a eso se localizó la herramienta siguiendo la búsqueda en Arctool box → Data management tools → Feature class → Create random points. Posteriormente, se abrió Model builder y se copió 5 veces dicha herramienta para cada comunidad. Trabajar en model builder simplifica la acción de ejecutar geoprosesamientos, tanto para elementos de estructura ráster como vectorial.

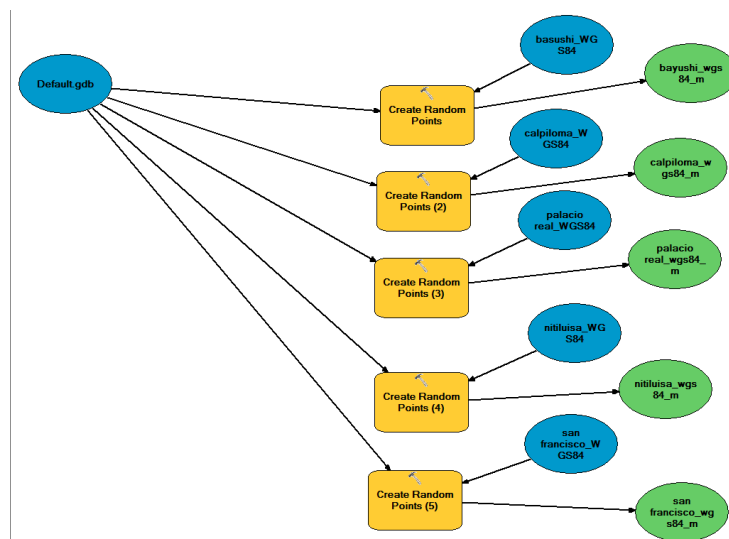
Seguido a esto, se configuró cada herramienta según los requerimientos necesarios como la adición en cada sección de la superficie de cada comunidad, el número de muestras en función de lo obtenido estadísticamente, el nombre de cada archivo a generarse y la ubicación de los mismos.

Imagen 8: Create random points



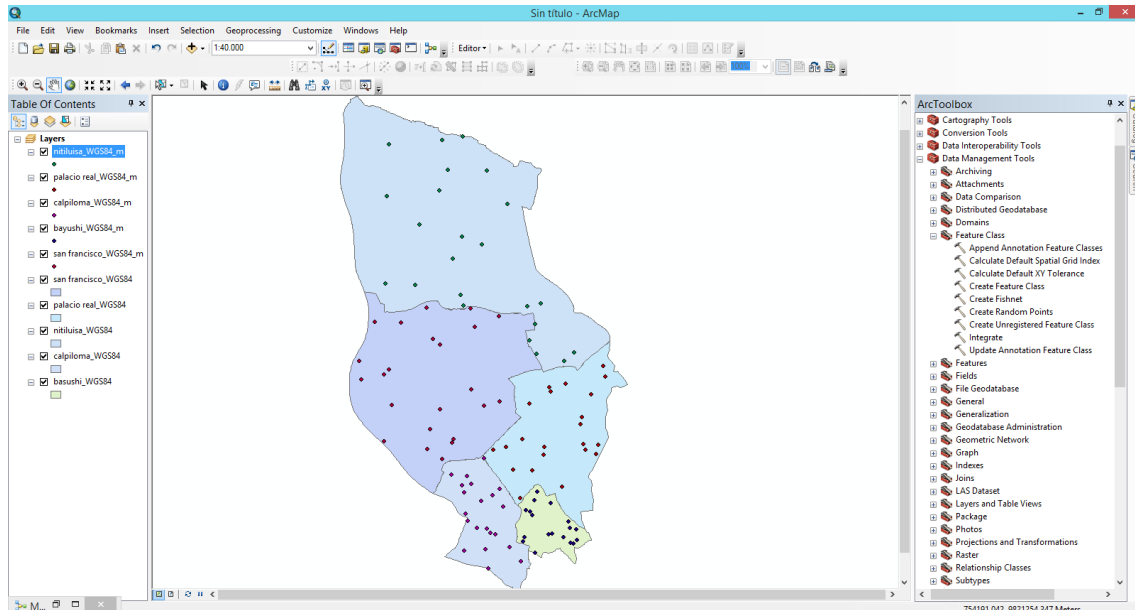
Una vez que se configura lo necesario, el color de las variables con sus etiquetas cambia de color tanto para la herramienta configurada como el producto a ser obtenido. Se observa que el color de la herramienta se vuelve amarillo, el shapefile utilizado para el efecto se torna azul y el resultado se vuelve color verde.

Imagen 9: Model builder completo



Al estar listo el modelo se corre todas las herramientas para visualizar el producto sobre los polígonos de las comunidades quedando finalmente la superficie de puntos muestrales.

Imagen 10: Puntos muestrales obtenidos



2.2. Plan de muestreo

Con el fin de llevar a cabo el ejercicio de levantamiento de datos in situ en las comunidades Nitiluisa, San Francisco, Calpiloma, Bayushi y Palacio Real en la parroquia rural Calpi, se analizó la posibilidad de llevar a cabo 2 salidas de campo: la primera corresponde a un reconocimiento previo para evaluar el tiempo y recursos necesarios requeridos para la segunda salida que es el levantamiento de datos tomando en cuenta cuestiones definidas con anterioridad. Se contó con el apoyo de la Facultad de Economía de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) y la organización CEDIS y luego los recursos particulares a los que se suman aportes económicos y equipos necesarios para llevar a cabo el ejercicio de la mejor manera.

La primera salida de campo (27 de abril de 2019) tuvo como objetivos la identificación de lugares importantes de las comunidades Nitiluisa, San Francisco, Calpiloma, Bayushi y Palacio Real. Identificación de las personas con las que se realizará las entrevistas así como las características generales de la población de la que forman parte. Localización de vías relevantes y caminos de las comunidades de Nitiluisa, San Francisco, Calpiloma,

Bayushi y Palacio Real. Visualización de usos del suelo presentes en las comunidades donde se hace el reconocimiento. Adicionalmente se añade la identificación de algunos errores que puedan afectar el desenvolvimiento normal del ejercicio de la segunda salida, entre estos errores están algunos detalles relevantes en el producto cartográfico a utilizar como guía, fallas en equipos tecnológicos como GPS o cámara fotográfica y errores en las tablas donde se hace el llenado de los datos recogidos en campo.

Durante la primera salida de reconocimiento se pasó por alto la posibilidad de sumar gente que ayude a recoger los puntos muestrales debido a que era innecesario trasladarse (en muchos casos) a la posición exacta de un punto porque desde un lugar apropiado era posible tener un campo de visión bastante amplio para observar uno o más puntos muestrales. Adicionalmente, para optimizar la recogida de puntos muestrales se analizó la disponibilidad de una persona de la comunidad para apoyar con información relevante del lugar de interés. En vista de que un representante de la comunidad (directiva, presidente/a, allegados, familiares) son individuos en constante interacción con su territorio, también serían capaces de responder adecuadamente a la entrevista planeada.

Temas como el tiempo de recorrido y el traslado también fueron definidos en la salida del 27 de abril. Se optó por recorrer las zonas de accesibilidad limitada, en este caso, las pendientes pronunciadas de las comunidades San Francisco y Nitiluisa localizadas al oeste de dichos territorios. El traslado, tanto en las pendientes como en el valle, se dio con un vehículo de doble tracción de CEDIS que facilitó en gran medida el trabajo de reconocimiento. La disponibilidad de un vehículo permitió reducir tiempos y capacidades de traslado.

En la semana del 7 al 11 de mayo de 2019 se llevó a cabo el propio ejercicio de levantamiento de datos in situ en las parroquias rurales Calpi y Cebadas (esta última se realizó desde el 10 al 11 de mayo y se apoyó en la recogida de puntos en las comunidades de dicha parroquia pero no forma parte de la presente disertación). Gracias a la salida del 27 de abril se pudo agilizar el ejercicio puesto que temas de recursos, transporte y tiempo fueron definidos con anterioridad y aprovechados adecuadamente en esta ocasión. Se llegó a Calpi el día 7 de mayo y se empezó con el levantamiento de datos el día 8 de mayo (miércoles) con las comunidades Palacio Real, Calpiloma y Bayushi. Se inició con estas 3 comunidades debido a la cantidad de puntos que superan a las 2 restantes pero más

grandes comunidades (San Francisco y Nitiluisa). Adicionalmente, se consideró su ubicación geográfica (Bayushi Calpiloma y Palacio Real se encuentran en planicies con disponibilidad de vías que atraviesan sus territorios, lo cual facilita el traslado y reduce el tiempo de recogida de puntos muestrales. Cuentan con quebradas que no obstaculizan el paso pero el campo de visión es limitado por la abundante presencia de plantaciones forestales como pinos y eucaliptos, sigses de gran altura y cultivos con una altura igual o superior a los sigses (maíz). En estos casos se debió buscar lugares óptimos para la visualización del terreno como por ejemplo la cota altitudinal de 3240 msnm al oriente de Palacio Real) para hacer un óptimo usufructo del equipo de apoyo y el tiempo.

Al momento de tomar todos los puntos de una comunidad se procedió con la entrevista a la persona que acompañó en el recorrido. Dicha persona residente en Bayushi, Calpiloma y Palacio Real fue un pilar esencial para entender cada territorio, las afectaciones y las formas de aprovechar sus terrenos. Para Palacio Real la persona encargada de responder a la entrevista fue Mariana Acalo, la esposa del presidente de la comunidad Julio Guamán. En Calpiloma respondió Rosa Agualsaca, la presidenta comunitaria. En Bayushi respondió Luz Tacuri, la esposa del presidente comunitario Luis Asquipagalo.

El día jueves 9 de mayo se procedió con la misma metodología de muestreo y entrevistas en San Francisco y finalmente en Nitiluisa. La particularidad en estas comunidades fue el traslado puesto que, al igual que en la salida de reconocimiento, se empezó por empezar el recorrido en las zonas más limitadas de acceso, es decir las laderas, para finalizar en las planicies donde se encontraban las áreas pobladas, cultivos y demás. Las entrevistas se llevaron a cabo con Tomás Lemapacka, presidente comunitario de San Francisco y Jhonatan Paucar, encargado de Nitiluisa.

Tanto para la salida de reconocimiento como la semana de muestreo se utilizó, aparte de los recursos de la Facultad de Economía de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y CEDIS, una libreta de apuntes, cámara fotográfica, esferos, ropa adecuada y GPS (Garmin etrex 30, a pesar de su simplicidad fue un dispositivo tecnológico que demostró ser muy adecuado para recorrer el campo. La herramienta “Where to?” permite ingresar coordenadas, ya sean geográficas o UTM, para direccionar al punto de interés. La desventaja es que la ruta se muestra en línea recta debido a que se necesita una tarjeta o una entrada de información para visualizar la imagen del espacio en el dispositivo. La

otra herramienta muy utilizada fue “Compass” que es la brújula para orientarse en el espacio, esto fue necesario puesto que al llevar un producto cartográfico como guía se debía orientarlo en el sentido que la brújula indica para trasladarse a un lugar específico como vías, cotas, puntos, etc. A esto se suma la experiencia en campo y el nivel de profesionalismo propios que se tienen para desplazarse de un lado a otro.).

Se utilizó una tabla elaborada en Excel para reunir todos los datos observados y escuchados por la persona de guía en cada comunidad. Se encuentran varios campos entre los que se encuentran los campos del nombre de cada comunidad, uso actual del suelo, coordenadas X y Y, observaciones, entre otros. Con el fin de precisar algunos datos relevantes se tomaron 12 puntos adicionales de muestreo para complementar el análisis. La tabla en su estado inicial y terminada se presenta con la información preliminar antes del recorrido se presenta en la sección de anexos.

Esta tabla presenta columnas con celdas donde consta información inicial. Esto quiere decir que son valores establecidos con anterioridad que sirven para tener una guía de las coordenadas de cada punto, su uso en el 2013, la comunidad en la que se ubican y el número que les corresponde. Las celdas vacías se las llenó posteriormente conforme el ejercicio de levantamiento de datos evolucionaba. La recopilación de datos en una tabla de este tipo se consideró como la más práctica y sencilla para reunir la información de campo.

El modelo de entrevista que se utilizó para entrevistar a las personas de cada comunidad se adjuntó en la sección de anexos. Como se verá más adelante, por cuestiones de tiempo y disponibilidad hay casos donde se logra hacer la entrevista al presidente o presidenta de cada comunidad, en otros casos algún allegado a dicha autoridad como las esposas o el representante. Por otro lado, la entrevista no se la pudo realizar al presidente de la junta parroquial debido a que no hubo la oportunidad, pero el hecho de obtener información transparente de la realidad de las comunidades ya es un aporte bastante significativo para la investigación, en vista de que esa gente vive y participa activamente en Bayushi, Calpiloma, Palacio Real, Nitiluisa y San Francisco.

2.3. Levantamiento de datos in situ y resultados de entrevistas a expertos

2.3.1. Levantamiento de datos in situ

Los resultados fueron llenados en campo pero fue necesario transformar a formato digital dicha información para mayor maniobrabilidad, es por eso que se adjunta la misma tabla especificada anteriormente pero con los datos tabulados en digital. Cabe recalcar que los últimos 12 puntos de la tabla son los complementarios. A pesar de la cantidad de muestras recolectadas se consideró añadir algunas muestras complementarias. Para mayor comprensión de los datos obtenidos se adjuntó el diccionario de las siglas empleadas en el ejercicio de levantamiento de datos y la tabla completa en la sección anexos.

En base a las muestras tomadas se contabiliza los datos en función al uso de suelo presente en el punto de interés. Los resultados obtenidos se presentan a continuación. Cabe recalcar que hay usos de suelo que se ha especificado a mayor profundidad con respecto a la temática de la disertación, es decir los cultivos, y como aspecto adicional también se identifican categorías donde la plantación forestal se combina con otros usos, esto debido a que la presencia de pastos, vegetación herbácea y vegetación arbustiva se encuentra en forma representativa junto a las especies de árboles.

Tabla 23: Usos de suelo encontrados

PARROQUIA	COMUNIDAD	USOS DEL SUELO											TOTAL
		AP	CC - MC	CC - AC	CL - AC	CL - MC	VH	PF - VA	PF - VH	PZ - PF	PZ	PF	
Calpi	Bayushi	1	13	0	0	0	3	0	0	0	0	1	18
Calpi	Calpiloma	0	3	1	0	0	7	0	0	0	3	9	23
Calpi	Palacio Real	7	3	1	1	4	4	0	0	0	0	3	23
Calpi	Nituisa	1	6	0	0	2	2	1	2	0	10	2	26
Calpi	San Francisco	0	10	2	0	1	2	0	0	1	1	12	29
TOTAL		9	35	4	1	7	18	1	2	1	14	27	119

Fuente: Elaboración propia

Se presenta en esta tabla el número de puntos que se encontró en cada categoría de uso de suelo con el total de las 119 muestras incluidos puntos adicionales. Se distinguen 12 categorías definidas de las cuales destacan los cultivos y plantaciones forestales en combinación con otras categorías encontradas en el diccionario. La categoría más popular entre todas las comunidades son los cultivos de ciclo corto realizados en monocultivos (CC – MC). Las menos populares entre las comunidades son las asociaciones de cultivos

de ciclo largo (CL – AC), la vegetación arbustiva junto a plantaciones forestales (PF – VA) y las plantaciones forestales junto a pastizales (PZ – PF). Estas categorías en la realidad pueden variar puesto que únicamente reflejan una parte de la población sometida a muestreo. Para una mejor visualización de los resultados se presentan gráficos en proporciones de las muestras tomadas.

Hay una predominancia del 72% de monocultivos de ciclo corto con respecto al número total de puntos tomados en Bayushi. Las muestras son un reflejo de la realidad en la comunidad lo que indica que hay una expansión de cultivos, incluso en áreas donde antes no habían plantaciones con fines productivos. Las áreas pobladas ocupan una porción mínima del territorio comunitario. La mayor parte de cultivos observados son el maíz, planta que da un solo fruto antes de cerrar su ciclo de vida. Se mencionó que en estos cultivos no se utilizan químicos para mejorar su productividad. Algunas áreas de vegetación herbácea se encuentran en abandono pero anteriormente se utilizaron para cultivar cebada. El cultivo de papa se está iniciando también, especialmente en una parte junto a la quebrada cuya tierra se ha preparado para la agricultura.

Tanto en Bayushi como en las otras comunidades es constante la presencia de pastos en porciones irregulares así como sigses usados como cortinas de viento para proteger los sembradíos.

Las muestras tomadas reflejan porcentajes más equitativos entre las extensiones de terreno dedicado a plantaciones forestales y la vegetación herbácea. De igual forma, hay porcentajes idénticos para áreas con presencia de monocultivos de ciclo corto y pastizales. Las plantaciones forestales tienen una fuerte presencia de pinos y eucaliptos que son especies arbóreas introducidas en las 5 comunidades. La presencia de pinos y eucaliptos es de hace muchos años pero se tiene conocimiento que muchas plantaciones llevan un estimado de 10 años en la comunidad. Cabe recalcar que estas especies de árboles no son especies nativas de estos territorios.

La presencia de pastos no se encuentra distribuida de forma homogénea en el territorio pero igual es aprovechado para la alimentación de ganado, en algunos casos es ganado porcino y vacuno. Algunas áreas de cultivo son destinadas a la producción de cebada y avena. Al límite occidental de la comunidad se observa el paso del oleoducto junto a unos terrenos en aparente abandono.

El 31% corresponde a extensiones de áreas pobladas que se han mantenido constantes o se han expandido en los últimos 10 años. Seguido a este porcentaje están los terrenos destinados a monocultivos de ciclo corto. Los 2 porcentajes más bajos (4%) son áreas de cultivos, tanto ciclo corto como ciclo largo asociados a otros cultivos en el mismo terreno. Las edificaciones presentan apariencias que se estima en mayores o iguales a 10 años o menores a 10 años. La fachada es reflejo del paso del tiempo como la pintura desgastada, el nivel de deterioro del material como ladrillos, entre otras características. Los cultivos de ciclo largo se toman en cuenta a la alfalfa el cual se presenta contantemente en el territorio tanto para consumo humano como para alimentación del ganado (principalmente vacas y llamas). Alfalfa se tiende a asociar con avena y cebada para evitar que las aves destruyan los cultivos. Los monocultivos de ciclo corto vuelven a ser el maíz. En áreas de vegetación herbácea se menciona que antes se solía cultivar cebada, chocho, trigo o alverja hasta antes de su abandono hace 5 años o más.

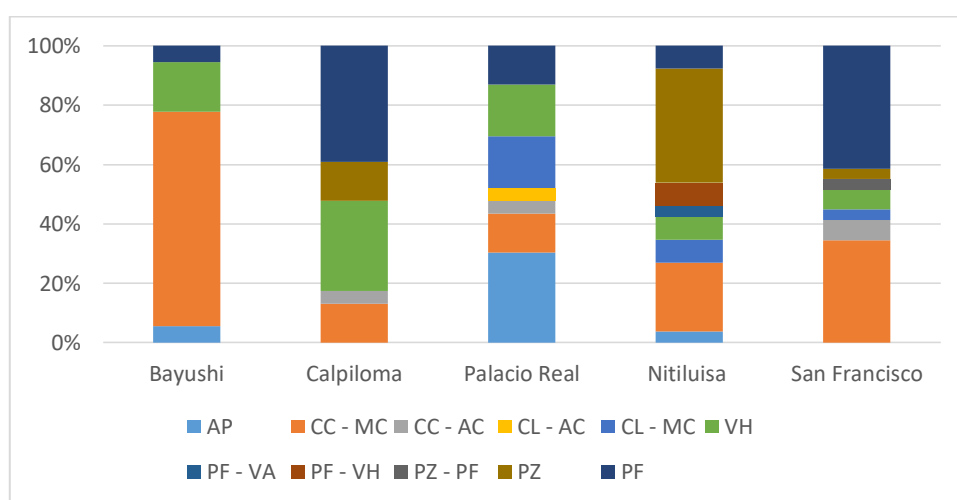
Nitiluisa presenta un valor alto en pastizales (38%) seguido de monocultivos de ciclo corto (23%). El valor mínimo (4%) corresponde a plantaciones forestales que crecen junto a vegetación herbácea. La presencia de pastos en Nitiluisa ha aumentado en los últimos años debido a las heladas y plagas que han obstaculizado la producción de algunos tipos de cultivo. Se menciona que en la parte alta hay una predominancia estimada del 80% de pastos con respecto a cultivos, pero en la parte baja se encuentra más o menos en el 50%. La producción de leche ha crecido y funciona como una alternativa más aprovechable con respecto a la agricultura. Las grandes extensiones de terreno destinado a pastizales contribuyen a la alimentación del ganado.

La presencia de plantaciones forestales se mantiene constante y hay una mayoría de pinos y eucaliptos. Los pinos son más populares en las partes altas de la comunidad, pero a medida que se desciende por las laderas se observan eucaliptos. Hay gran variedad de cultivos a pesar de plagas y heladas. Se observan cultivos de quinua, maíz, alfalfa y habas. En las 5 comunidades cabe recalcar que hay una aglomeración del área poblada y pocas son las casas dispersas.

En San Francisco existe una predominancia de plantaciones forestales en base a los puntos muestrales (41%) seguido por monocultivos de ciclo corto (35%) y de forma muy poco representativa los pastizales (3%). Las plantaciones forestales presentan grandes

extensiones de pinos y eucaliptos sembrados hace ya varios años o recientemente. Hay una gran presencia de cultivos de maíz, trigo, centeno, manzanilla, cebada, alfalfa y habas, muchos de estos cultivos están cubiertos con sigses como cortinas de viento y cercas vivas de árboles como en otras comunidades. Algo a destacar es que el presidente de la comunidad destacaba la producción orgánica predominante, lo cual difiere en mayor o menor medida en la realidad debido a que durante el trayecto se observó un frasco vacío de algún producto químico muy evidente (quizá fertilizante o plaguicida) para mejorar la producción.

Imagen 11: Resultados finales de las muestras obtenidas



Fuente: Elaboración propia

En base a los puntos muestrales tomados en las comunidades Bayushi, Calpiloma, Palacio Real, Nitiluisa y San Francisco se obtuvo un total donde se puede observar gráficamente algunos usos de suelo que predominan entre los territorios de interés. Se destaca que los monocultivos de ciclo corto son más representativos en Bayushi, seguido por San Francisco y Nitiluisa. Por otro lado, las plantaciones forestales son más populares en San Francisco, seguido por Calpiloma. En cuanto a los pastizales, Nitiluisa es la predominante junto a la producción de productos de origen animal. Calpiloma presenta un mayor número de puntos muestrales donde se evidenció vegetación herbácea con varias tierras abandonadas. Finalmente, Palacio Real presenta un mayor número de muestras donde se observó asentamientos humanos recientes o ya de varios años de antigüedad.

Con el fin de simplificar la simbología en los productos cartográficos se unifican las diversas categorías de cultivos (ciclo corto, ciclo largo, monocultivos y asociaciones de

cultivos) en una sola llamada “cultivos”. Lo mismo para plantaciones forestales, puesto que en muchos casos se observó que las especies arbóreas se encontraban en una predominancia inferior con respecto a otras categorías como la vegetación arbustiva. En este caso, las categorías “PF – VA” pasa a llamarse “PF” o “plantación forestal” y pasa a sumarse a la categoría ya existente, la categoría “PF – VH” pasa a llamarse “VH” o “vegetación herbácea” y se unifica a la ya existente y la categoría “PZ – PF” pasa a llamarse “PZ” o “pastizal” y también se unifica a la ya existente. Esta unificación de categorías se basó en la revisión fotográfica. Revisar el diccionario de siglas sumado anteriormente.

2.3.2. Resultados de entrevistas a expertos

Bayushi: En la comunidad Bayushi la encargada del recorrido y de responder la entrevista fue Luz Tacuri, la esposa de Luis Asquipagalo, presidente comunitario. A la primera pregunta de los tipos de usos de suelo que más se han transformado responde a favor de los cultivos, pues actualmente se cultiva más maíz que antes. A diferencia de antes, se dice que se ha perdido la costumbre a cultivar quinua, cebada y chocho. A la tercera pregunta de las zonas que antes se destinaban a cultivos y que ahora se han transformado responde negativamente diciendo que no han existido zonas de cultivos dedicadas a otros usos diferentes.

De la misma forma responde negativamente a la cuarta pregunta debido a que es complementaria de la anterior. Es decir, al no haber zonas de cultivos que hayan cambiado no se puede explicar su por qué. A la quinta pregunta se responde que no hay zonas dedicadas a cultivos que actualmente presenten erosión del suelo, lo cual da a entender que quizá hay un grado de conciencia por la conservación de los suelos como base de la producción.

También se menciona, con respecto a la sexta pregunta que no hay zonas actualmente utilizadas para cultivos con miras a una expansión de viviendas. Finalmente, menciona que la forma en que se dividen las tierras de cultivo dentro de la comunidad es por herencia y entre hermanos se dividen dichos terrenos reduciendo el área original al punto que una división al ser pequeña no puede producir en mayores cantidades.

Calpiloma: En la comunidad Calpiloma la encargada del recorrido y de responder la entrevista fue Rosa Agualsaca, presidenta comunitaria. Menciona con respecto a la

primera pregunta que los usos de suelo que más han cambiado son los cultivos, afirma que estos han disminuido, una de las razones es que la cebada no tiene un valor agregado, aparte el bajo costo de sus productos y la migración e los comuneros hacia las ciudades. Afirma también que las áreas pobladas también han aumentado en los últimos años.

En la segunda pregunta menciona que el trigo y el centeno eran cultivos típicos y que ya no se realizan en el territorio de la comunidad. Con respecto a la tercera pregunta afirma que hay zonas que sí eran utilizadas para cultivos pero que ahora son terreno de plantaciones forestales a pesar de que actualmente ya no se plantan árboles como antes. La razón de esta transformación dice que se debe a que había plantas nativas que mataban sus plantaciones como la cabuya y que actualmente prefieren sembrar sigses porque funcionan como cortinas de viento y alimento de su ganado.

A la quinta pregunta se dice que no hay zonas que actualmente presenten erosión. Muchas áreas presentan abundante vegetación como especies herbáceas y arbóreas. En la sexta pregunta se afirma que en los alrededores de Calpiloma hay zonas de cultivos que se piensa utilizar como expansión de viviendas, no se especificó en qué parte de los alrededores. Finalmente, en la última pregunta la presidenta comunitaria afirma que las tierras se dividen por 2 razones: herencia y compra y que las áreas productivas funcionan como autoconsumo en lugar de destinar los productos al mercado.

Palacio Real: En la comunidad Palacio Real la encargada del recorrido y de responder la entrevista fue Mariana Acalo, esposa del presidente comunitario, Julio Guamán. En la primera pregunta afirma que los usos de suelo que más se han transformado en los últimos años son las plantaciones forestales debido a que ayudan a cuidar de las heladas y plagas, es el uso más nuevo actualmente. Adicionalmente se dice que las áreas pobladas han crecido en los últimos 5 o 6 años. En la segunda pregunta se dice que el cultivo típico que se está perdiendo es la cebada, cada vez disminuyen la producción de este cultivo. A pesar de que en la tercera pregunta se dice que no hay zonas de cultivo que se hayan transformado, en la cuarta pregunta se menciona que dichas zonas han cambiado debido al aumento de la población y algunas de esas zonas ahora son plantaciones forestales siguiendo capacitaciones de técnicos de Riobamba.

En la quinta pregunta Mariana Acalo menciona que hay muy pocas hectáreas de terrenos de la comunidad erosionados o en procesos de erosión. En la sexta pregunta la esposa del

presidente comunitario afirma que probablemente la expansión de viviendas se da en hectáreas pequeñas de lo que ahora son cultivos. Finalmente, respondiendo a la última pregunta en cuestión, la división de tierras de cultivo se da por herencia y al ser cada vez más pequeños se transforman en minifundios.

San Francisco: En la comunidad San Francisco el encargado del recorrido y de responder la entrevista fue Tomás Lemapacka, presidente comunitario. Respondiendo a la primera pregunta afirma que los cultivos en general y las plantaciones forestales son los usos de suelo que más se han transformado pero que no hay cultivos típicos que se hayan perdido como el maíz, el cual sigue latente en la agricultura de San Francisco. Las zonas transformadas de cultivos a otros usos son aquellas aledañas a la vía García Moreno por expansión de la vía, principalmente, para facilitar la movilidad de ganado y medios de transporte. En la quinta pregunta se afirma que no hay zonas de cultivo ahora afectadas por la erosión.

Se menciona en la sexta pregunta que sí hay zonas de cultivo planeadas para expansión de viviendas en partes cercanas al poblado y cerca de la vía asfaltada. Finalmente, en la última pregunta se dice que efectivamente la división de tierras de cultivo en la comunidad se da por herencia y esta a su vez es dividida entre hermanos al hacerse efectiva.

Nitiluisa: En la comunidad Nitiluisa el encargado del recorrido y de responder la entrevista fue Jhonatan Paucar, representante del presidente comunitario. En la primera pregunta afirma que el uso de suelo que más se ha transformado son los cultivos, ahora se cultiva más alfalfa y se aprovechan los pastos a diferencia de unos años atrás. A causa de esta transformación se han perdido cultivos de cebada pero de a poco se empieza a producir quinua desde hace más o menos 3 años. A causa de heladas y plagas, las zonas que antes se dedicaban a cultivos ahora son, en su mayoría, pastizales para aprovechar el ganado.

Las zonas de cultivo que han sufrido transformaciones se han dado para obtener leche de las vacas porque les genera mayor rentabilidad y los cultivos son sinónimo de pérdida. Algunas zonas destinadas a cultivos hasta hace algunos años ahora presentan erosión, principalmente en las laderas, lo cual también se pudo observar en la salida de reconocimiento. Hay zonas de cultivos que a futuro se planea hacer expansión de

viviendas en la zona baja de la comunidad, cerca al poblado. Finalmente, al terminar la entrevista menciona en la séptima pregunta que la división de terrenos de cultivo se hace por medio de herencia y compra.

CAPÍTULO III

3. ANÁLISIS CARTOGRÁFICO DE LA TRANSFORMACIÓN DEL USO DEL SUELO

3.1. Validación de las unidades territoriales en las comunidades Bayushi, Calpiloma, Palacio Real, Nitiluisa y San Francisco

Para obtener los usos actuales del presente 2019 en las comunidades Bayushi, Calpiloma, Palacio Real, Nitiluisa y San Francisco se tuvo que emplear insumos como imágenes satelitales que complementen el esfuerzo por obtener un resultado más acorde a la actualidad en los territorios comunitarios de interés. Los datos obtenidos del campo como las fotografías, las entrevistas y los puntos muestrales fueron necesariamente requeridos para complementar vacíos de información o que apoye de forme adicional a lo observado en imágenes satelitales con sus respectivas combinaciones en el canal RGB.

Se empleó la página Google Earth Engine para obtener imágenes satelitales de SENTINEL del 2019 para actualizar los usos actuales en Bayushi, Calpiloma, Palacio Real, Nitiluisa y San Francisco. Sentinel-2 MSI: MultiSpectral Instrument, Level-1C se encuentra operando desde el año 2015 hasta la actualidad y presenta las siguientes características técnicas:

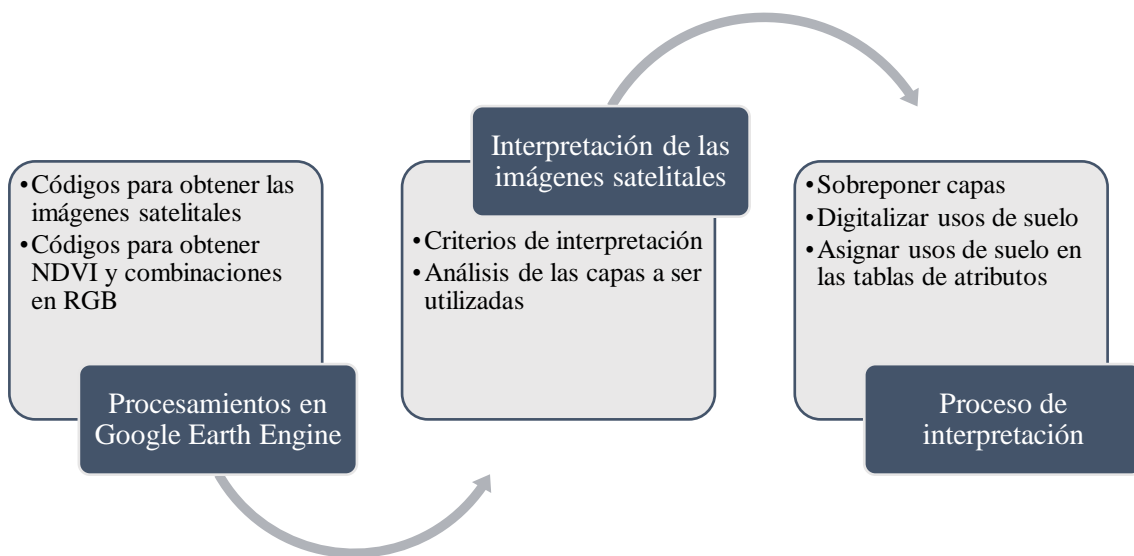
Posee 16 bandas cuya resolución máxima es de 60 metros en las bandas 1, 9, 10 y QA60. Una resolución mínima de 10 metros en las bandas 2, 3, 4, 8 y QA10. Una resolución intermedia de 20 metros en las bandas 5, 6, 7, 8A, 11, 12 y QA20 (Google Earth Engine, 2019).

Se identifica en la banda 1 los aerosoles, en las bandas 2, 3 y 4 el rojo, verde y azul, respectivamente. Las bandas 5, 6, 7 y 8A presentan los límites del rojo 1, 2, 3 y 4, respectivamente. La capa número 8 corresponde a NIR. En la capa 9 es más visible el vapor de agua. La 10 se observa más claramente las nubes Cirrus. Las capas 11 y 12

presentan SWIR 1 y SWIR 2, respectivamente. QA10 y QA20 están vacías por defecto del satélite. Finalmente, QA60 se halla como descripción las máscaras de nubes (Google Earth Engine, 2019).

Este satélite se encuentra dentro de la constelación Copernicus donde el proveedor del dataset es la Unión Europea y desarrollado por la Agencia Espacial Europea (ESA por sus siglas en inglés) con el objetivo de obtener datos e información actual y más tecnológica de la Tierra para visualizarse y analizarse. Su moderna cámara es una de las más avanzadas y capaz de recolectar información de una amplitud de 290 km sobre la superficie terrestre. Cabe recalcar que los productos visuales obtenidos de la plataforma por default se encuentran en la proyección UTM World Geodetic System 1984 (WGS 84). Es decir, no requiere georreferenciar las imágenes multiespectrales una vez que son descargadas en el hardware del usuario final (ESA, 2019).

Imagen 12: Diagrama de proceso



Para obtener la imagen deseada lo que se hizo fue ingresar a la página Google Earth Engine en la sección Code Editor y llamar la colección de imágenes del área de interés donde se localizan las comunidades. Se emplearon una serie de códigos con el fin de obtener un producto adecuado para el posterior proceso de interpretación.

Se localiza la imagen y se procede a su descarga. Cabe recalcar que la combinación de bandas empleada varió en distintos casos de acuerdo a las necesidades para su

visualización. En este sentido, de las combinaciones más adecuadas se optó por el infrarrojo (RGB – 8,4 y 3), usos agrícolas (RGB – 11,8A y 2) y color real (RGB – 4, 3 y 2). Se requirió de estas combinaciones puesto que es más fácil distinguir usos de pastizales, cultivos, vegetación herbácea, plantaciones forestales y áreas pobladas. Por ejemplo, en la combinación del infrarrojo es posible visualizar pastizales en tonalidades rosas, pero también cultivos en tonalidades rojas. Pero para cultivos se precisó en gran medida de RGB – 11, 8A y 2 en colores verdes. En el caso de la combinación infrarroja esta es más capaz para captar la vegetación gracias a la energía recibida del sol al momento de su captura. La mayoría del territorio de las comunidades está ocupada por vegetación. Se obvió profundizar en usos de suelo más específicos puesto que únicamente se enfocó el estudio en usos más relevantes o que ocupen mayores extensiones de terreno visibles en las imágenes y en campo como los mencionados anteriormente (Alonso, 2019).

Adicionalmente, se consideró pertinente la obtención del Índice de Vegetación Normalizado (NDVI) para complementar el estudio. El NDVI se basa en el valor espectral de la radiación recibida sobre la superficie terrestre, más específicamente de la vegetación con el fin de realzar ciertas características de la misma como su densidad o estado. Al obtener un resultado de operaciones matemáticas entre bandas se optimiza una visualización en cuanto a la presencia o ausencia de vegetación sobre una porción de terreno específica. Para realizar dicha operación se requieren de bandas como el infrarrojo cercano y el rojo. Para el caso de Sentinel estas bandas son la 8 y la 4, respectivamente (Alonso, 2017).

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)}$$

La fórmula presentada representa la operación matemática que se realiza en el software o mediante códigos en Google Earth Engine. El Índice de Vegetación Normalizado (NDVI) se obtiene en base a la resta de la banda infrarroja cercana (NIR) menos la banda del visible rojo (RED) dividido entre la suma de la banda infrarroja cercana (NIR) más la banda del visible rojo (RED) (Alonso, 2017).

Una vez que se llama la imagen se realiza el cálculo para NDVI. Se pueden modificar los colores que comúnmente se asocia a verde con lugares donde existe vegetación y su gama

se extiende hasta el blanco en donde no se registra vegetación (Google Earth Engine, 2019).

Cuando se logró obtener las imágenes que se necesitaban se procedió a analizar el proceso de interpretación de las mismas para su posterior digitalización de los usos del suelo en las comunidades Bayushi, Calpiloma, Palacio Real, Nitiluisa y San Francisco. Para realizar esto se tomó en cuentas varias cuestiones que se detallan a continuación.

Para interpretar una imagen satelital se toman en cuenta varios criterios que tienen que ver con el valor de un pixel, en este sentido al realizar una combinación de bandas en el canal RGB se procesan datos cuantitativos equivalentes al nivel digital de todo el conjunto de celdas que conforman la imagen satelital. Al realizar dichas combinaciones se generan resultados donde es posible analizar una misma realidad de distintas formas. Al analizar esto se engloban criterios como la tonalidad donde distintos objetos presentan un brillo característico. Al tratar el tema de la combinación de bandas es posible generar diversas clases donde cada una corresponde a cada objeto y grupo de objetos presentes en la imagen satelital, de esta forma es posible, a partir del color, interpretar lo que se observa como pueden ser cultivos, bosques, asentamientos humanos, entre otros (García, 2007).

Adicional al tono y color se encuentran varios criterios más que se tomaron en cuenta para la posterior digitalización de los usos más relevantes del suelo en las comunas de interés. Otro de estos criterios fue la textura donde es posible distinguir un objeto de otro en función de la rugosidad, es decir texturas lisas dentro de las comunidades van más asociadas a zonas planas donde los cultivos y objetos con textura rugosa en áreas de plantaciones forestales. La forma fue otro criterio en donde el ojo humano, por su propia experiencia puede asimilar una forma en la imagen con algo que se ha percibido antes, por ejemplo, zonas con formas regulares generalmente dan a entender a áreas con intervención antrópica como vías o cultivos. El penúltimo criterio empleado fue el de la localización, con este criterio se pudo facilitar el trabajo de la digitalización debido a que, al realizar recorridos en campo y manipulación de archivos shapefile, se comprendió la ubicación de diversos usos que tenían predominancia en partes altas o bajas como los pastizales en Nitiluisa y las hectáreas de cultivos en las comunidades restantes tanto en zonas altas (San Francisco) como en las zonas bajas (Bayushi, Calpiloma y Palacio Real).

De igual forma el papel característico que el relieve de Chimborazo y su nivel de desarrollo juega en los sistemas productivos (García, 2007).

Finalmente, el último criterio abordado fue el tiempo, este permitió que, al considerar usos como áreas pobladas o plantaciones forestales, no hayan variado mucho desde el 2013 al 2019, por lo que se daría a entender que quizá se hayan expandido en superficie pero muy difícilmente se hayan retirado. En cambio usos como cultivos, vegetación herbácea o pastizales son más variables y pueden haber trascendido su uso en los últimos años como el caso de Nitiluisa donde en el 2013 se reconocieron grandes hectáreas de terreno destinadas a cultivos pero en la actualidad se destinaron a pastizales para el aprovechamiento del ganado (García, 2007).

Al tener en cuenta estos criterios se sigue un proceso abordando un orden. Dicho proceso inicia con la detección en donde, al observar las imágenes satelitales, se toma conciencia de la imagen, lo que representa o contiene. Seguido a esto va el reconocimiento donde la persona reconoce algún objeto similar a algo visto anteriormente, alguna forma, relieve, lugar, etc. Posteriormente está la identificación de por medio de términos especiales o nombres técnicos (García, 2007).

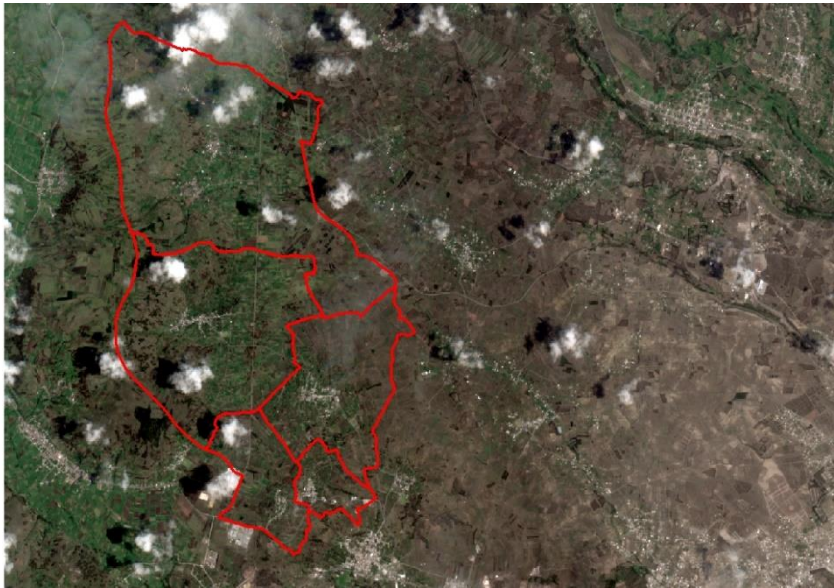
Al haber tomado estos 3 primeros pasos iniciales, se continúa con el enfoque en la imagen del tema de interés. Aquí se comenzó a distinguir los usos de suelo más relevantes que se trataba de localizar en función de los 3 pasos anteriores. Posteriormente, el penúltimo paso seguido fue la clasificación de los objetos en categorías únicas que engloben los usos de suelo más relevantes. Finalmente, se concluyó con la deducción que consistió en buscar información adicional para permitir saber lo que hay en la imagen satelital, en este punto fue importante la revisión de los puntos muestrales y las entrevistas realizadas en cada comunidad de interés (García, 2007).

Teniendo todas estas cuestiones claras se procedió a la digitalización de los distintos usos en ArcGis 10.3. Se utilizó como base el mapa base Imaginery del software mencionado y se realizaron pequeños polígonos de todos los usos principales encontrados. Se hizo esto ya que el Imaginery tiene una resolución muy óptima en donde hay cómo ver claramente el área de interés, tiene la desventaja de no ser actual.

Una vez que se hizo esto para todas las comunidades se realizó la sobre posición de las imágenes satelitales para asignar en la tabla de atributos los usos más relevantes. Los

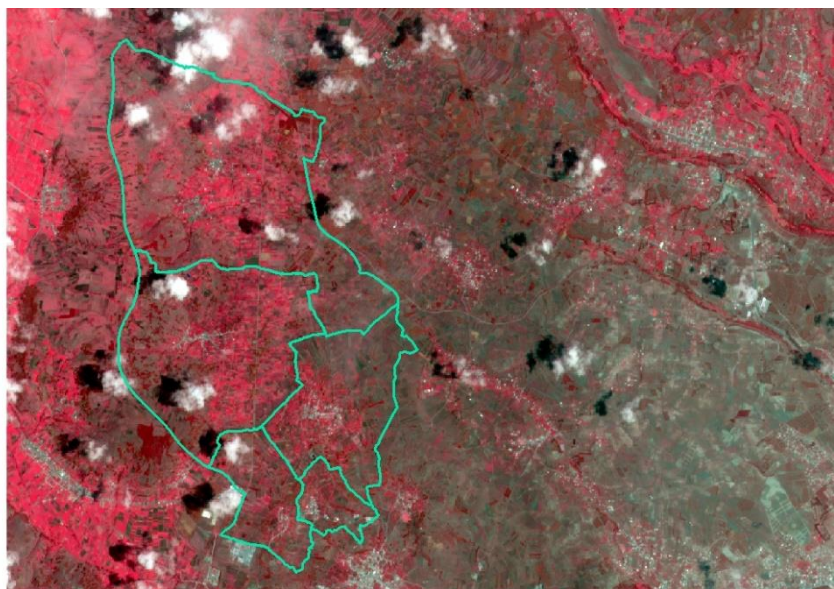
polígonos pequeños permitieron optimizar la asignación de usos de suelo a diferencia de realizarlo sobre polígonos grandes donde se cometerían varios errores como asignar a varias clases de pastizales el uso de cultivos o plantaciones forestales.

Imagen 13: Imagen satelital en color real



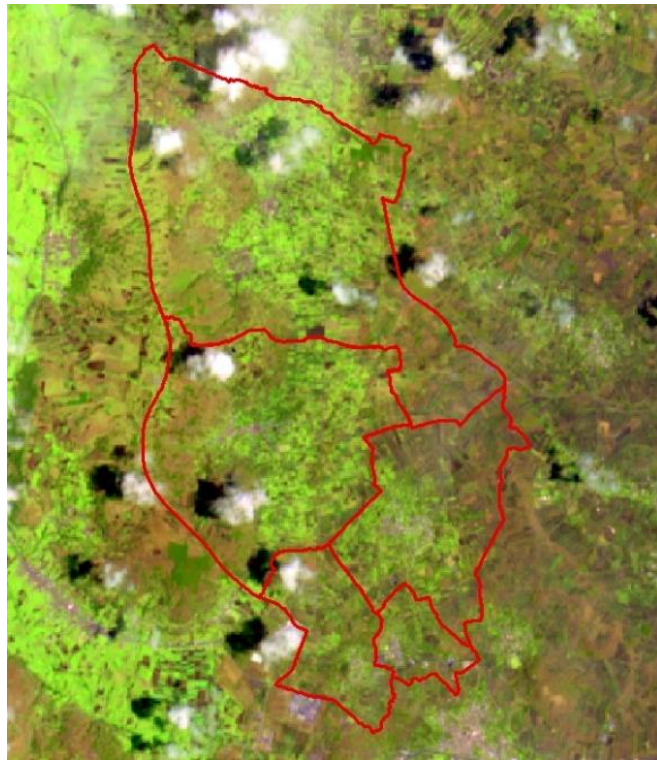
Fuente: Google Earth Engine – SENTINEL, 2019

Imagen 14: Imagen satelital en combinación infrarroja



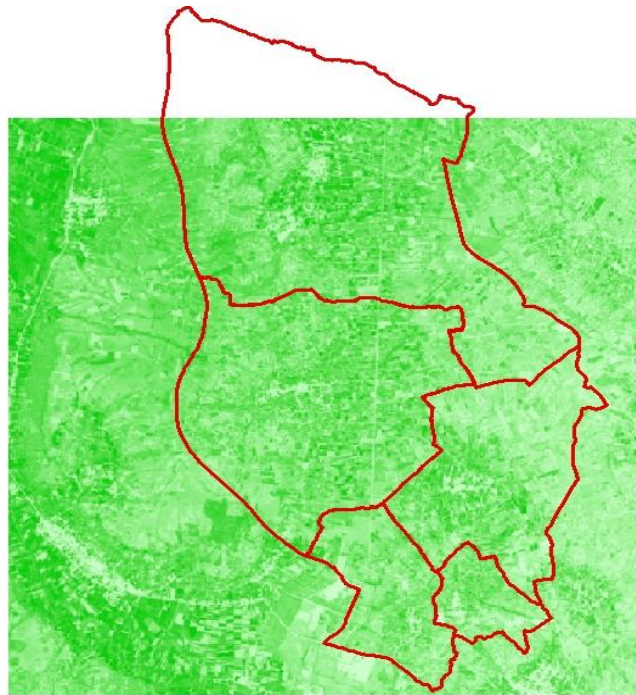
Fuente: Google Earth Engine – SENTINEL, 2019

Imagen 15: Imagen satelital en combinación de usos agrícolas



Fuente: Google Earth Engine – SENTINEL, 2019

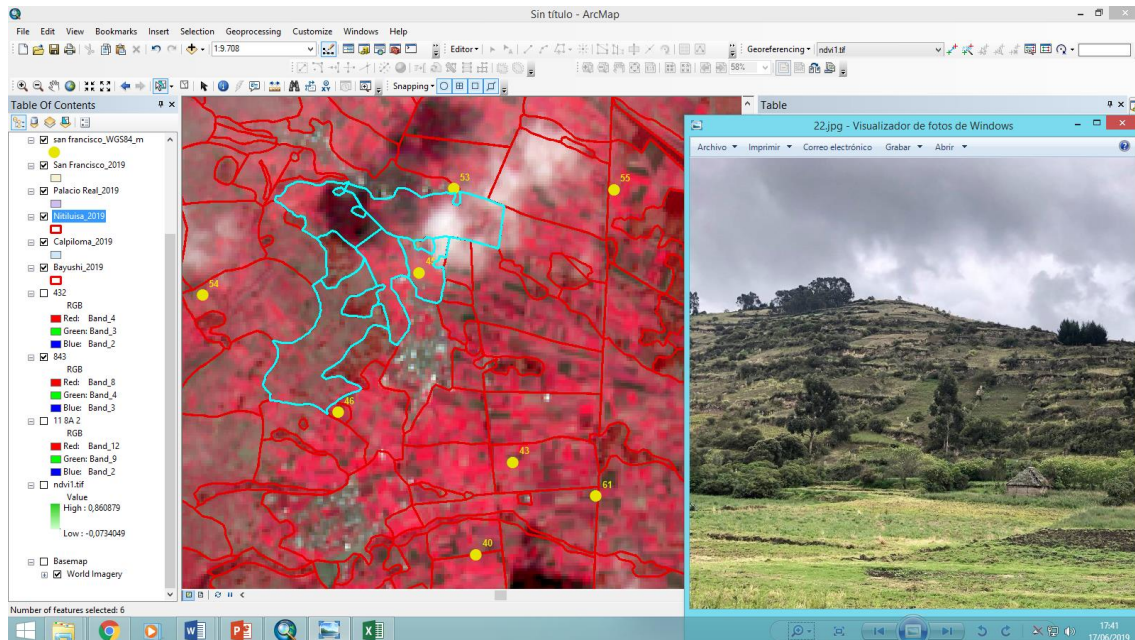
Imagen 16: Índice de Vegetación Normalizado (NDVI)



Fuente: Google Earth Engine – SENTINEL, 2019

Cabe recalcar que para la asignación de los usos actuales en Bayushi, Calpiloma, Palacio Real, Nitiluisa y San Francisco también se hizo uso de los puntos muestrales obtenidos en la salida de campo, las entrevistas y las fotografías (las fotos permitieron visualizar, en muchos casos, grandes hectáreas de terreno donde se distinguen varios usos en un mismo punto de captura fotográfica, por ende, simplificar el análisis).

Imagen 17: Utilización de fotografías



3.2. Homologación de las unidades territoriales de los años 2013 y 2019

3.2.1. Bayushi

3.2.1.1. Año 2013

Entre las comunidades Bayushi, Calpiloma, Nitiluisa, Palacio Real y San Francisco existen 2 usos predominantes que son las hectáreas de pastizales y terrenos de cultivos. Otros usos como vegetación herbácea, arbustiva y plantaciones forestales se encuentran distribuidos de forma dispersa pero representan una minoría de predominancia nula. Todas las comunidades, a excepción de Calpiloma, presentan una tendencia a expandir la frontera agrícola lo cual es más notable en las comunidades con fuertes pendientes como Nitiluisa y San Francisco cuya expansión se asemeja a una mano.

Para el año 2013, esta comunidad presenta 5 usos del suelo relevantes que son cultivos, áreas pobladas, pastizales, vegetación herbácea y plantaciones forestales distribuidos en el territorio comunitario. Las zonas de cultivos se localizan en la parte oriental y se extienden hacia el oeste hasta el segundo uso de gran predominancia que son los pastizales. La vegetación herbácea y las plantaciones forestales ocupan porciones mínimas de territorio al occidente junto al área poblada. Para ese entonces se observa que el territorio cultivable no ha sido planeado para explotarse en mayores proporciones.

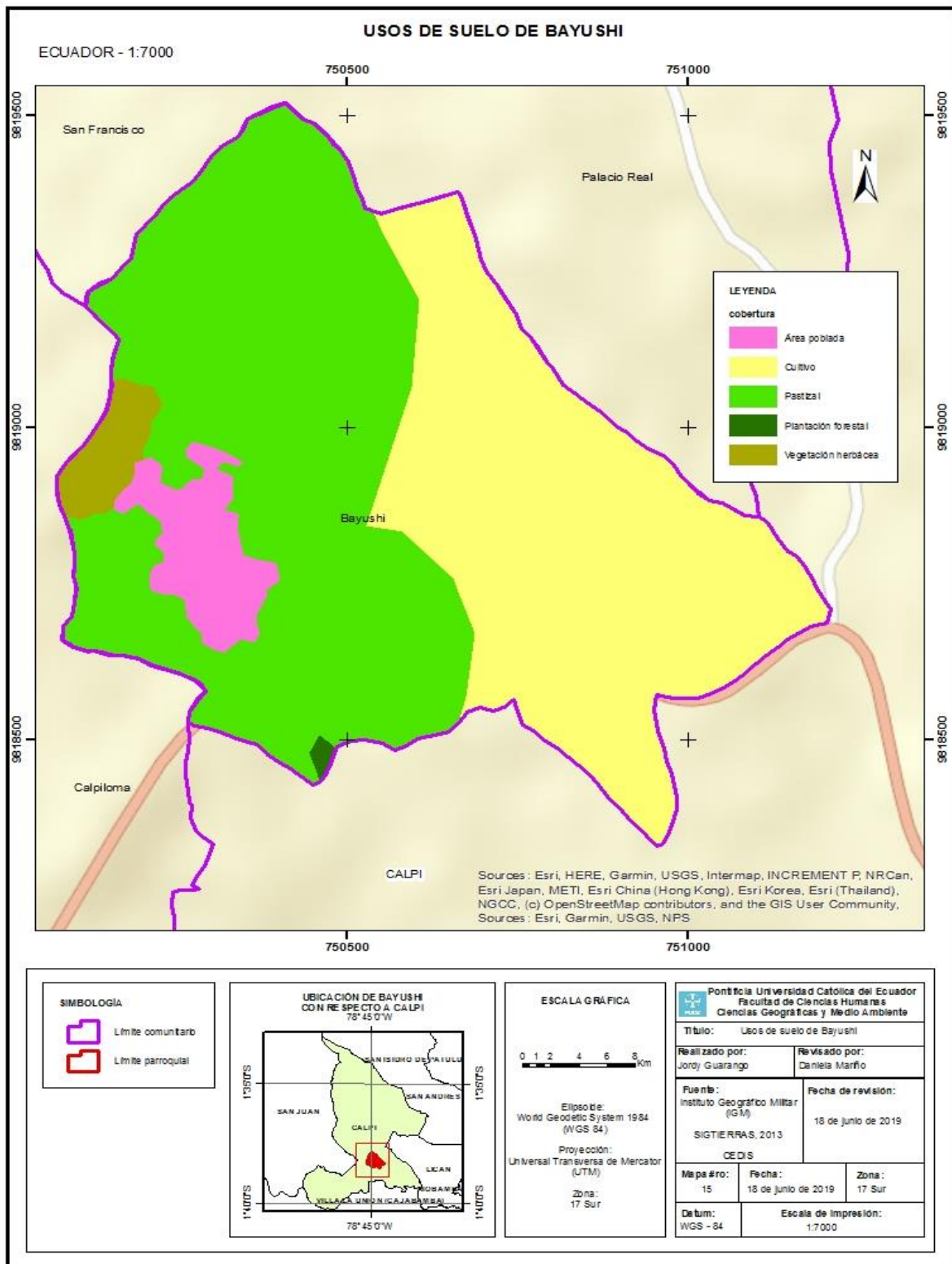
Tabla 24: Hectáreas de Bayushi en el 2013

BAYUSHI	
Uso	Hectáreas (Ha)
Cultivo	29,80
Vegetación herbácea	1,87
Plantación forestal	0,16
Pastizal	36,70
Área poblada	3,92
TOTAL	72,45

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en esta tabla, los cultivos ocupan más del 50 % del territorio (29,80 ha), seguido de pastizales (36,70 ha). El área poblada posee 3,92 ha donde todo el conjunto de edificaciones se encuentra de forma agrupada en su centro poblado. Bayushi para el año 2013 poseía una superficie de 1,87 hectáreas de vegetación herbácea desde el centro poblado hasta el límite occidental junto a Calpiloma. Se observa que los cultivos no se han desarrollado junto a las edificaciones del centro poblado sino a mayor distancia.

Mapa No. 11: Bayushi – 2013



Fuente: Elaboración propia

3.2.1.2. Año 2019

Para el presente año Bayushi presenta un predominio de áreas cultivables. Estas hectáreas van desde el extremo sur hasta el extremo norte uniéndose con Palacio Real. El área poblada marca un contraste entre los cultivos y la vegetación herbácea la cual ocupa varias hectáreas de terreno al Oeste de la comunidad. Hay otros usos que resultan ser predominantes como las plantaciones forestales las cuales se encuentran distribuidos de forma irregular en Bayushi.

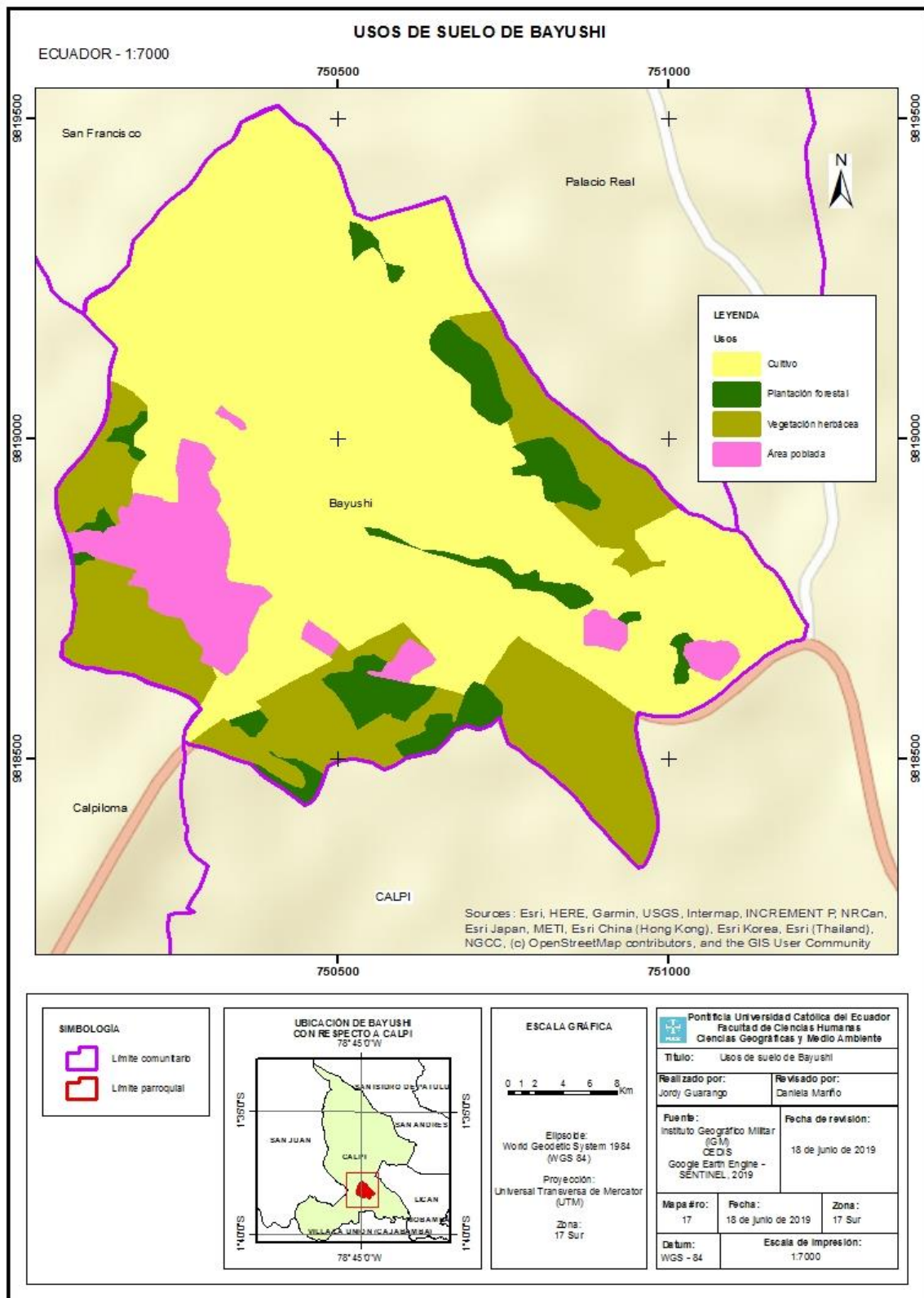
Tabla 25: Hectáreas de Bayushi en el 2019

BAYUSHI	
Uso	Hectáreas (Ha)
Cultivo	46,70
Vegetación herbácea	13,83
Plantación forestal	6,10
Área poblada	5,82
TOTAL	72,45

Fuente: Elaboración propia

Tal como se evidencia en el mapa, los cultivos poseen una superficie cuantificable de aproximadamente 46,70 ha, siendo la más influyente en la comunidad. Le sigue la vegetación herbácea (13,83 ha) que rodea a varias áreas destinadas a las plantaciones forestales (6,10 ha). El área que es menos representativa es el sector poblado con 5,82 ha cuyo uso se encuentra no aglomerado en la parte occidental de la comunidad, sino que presente pequeños núcleos distribuidos hacia el oriente.

Mapa No. 12: Bayushi – 2019



Fuente: Elaboración propia

3.2.2. Calpiloma

3.2.2.1. Año 2013

En el 2013, esta comunidad registró 5 usos de suelo que son vegetación herbácea, plantación forestal, pastizales, área poblada e infraestructura antrópica. Se destaca la completa ausencia de cultivos en la comunidad siendo los pastizales los que ocupan casi la totalidad de la superficie. Este uso se encuentra de forma homogénea distribuido en todo el territorio hacia sus límites con las comunidades vecinas. Por otro lado, las plantaciones forestales son el segundo uso más visible siendo en las limitaciones con la comunidad San Francisco donde se observa mayores hectáreas de este uso. De igual forma, su centro poblado, aunque pequeño en superficie, no refleja una dispersión de sus edificaciones, las cuales se agrupan en el centro poblado.

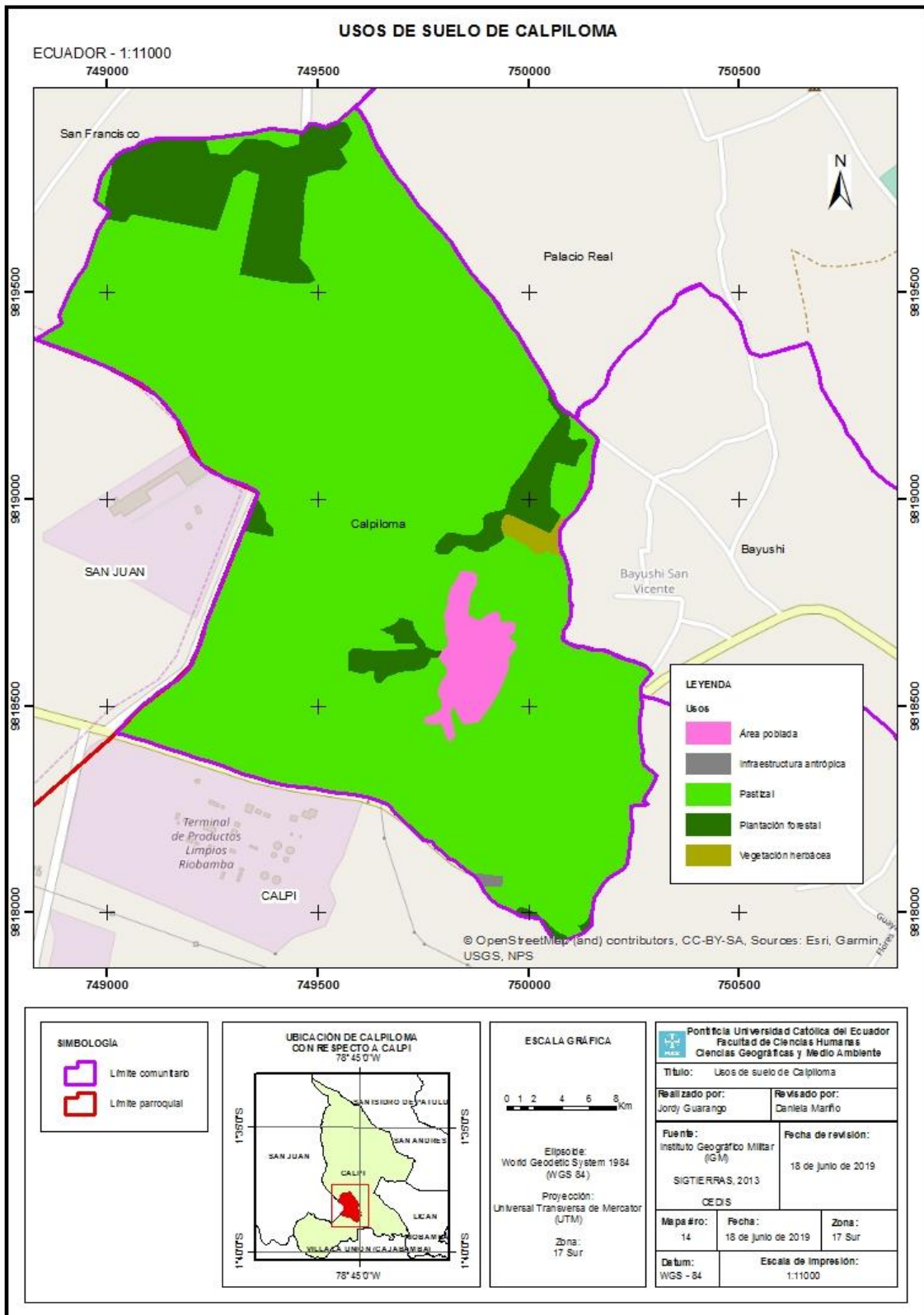
Tabla 26: Hectáreas de Calpiloma en el 2013

CALPILOMA	
Uso	Hectáreas (Ha)
Vegetación herbácea	0,86
Plantación forestal	16,68
Pastizal	137,13
Área poblada	4,43
Infraestructura antrópica	0,18
TOTAL	159,28

Fuente: Elaboración propia

Los pastizales ocupan 137,13 hectáreas en el terreno y como se mencionó con anterioridad, este uso se encuentra homogéneamente distribuido. Las plantaciones forestales con el segundo uso predominante con 16,68 hectáreas. Seguido a este, se encuentra el área poblada con 4,43 ha. Finalmente, los usos con una mínima representatividad son las zonas destinadas a vegetación herbácea (0,86 ha) y la infraestructura antrópica (0,18 ha).

Mapa No. 13: Calpiloma – 2013



Fuente: Elaboración propia

3.2.2.2. Año 2019

En el 2019 esta comunidad presentó 6 usos relevantes que son las áreas destinadas a cultivos, pastizales, plantaciones forestales, vegetación herbácea, áreas pobladas e infraestructura antrópica. Este último uso, aunque visualmente ocupe un espacio muy mínimo al interior del territorio comunitario, se consideró de uso relevante puesto que son instalaciones de Petroecuador que extienden sus oleoductos en terrenos de Calpiloma. Cabe recalcar que los cultivos no presentan una expansión de sus fronteras similar a casos anteriores en donde se topan con laderas o quebradas, sino que parecen nacer esporádicamente en el territorio, quizá por temas de accesibilidad o tipo de suelo aprovechable. La misma situación se presenta para los otros usos como la vegetación herbácea, los pastizales y las áreas pobladas. Calpiloma es la única comunidad que presenta todos los usos relevantes (tomando en cuenta a la infraestructura antrópica).

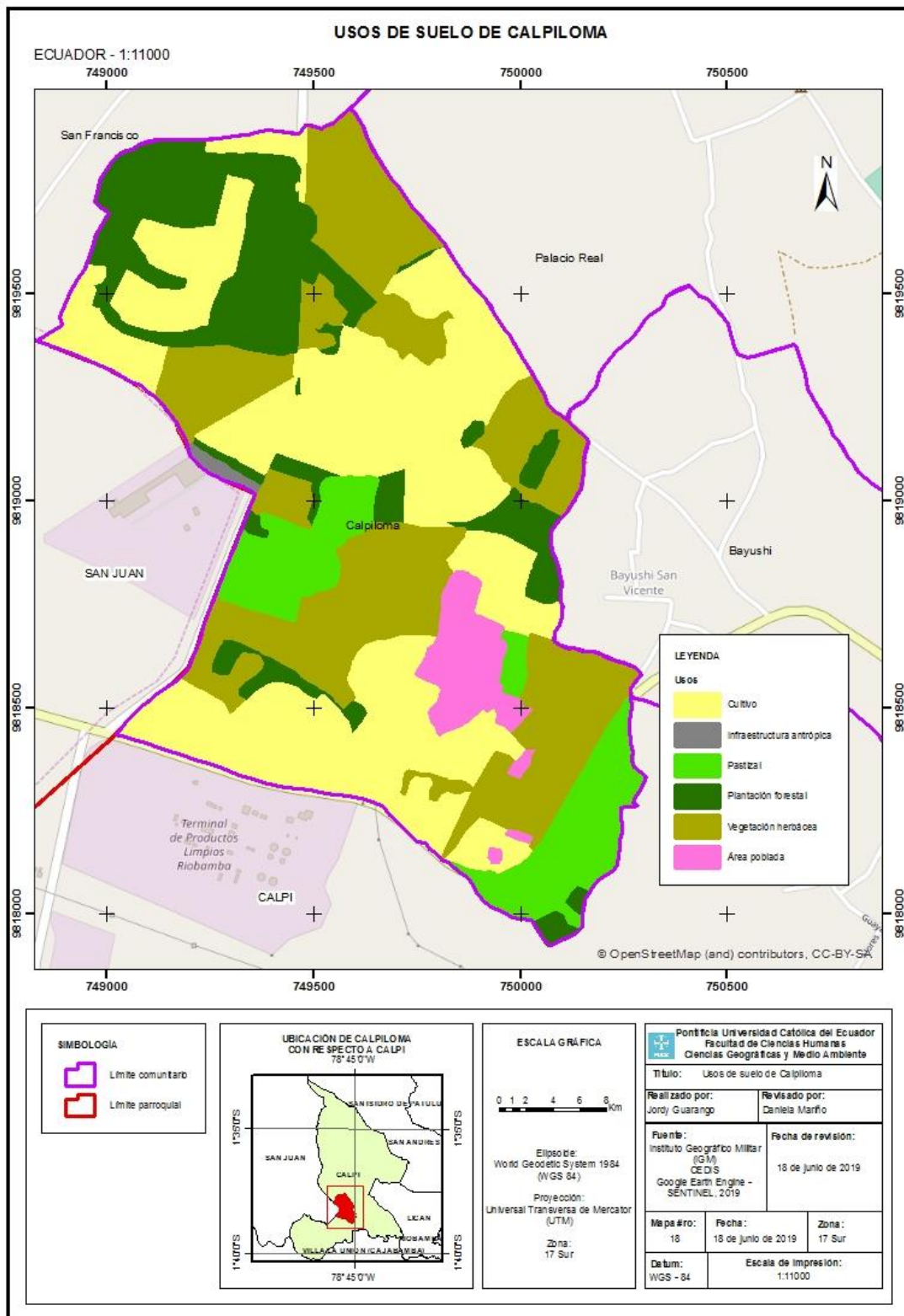
Tabla 27: Hectáreas de Calpiloma en el 2019

CALPILOMA	
Uso	Hectáreas (Ha)
Vegetación herbácea	49,13
Plantación forestal	23,76
Pastizal	15,63
Área poblada	5,73
Infraestructura antrópica	0,69
Cultivo	64,34
TOTAL	159,28

Fuente: Elaboración propia

A pesar de que los cultivos presenten un patrón casi espontáneo de presencia, es el uso que más hectáreas de terreno ocupa con aproximadamente 64,34 ha. Esta es la segunda comunidad más pequeña después de Bayushi pero posee el uso de vegetación herbácea (49,13 ha) que casi se halla emparejado con los cultivos y parece haber una competencia entre las áreas destinadas a cultivos y los que prevalecen como vegetación del tipo herbácea en donde pueden incluirse terrenos que antes se usaba para actividades agrícolas. A continuación, se encuentran las plantaciones forestales (23,76 ha) que de igual manera presentan un patrón irregular de presencia. Los otros usos relevantes son los pastizales (15,63 ha), las áreas pobladas (5,73 ha) y la infraestructura antrópica (0,69). Este último uso ya se recalcó anteriormente su carácter de relevancia a pesar de su mínima superficie.

Mapa No. 14: Calpiloma – 2019



Fuente: Elaboración propia

3.2.3. Nitiluisa

3.2.3.1. Año 2013

Esta comunidad presentó, durante el 2013, una representatividad notable de hectáreas de cultivos desde el límite sur con San Francisco y Palacio Real hasta el norte. Desde el límite oriental hasta las inmediaciones de las pendientes donde disminuye su influencia con respecto a zonas de pastizales. En las zonas planas se destaca una presencia irregular de plantaciones forestales junto a los cultivos. Otra cuestión a rescatar es la presencia de los páramos en las partes altas de las pendientes en Nitiluisa.

Tabla 28: Hectáreas de Nitiluisa en el 2013

NITILUISA	
Uso	Hectáreas (Ha)
Cultivo	449,25
Vegetación herbácea	9,51
Páramo	11,65
Plantación forestal	52,44
Erial	4,63
Pastizal	270,24
Área poblada	23,03
TOTAL	820,75

Fuente: Elaboración propia

Los cultivos ocupan casi el 50 % del territorio de Nitiluisa con 449,25 hectáreas seguido de los pastizales de las laderas (270,24 ha). A continuación, se sitúan las áreas pobladas (23,03 ha) las cuales forman 3 grupos de edificaciones agrupadas en las faldas de la ladera occidental y el valle junto a los cultivos. Seguido a este uso se encuentran los usos destinados a la vegetación herbácea, el páramo y erial con 9,51 ha, 11,65 ha y 4,63 ha, respectivamente.

3.2.3.2. Año 2019

Para el 2019 presentó 5 usos relevantes que son las áreas destinadas a cultivos, pastizales, plantaciones forestales, vegetación herbácea y áreas pobladas. Cabe recalcar que en los últimos años se han ido extendiendo los pastizales para alimentación de ganado dejando de lado zonas de cultivos que poco a poco se van perdiendo. Dichos pastizales se concentran más en las pendientes mezclándose con plantaciones de alfalfa lo cual es muy común en las partes bajas incluso. De igual forma, la vegetación herbácea tiende a concentrarse en zonas de la colina y en los límites con Palacio Real al Sur. Presenta grandes extensiones de plantaciones forestales distribuidas de forma irregular en toda la comunidad. Una particularidad de Nitiluisa es que presenta 3 núcleos de áreas pobladas situadas en las faldas de las laderas al occidente.

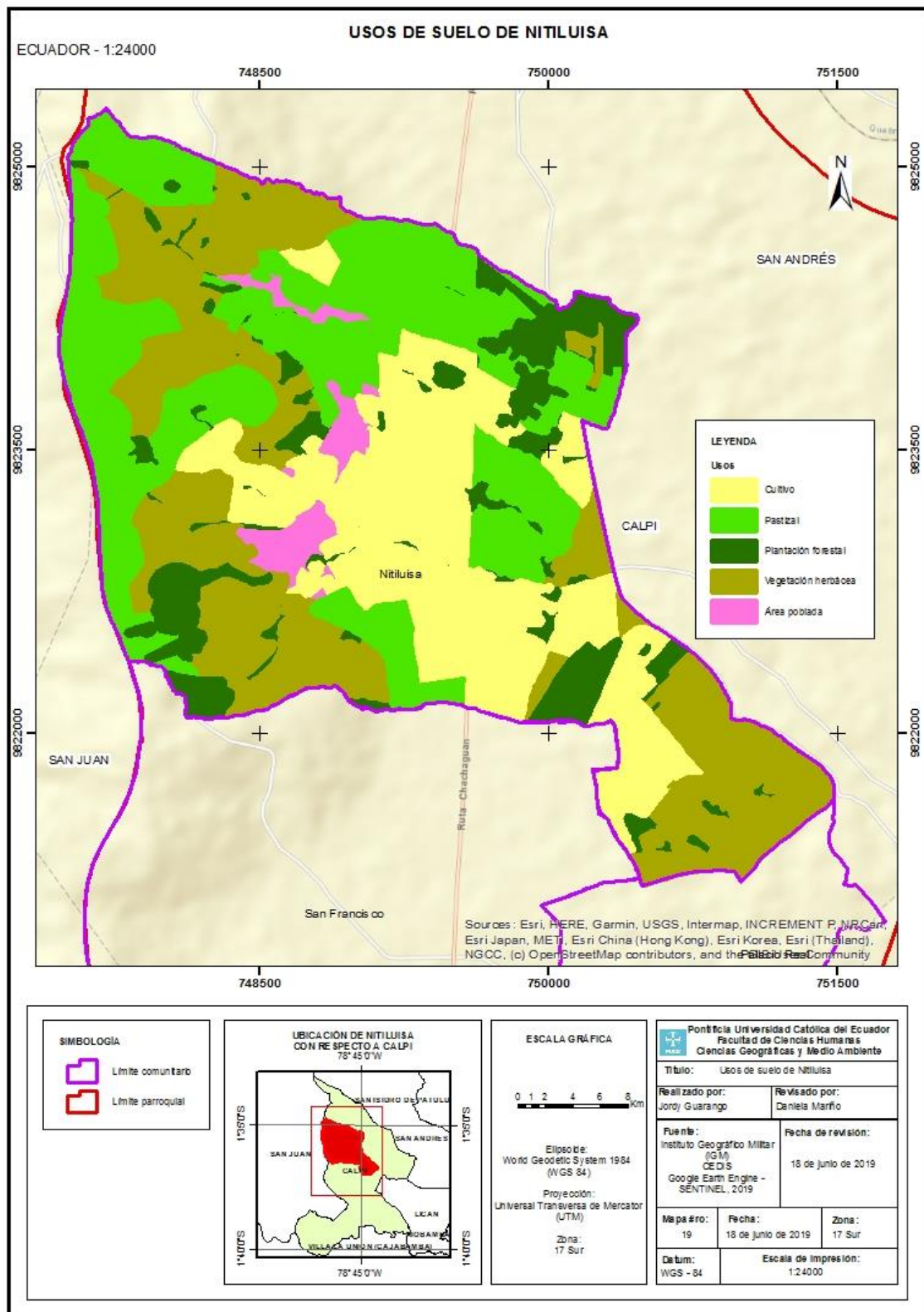
Tabla 29: Hectáreas de Nitiluisa en el 2019

NITILUISA	
Uso	Hectáreas (Ha)
Cultivo	200,91
Vegetación herbácea	235,42
Plantación forestal	100,25
Pastizal	255,48
Área poblada	28,69
TOTAL	820,75

Fuente: Elaboración propia

En este caso, los pastizales son el uso más representativo a diferencia de las otras comunidades con aproximadamente 255, 48 hectáreas ocupadas hasta la actualidad. Como se mencionó en apartados más arriba, los pastizales son preferibles para la alimentación de ganado y sus productos generan mayor rentabilidad sobre los cultivos, aunque muy representativos en superficie (200,91 ha), es bajo el beneficio. Seguido a los pastizales se encuentra la vegetación herbácea (235,42 ha) donde se incluyen antiguos terrenos de cultivos. Los usos menos representativos son las plantaciones forestales (100,25 ha) y el área poblada (28,69 ha).

Mapa No. 16: Nitiluisa – 2019



Fuente: Elaboración propia

3.2.4. *Palacio Real*

3.2.4.1. *Año 2013*

La cuarta comunidad registró 4 usos de suelo en el 2013 que son: cultivos, plantaciones forestales, pastizales y áreas pobladas. Se observa de nuevo una predominancia de los cultivos en el territorio desde el límite al Este hasta el área poblada que parece contrastar, inmediatamente, el uso de cultivos con los pastizales al Oeste en los límites con Calpiloma, Bayushi y San Francisco. En este mapa se distinguen plantaciones forestales de muy pocas hectáreas y ampliamente distribuidos de forma dispersa en los territorios y rodeados de otros usos como los cultivos y pastizales.

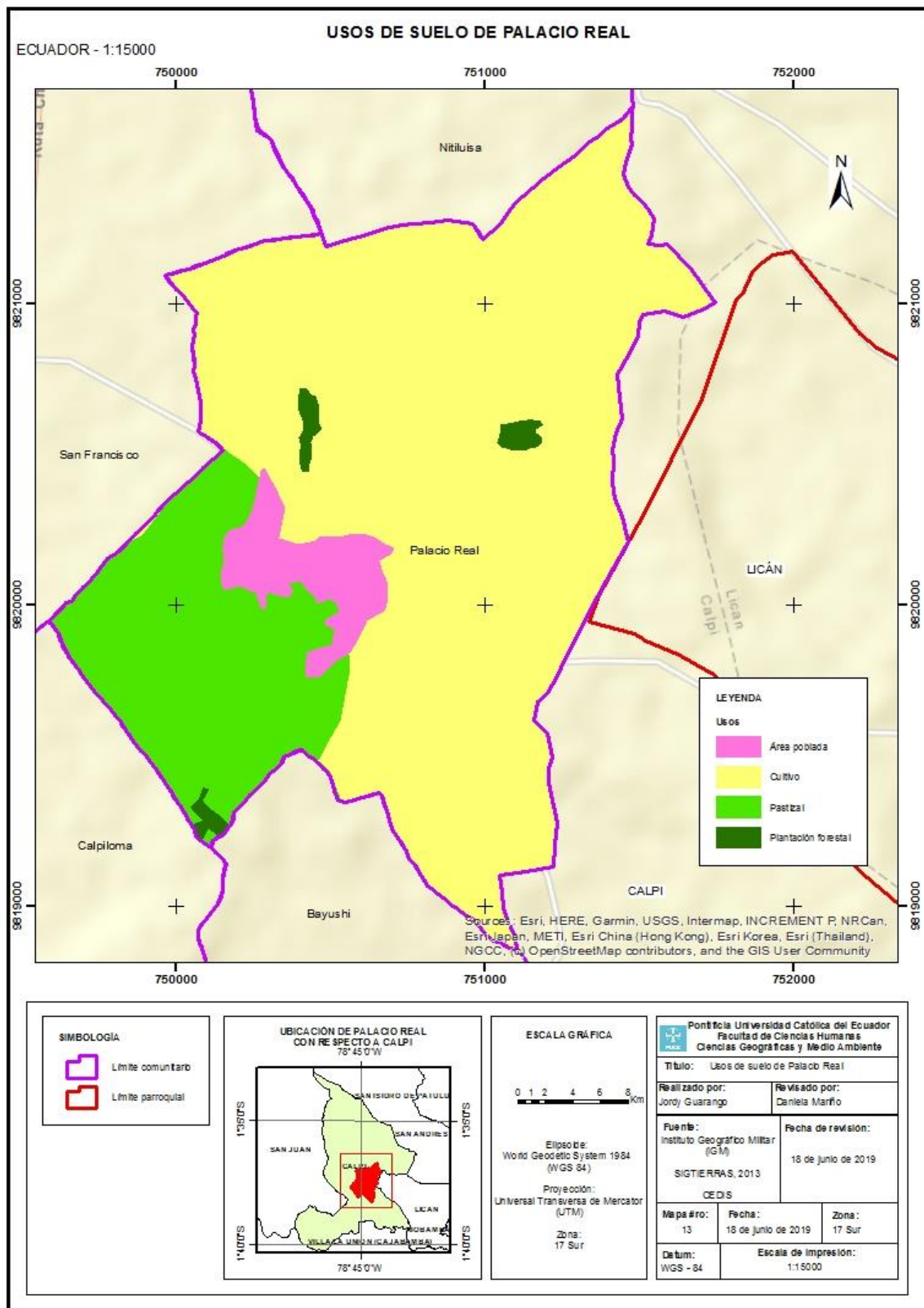
Tabla 30: Hectáreas de Palacio Real en el 2013

PALACIO REAL	
Uso	Hectáreas (Ha)
Cultivo	140,25
Plantación forestal	3,52
Pastizal	62,19
Área poblada	15,09
TOTAL	221,05

Fuente: Elaboración propia

Los cultivos ocupan más del 50 % del territorio con 140,25 hectáreas destinadas a este uso. A continuación, se encuentran los pastizales (62,19 ha) que comparte con Calpiloma y San Francisco. El área poblada (15,09 ha) marca un contraste entre los pastizales y los cultivos, sus viviendas se agrupan en un solo centro poblado a diferencia del caso de Nitiluisa. El uso con la menor representatividad son las plantaciones forestales dispersas (3,52 ha).

Mapa No. 17: Palacio Real – 2013



Fuente: Elaboración propia

3.2.4.2. Año 2019

En el presente año esta comuna registró 5 usos relevantes del suelo que son los cultivos, pastizales, vegetación herbácea, plantaciones forestales y áreas pobladas. Los cultivos se extienden a lo largo y ancho de todo Palacio Real hasta los límites con San Francisco, Calpiloma y Bayushi a excepción de Nitoluisa cuyo límite se encuentra con la vegetación herbácea muy predominante al Norte. La comuna presenta un centro poblado característico en la mitad del territorio donde se observan pequeñas porciones de áreas pobladas extendiéndose hacia el oeste. Las plantaciones forestales ocupan pocas extensiones de terreno y son menos notables. Entre los cultivos y la vegetación herbácea se refleja una competitividad por la ocupación del territorio entre áreas de cultivo que se están abandonando y actualmente están abandonadas.

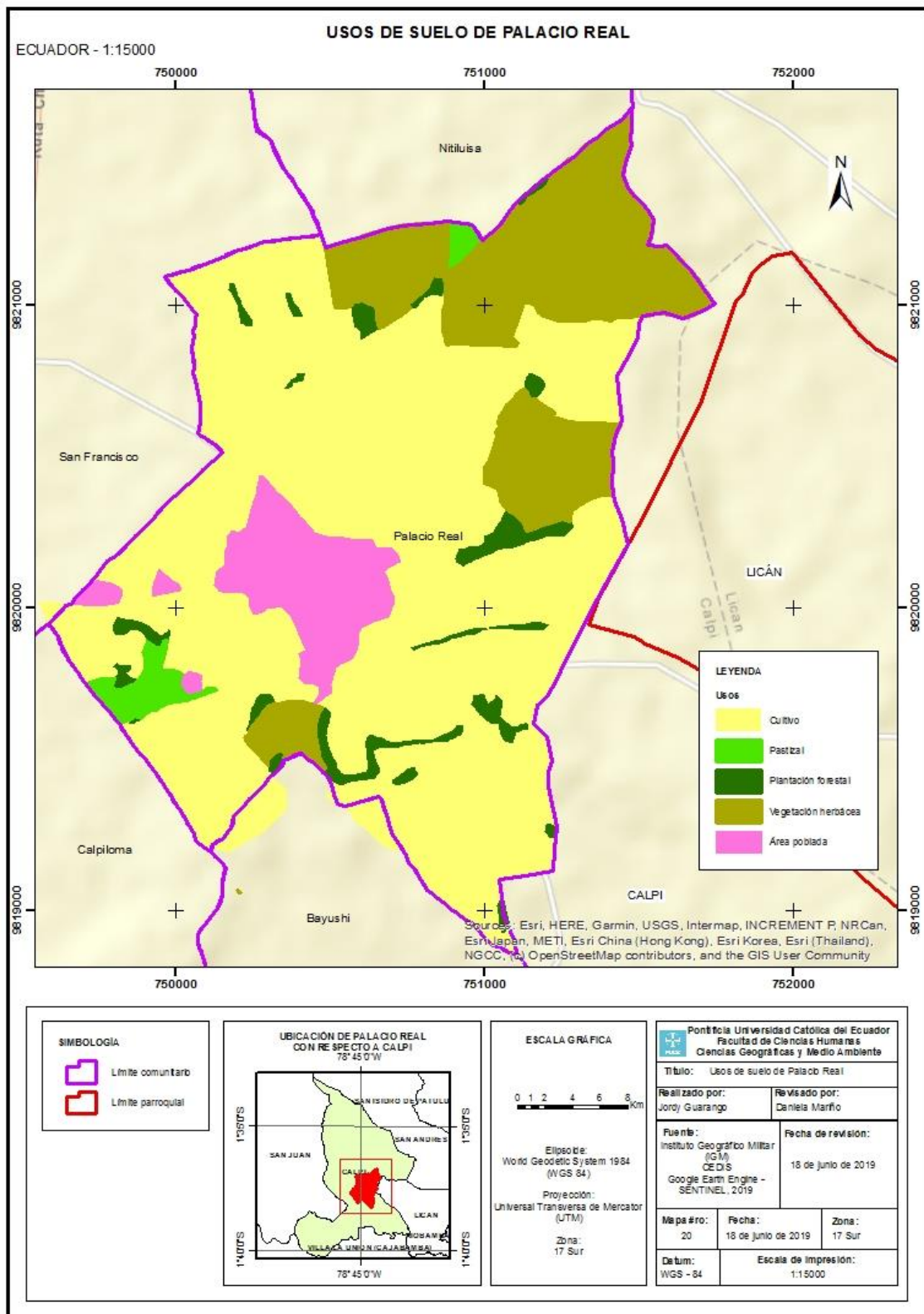
Tabla 31: Hectáreas de Palacio Real en el 2019

PALACIO REAL	
Uso	Hectáreas (Ha)
Cultivo	151,07
Plantación forestal	7,12
Pastizal	5,30
Área poblada	22,04
Vegetación herbácea	35,52
TOTAL	221,05

Fuente: Elaboración propia

El cultivo ocupa aproximadamente 151,07 ha en Palacio Real en donde hay áreas dejadas al abandono o en proceso de la misma. Esta condición puede compartirse con las 35,52 ha de vegetación herbácea donde los comuneros han optado por no aprovechar dichas áreas para otros usos. El área poblada ocupa 22,04 hectáreas la cual se ha extendido fuera de su centro poblado. Los usos menos representativos son los pastizales y las plantaciones forestales (5,30 ha y 7,12 ha, respectivamente).

Mapa No. 18: Palacio Real – 2019



Fuente: Elaboración propia

3.2.5. San Francisco

3.2.5.1. Año 2013

Durante el año 2013 se registró en esta comunidad 5 usos de suelo que son: cultivos, vegetación arbustiva, plantación forestal, pastizal y área poblada. Similar al caso de Nitiluisa, los cultivos se extienden desde el valle hasta las faldas de las pendientes al occidente de la comunidad. En este caso se destaca el hecho de que se presencian cultivos en las partes altas, lo cual no pasó con Nitiluisa donde las pendientes tenían una mayoría de pastizales, adicionales a otros usos poco representativos como páramo, vegetación herbácea, incluso algunas plantaciones forestales. Para el caso presente, dichas plantaciones prevalecen en las partes bajas (valle) rodeado por los cultivos hasta el límite oriental. Hay una pequeña porción de vegetación arbustiva desde el extremo occidental del área poblada hacia las laderas.

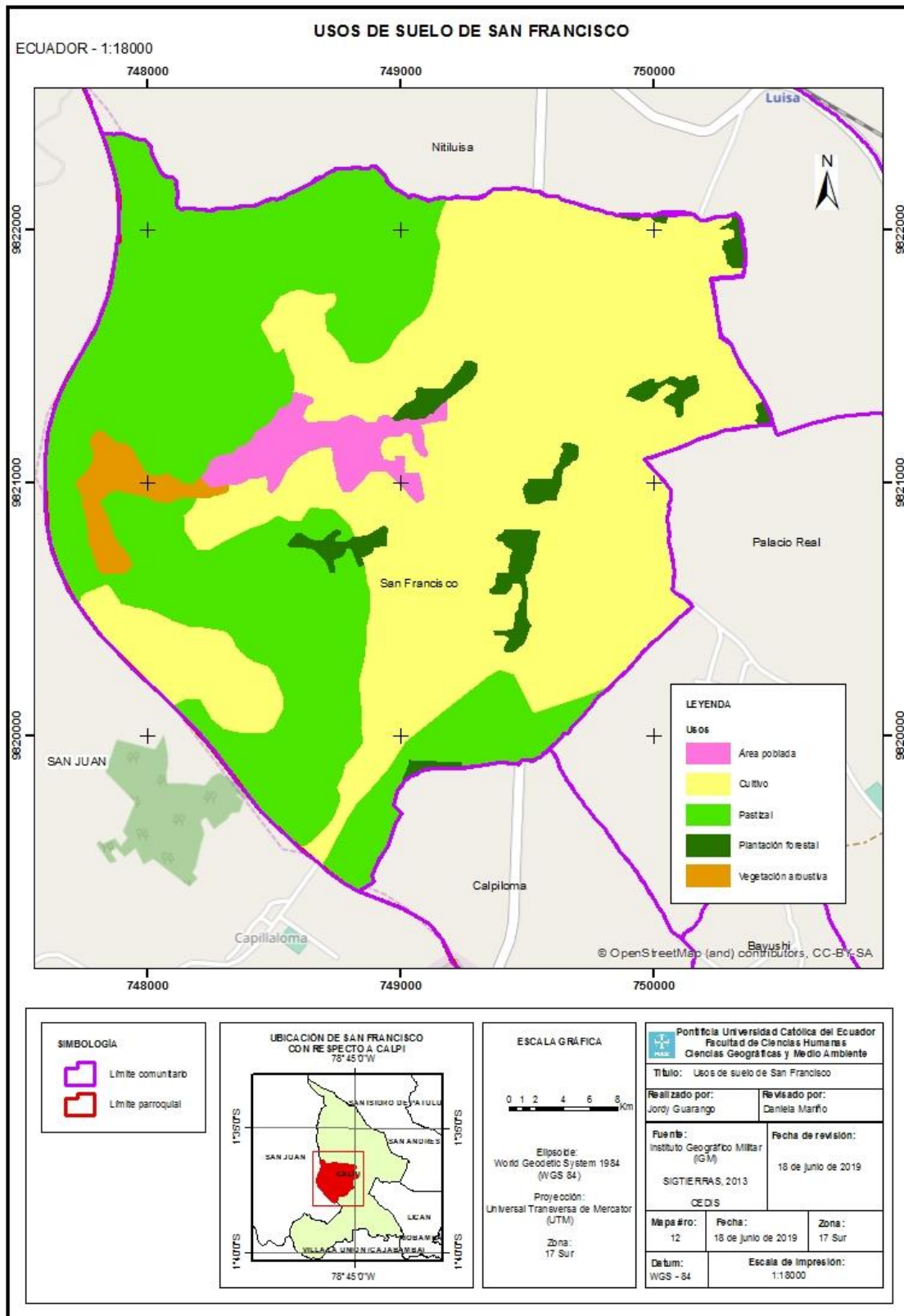
Tabla 32: Hectáreas de San Francisco en el 2013

SAN FRANCISCO	
Uso	Hectáreas (Ha)
Cultivo	279,43
Vegetación arbustiva	10,55
Plantación forestal	16,77
Pastizal	220,56
Área poblada	17,08
TOTAL	544,39

Fuente: Elaboración propia

Los cultivos tienen un máximo de ocupación de 279,43 hectáreas seguido por los pastizales (220,56 ha). El uso de suelo menos representativo de los 5 es el destinado a la vegetación arbustiva (10,55 ha) y entre estos se encuentran las plantaciones forestales y el área poblada (16,77 ha y 17,08 ha, respectivamente). Se observa una competitividad en el territorio por parte de los usos que más provecho se observan en la comunidad donde los cultivos parecen ejercer una mayor influencia a los pobladores sobre los pastizales de las laderas.

Mapa No. 19: San Francisco – 2013



Fuente: Elaboración propia

3.2.5.2. Año 2019

Para el 2019 se registraron 5 usos relevantes de suelo que son cultivos, pastizales, plantaciones forestales, vegetación herbácea y áreas pobladas. En las laderas se concentra la mayor proporción de hectáreas destinadas a vegetación herbácea y plantaciones forestales. Al oriente de esta ladera se encuentra un único centro poblado y de igual forma los cultivos se extienden en dirección a Palacio Real. Existen mínimas áreas de pastizales donde se denota un mayor aprovechamiento a los productos vegetales del campo cuyo fin tiende a la auto sustentación.

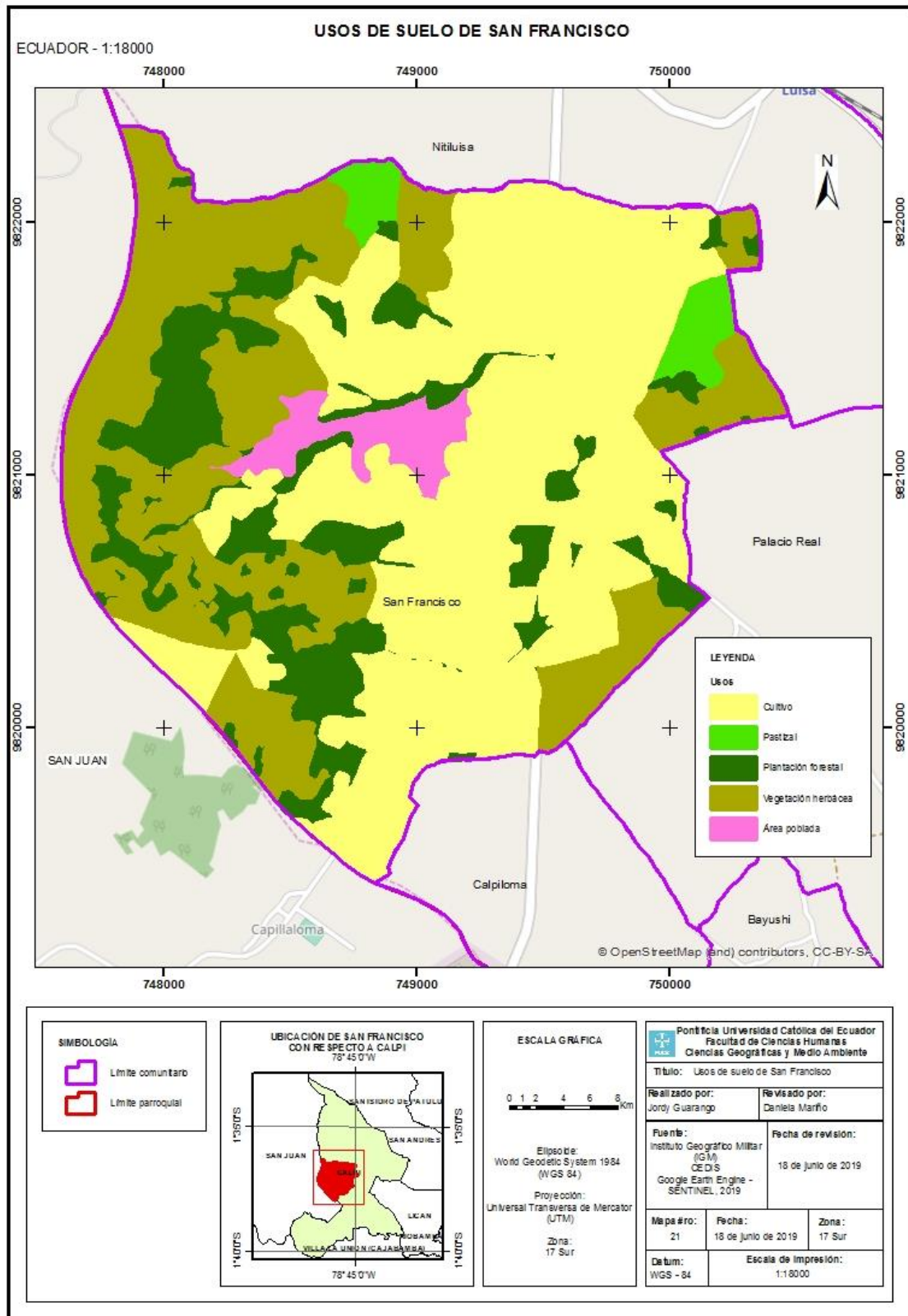
Tabla 33: Hectáreas de San Francisco en el 2019

SAN FRANCISCO	
Uso	Hectáreas (Ha)
Cultivo	251,65
Vegetación herbácea	161,26
Plantación forestal	97,05
Pastizal	14,87
Área poblada	19,56
TOTAL	544,39

Fuente: Elaboración propia

Los cultivos ocupan casi el 50% del territorio (251,65 ha) siendo los más representativos seguido por la vegetación herbácea y la plantación forestal (161,26 ha y 97,05 ha, respectivamente). Los pastizales ocupan porciones mínimas (14,87 ha) y con poco aprovechamiento de los mismos a diferencia de Nitoluisa que los ocupa para alimentar el ganado y generar productos lácteos. El área poblada posee 19,56 hectáreas y tiene una apariencia de extenderse hacia las planicies para evitar posibles riesgos asociados a los movimientos en masa desde las laderas.

Mapa No. 20: San Francisco – 2019



Fuente: Elaboración propia

4. FACTOR DE CAMBIO DE USO DEL SUELO EN CULTIVOS

4.1. Análisis de factor de cambio en las unidades territoriales principales

Entiéndase a factor de cambio como fenómenos o eventos que motivan una transgresión o modificación, en este caso dichos eventos se asocian a los factores que han influido en los usos del suelo en las comunidades Bayushi, Calpiloma, Palacio Real, Nitiluisa y San Francisco. Existen condiciones que han dado paso a que varios usos de suelo se hayan transformado en los últimos años (2013 – 2019) para lo cual, en el presente estudio se va a centrar en función de las entrevistas tomadas en campo a los representantes de cada comuna quienes dieron a conocer algunos detalles, principalmente de las áreas destinadas a cultivos respecto al por qué han aumentado o disminuido las hectáreas de terreno para estos usos y otros (Quintero, 2016).

Puede observarse que, en general, hay más hectáreas de terreno entre las 5 comunidades que han aumentado antes que hectáreas reducidas. Nitiluisa presenta un mayor número de hectáreas que han transgredido desde el 2013 al 2019 con 279,38 hectáreas y Bayushi es la comunidad que presenta menos hectáreas de terreno aumentado o reducido desde el 2013 al 2019 con 36,70 hectáreas. Entre estas 2 se encuentran Calpiloma, Palacio Real y San Francisco con 121,50 ha, 56,89 ha y 233,47 ha, respectivamente. En el año 2013 los usos registrados en común entre los 5 territorios comunitarios de interés son los pastizales, plantaciones forestales y áreas pobladas. Por otro lado, en el 2019, los usos comunes son las áreas de cultivos, vegetación herbácea, plantaciones forestales y áreas pobladas. Para ambos casos, se presentan un número a detallar de hectáreas aumentadas o reducidas o que incluso ya no existen.

Tabla 34: Comparaciones

Comunidad	Año	Uso	Hectáreas	Año	Uso	Hectáreas	Aumentó (Ha)	Redujo (Ha)
Bayushi	2013	Cultivo	29,80	2019	Cultivo	46,70	16,90	0
Bayushi	2013	Vegetación herbácea	1,87	2019	Vegetación herbácea	13,83	11,96	0
Bayushi	2013	Plantación forestal	0,16	2019	Plantación forestal	6,10	5,94	0
Bayushi	2013	Pastizal	36,70	2019	Pastizal	0	0	36,70
Bayushi	2013	Área poblada	3,92	2019	Área poblada	5,82	1,90	0
TOTAL	72,45 hectáreas							
Calpiloma	2013	Vegetación herbácea	0,86	2019	Vegetación herbácea	49,13	48,27	0
Calpiloma	2013	Plantación forestal	16,68	2019	Plantación forestal	23,76	7,08	0
Calpiloma	2013	Pastizal	137,13	2019	Pastizal	15,63	0	121,50
Calpiloma	2013	Área poblada	4,43	2019	Área poblada	5,73	1,30	0
Calpiloma	2013	Infraestructura antrópica	0,18	2019	Infraestructura antrópica	0,69	0,51	0
Calpiloma	2013	Cultivo	0	2019	Cultivo	64,34	64,34	0
TOTAL	159,28 hectáreas							
Palacio Real	2013	Cultivo	140,25	2019	Cultivo	151,07	10,82	0
Palacio Real	2013	Plantación forestal	3,52	2019	Plantación forestal	7,12	3,60	0
Palacio Real	2013	Pastizal	62,19	2019	Pastizal	5,30	0	56,89
Palacio Real	2013	Área poblada	15,09	2019	Área poblada	22,04	6,95	0
Palacio Real	2013	Vegetación herbácea	0	2019	Vegetación herbácea	35,52	35,52	0
TOTAL	221,05 hectáreas							
Nitiluisa	2013	Cultivo	449,25	2019	Cultivo	200,91	0	248,34
Nitiluisa	2013	Vegetación herbácea	9,51	2019	Vegetación herbácea	235,42	225,91	0
Nitiluisa	2013	Páramo	11,65	2019	Páramo	0	0	11,65
Nitiluisa	2013	Plantación forestal	52,44	2019	Plantación forestal	100,25	47,81	0

Nitiluisa	2013	Erial	4,63	2019	Erial	0	0	4,63
Nitiluisa	2013	Pastizal	270,24	2019	Pastizal	255,48	0	14,76
Nitiluisa	2013	Área poblada	23,03	2019	Área poblada	28,69	5,66	0
TOTAL	820,75 hectáreas							
San Francisco	2013	Cultivo	279,43	2019	Cultivo	251,65	0	27,78
San Francisco	2013	Vegetación herbácea	0	2019	Vegetación herbácea	161,26	161,26	0
San Francisco	2013	Vegetación arbustiva	10,55	2019	Vegetación arbustiva	0	0	10,55
San Francisco	2013	Plantación forestal	16,77	2019	Plantación forestal	97,05	80,28	0
San Francisco	2013	Pastizal	220,56	2019	Pastizal	14,87	0	205,69
San Francisco	2013	Área poblada	17,08	2019	Área poblada	19,56	2,48	0
TOTAL	544,39 hectáreas							

Fuente: Elaboración propia

Bayushi: Esta comunidad en el año 2013 tenía 29,80 ha y para el 2019 aumentó 46,70 ha, es decir, hubo un aumento estimado de 16,90 ha en cultivos. En la entrevista realizada a Luz Tacuri, esposa del presidente comunitario Luis Asquipagalo, nos mencionó que a pesar de que existan cultivos de los cuales se haya prescindido (lo cual explica el aumento en hectáreas de vegetación herbácea en 11,96 ha) se realizan más monocultivos de ciclo corto como el maíz el cual ofrece mayor rentabilidad y es muy consumido en la comunidad. El auto sustento es una característica esencial en la razón de ejercer la actividad agrícola en Bayushi y el resto de las comunidades a pesar de la baja rentabilidad en el mercado. Las hectáreas de vegetación herbácea observadas fueron utilizadas como áreas de cultivo de cebada, quinua chocho y lenteja.

Las tierras de cultivo divididas por herencia han generado el abandono de las mismas pero muchas otras se mantienen activas para ejercer la agricultura. A causa de los cultivos (uso en el 2019 que más ha aumentado) ha provocado que los pastizales hayan reducido de 36,70 ha a 0 ha para el 2019, es posible que existan varias áreas de pastizales repartidas pero por su tamaño no son visibles en el mapa actual. Luz Tacuri mencionaba además que, no han existido zonas de cultivo que hayan tenido transformaciones, lo cual es variable puesto que algunos puntos de muestreo evidencian al menos unas pocas hectáreas echadas al abandono y convertidas en vegetación herbácea cuyo uso es claramente visible. Por otro lado no existen zonas erosionadas, lo cual fue también corroborado por la esposa del presidente comunitario.

Otro uso como las plantaciones forestales han experimentado una notable expansión en Bayushi (aumentaron aproximadamente 6 hectáreas desde el 2013 al 2019) y en el resto de comunidades debido a las asesorías por parte de ingenieros de Riobamba que les recomendaban plantar pinos y eucaliptos para diversas utilidades, entre ellas, cercas vivas. Finalmente, la expansión de la frontera antrópica como las áreas pobladas pasaron de 3,92 hectáreas en el 2013 a 5,82 hectáreas en el 2019 (aumento de 1,90 ha), aquí se recalca un proyecto que se lleva a cabo con la construcción de un estadio el cual se encuentra en sus fases iniciales de desarrollo y por boca de los comuneros está considerado como estancado.

Calpiloma: Esta comunidad registró un aumento en hectáreas de cultivos con un estimado de 64,34 ha con un aumento de dicha cifra, es decir, en el 2013 existieron 0

hectáreas. Este uso es el más representativo en el 2019, sin embargo, Rosa Agualsaca, presidenta comunitaria, mencionó que las hectáreas de cultivo han disminuido en los últimos años a causa de la migración y el bajo costo en el mercado, lo que supone un abandono de hectáreas de tierra cultivable y un incremento de hectáreas con vegetación herbácea (aumento de 48,27 ha desde el 2013 a la actualidad). Cabe recalcar que al aumento de la vegetación herbácea se suman los sigses utilizados como cortinas de viento, alimento del ganado y para combatir la erosión (Rosa Agualsaca confirmó la ausencia de zonas erosionadas en la comuna) en los 5 territorios comunitarios de interés.

Los terrenos cultivables se destacan por ser monocultivos de ciclo corto como la avena y la cebada y en donde actualmente es vegetación herbácea se sabía cultivar trigo y centeno en donde ahora pasa el oleoducto de Petroecuador. Tanto la actividad agrícola como ganadera ha tenido impactos negativos en los últimos años, para la agricultura va lo referido anteriormente en cuanto a la migración y el bajo costo en el mercado y para la ganadería el impacto recibido han sido actividades antisociales donde se han presentado casos donde ladrones aprovechaban el descuido temporal de los dueños de vacas, ovejas, entre otros animales y se los robaban. A pesar de que las zonas de cultivo sean ahora más evidentes que en el 2013, presentan un deterioro por la falta de aprovechamiento del terreno que hoy en día incluso ha contribuido en la expansión de territorios abandonados. Dicha condición fue evidenciable el día de la entrevista cuando se pudo notar en el área poblada una notable ausencia de personas los cuales han salido para trabajar y/o vivir en otros lados.

A causa de las transformaciones en el territorio comunitario las zonas de pastizales han disminuido para dar paso a otros usos como los cultivos y las áreas pobladas. En el 2013 se registraron 137,13 ha y pasaron de dicha cifra a 15,63 ha, aproximadamente, es decir hubo una reducción de 121,50 ha. Todos estos cambios van de la mano de las condiciones de bajo costo y migración vividas en Calpiloma. Los habitantes que han preferido continuar sus vidas en la comunidad han buscado sacarle el provecho tanto a la ganadería como a la agricultura donde la finalidad de esta última es para el auto consumo.

En base a los puntos muestrales, no se constató áreas de cultivo adicionales utilizadas para otros usos pero sí se da el caso de las plantaciones forestales que han experimentado un incremento de 7,08 hectáreas desde el 2013 al 2019, la diferencia hoy en día es que ya

no se plantan más árboles, dicho proyecto que dio inicio con las asesorías de ingenieros se ha estancado. Adicionalmente, se nota el caso de las áreas pobladas con un incremento desde el 2013 al 2019 de 1,30 hectáreas, este aumento se debe a que se han dividido las tierras por herencia y se ha optado por construir en los alrededores del centro poblado. Como se puede evidenciar, la división de tierras es un problema que radica en reducir porciones de terreno a un punto donde la producción en tierras repartidas con superficies inferiores no alcanza para satisfacer las necesidades de las familias y con el fin de darle una utilidad a dichos terrenos se construyó casas para los pobladores que prefirieron seguir sus vidas en la comunidad.

Finalmente, existe un caso particular en Calpiloma que ha contribuido a inutilizar tierras de cultivo, este corresponde al terreno ocupado por la infraestructura antrópica de Petroecuador el cual ha instalado oleoductos por donde antes se cultivaba cebada. Actualmente se tiene una cifra de 0,69 ha de terreno de Petroecuador al interior de Calpiloma, pero la cifra verdadera de estas instalaciones no se tomó en cuenta por estar fuera de los límites territoriales comunitarios conocidos.

Palacio Real: Esta comunidad ha mostrado un aumento de áreas cultivadas cercano a las 11 hectáreas. Hay una presencia visible de monocultivos, asociaciones de cultivos, ciclo corto y ciclo largo. Al igual que en otras comunidades, Mariana Acalo, esposa del presidente comunitario Julio Guamán, recalcó que hay zonas abandonadas que antes se cultivaba cebada y otros productos, dichas zonas están actualmente en abandono lo cual explica que desde el 2013 se note un avance de la frontera de vegetación herbácea (35,52 ha). Mariana Acalo explicó que muchos de estos terrenos donde predominan especies herbáceas no se encuentran permanentemente en abandono y que los dueños podrían regresar a trabajar a los campos puesto que varios dueños estaban empleados en actividades económicas fuera de la comunidad. A causa del avance de los cultivos desde el 2013 al 2019, las hectáreas de pastizales disminuyeron de 62,19 ha a 5,30 ha, es decir una reducción de 56,89 ha, aproximadamente. Si bien las actividades ganaderas suponen una actividad característica del sector, su influencia es menor a los cultivos en cuanto a superficies ocupadas. Cabe recalcar que las llamas son una especie común en los territorios de Bayushi, Calpiloma, Palacio Real, Nitiluisa y San Francisco.

Los cultivos representan una fuente importante para la alimentación tanto que se ha innovado en cómo se cultiva, por ejemplo las asociaciones de cultivos en donde la alfalfa se combina con avena o cebada para evitar la depredación de las aves. Otra cuestión que se está incorporando recientemente en Palacio Real son los cultivos de frutilla, actualmente hay una mínima porción de territorio donde se ha cultivado este producto, es reciente su presencia de más o menos 1 año.

Existen hectáreas, acorde a los puntos muestrales, donde se ha podido constatar la transformación de áreas de cultivo en otros usos como la vegetación herbácea (muchas de estas hectáreas están abandonadas y su retorno a áreas cultivables todavía se cuestiona) y las plantaciones forestales. En cuanto a este último uso la esposa del presidente comunitario, Mariana Acalo, mencionó que las plantaciones forestales son usos que más se han transformado, es decir, últimamente se plantan más árboles que en el pasado, lo cual explica el incremento de hectáreas destinadas a este uso donde en el 2013 fueron 3,52 ha, pero en el 2019 aumentaron a 7, 12, es decir, se evidenció un incremento de 3,60 ha. Los pinos y eucaliptos son las especies arbóreas más habituales en Palacio Real y su incremento se debe a capacitaciones recibidas por ingenieros de Riobamba donde la señora Acalo menciona que su presencia ayuda a cuidar los cultivos de heladas y plagas.

Finalmente, el último uso de suelo a mencionar son las áreas pobladas que han aumentado aproximadamente 6,95 ha desde el 2013. Su incremento se debe al aumento de población en los últimos años, es decir, unos 5 o 6 años. Cabe recalcar que varias zonas antes destinadas a cultivos ahora son aprovechadas para la expansión de áreas pobladas y varias están pensadas a futuro pero únicamente en pequeñas hectáreas. Esto último llevó a otro punto: la división de tierras por herencia son repartidas entre los familiares, generalmente hermanos y hermanas, y sus nuevos propietarios optan por edificar viviendas o convertir en minifundios las parcelas adquiridas.

San Francisco: Desde el 2013 al 2019 los cultivos han presentado una disminución ligeramente notable de 27,78 principalmente en zonas de la colina occidental de la comunidad donde se ha dado paso a la vegetación herbácea o las plantaciones forestales presentes también en la parte baja o valle. Tomás Lemapacka, presidente comunitario mencionó que a pesar de que no se hayan perdido cultivos típicos estas disminuciones no son tan representativas pero han dado paso a otros usos. Acorde a esto último el presidente

comunitario recalcó que los cultivos y las plantaciones forestales son usos que más se han transformado en los últimos años lo cual se asocia a actividades productivas que se comparte, en parte, con Nitiluisa, como la ganadería.

San Francisco se caracteriza por tener cultivos típicos de maíz, trigo, centeno, cebada, alfalfa y quinua. Se siguen cultivando a pesar de disminuciones de hectáreas que han tenido a causa del abandono o la rentabilidad que generan. Varias hectáreas de pastizales se han empleado para cultivos disminuyendo esta última hasta, aproximadamente, 14,87 ha siendo otras especies herbáceas que han ocupado terrenos abandonados o zonas de páramo que se han quitado para cultivar o plantar pinos y eucaliptos. Estas plantaciones forestales han tomado relevancia y su uso se ha ido extendiendo desde el 2013 de 16,77 ha a 97,05 ha, es decir, un incremento de 80,28 ha. Su motivo ha sido el mismo que el de las anteriores comunidades como proteger de las heladas o cercas vivas, todo con asesoría de ingenieros de Riobamba. Muchas de estas hectáreas tienen una presencia en la comunidad de más de 10 años.

Finalmente, las áreas pobladas han tenido una transformación pequeña pero importante en San Francisco. En el 2013 contaban con 17,08 ha, pero en el 2019 aumentaron a 19,56 ha, es decir, existió un incremento de 2,48 ha. La expansión de estas fronteras contribuyó también a la reducción de terrenos cultivados en zonas aledañas a la vía García Moreno y en zonas cercanas al centro poblado, varias de las cuales están en proceso de expansión. El motivo de la omisión de varios terrenos cultivables y la construcción de viviendas se debe muy en parte a la facilidad de movilidad según Tomás Lemapacka.

Nitiluisa: En el transcurso del 2013 al 2019 las zonas de cultivos se redujeron considerablemente en, aproximadamente, 248,34 ha, es decir en el 2013 existían 449,25 ha, pero en el 2019 disminuyeron a 200,91 ha. Este uso de suelo está ligado a otros como la vegetación herbácea y los pastizales. Jhonatan Paucar, representante de la comunidad explicó que el aumento de la vegetación herbácea (225,91 ha incrementadas) y los pastizales (se redujeron unas hectáreas para ser áreas cultivadas las cuales fueron abandonadas y ocuparon el puesto zonas de vegetación de tipo herbácea) del 2013 al 2019 se debe al paso de la ganadería que genera mayor rentabilidad que los productos cultivados donde los mismos no son destinados a la venta en el mercado sino que se enfocan al auto consumo de las familias. La representatividad de los cultivos, muy

aprovechados en las partes bajas, se desplazó y ahora en vez de cultivar productos típicos como la cebada ahora se cultiva alfalfa, especie vegetal muy aprovechada por los ganados como vacas, principalmente.

A causa de la disminución de áreas cultivadas, existen zonas donde ahora están sufriendo efectos de la erosión, principalmente en las laderas que a futuro puede generar impactos negativos a causa de posibles deslizamientos en ausencia de la cobertura vegetal que contribuye a mantener estables las pendientes.

A pesar del abandono en que se encuentran los cultivos aún se observa quinua o maíz, pero centrado en el consumo familiar. Básicamente se habla de un problema de origen natural, se refiere aquí a las heladas y plagas las cuales han provocado el déficit de la productividad agrícola y la manera de reemplazar este déficit ha sido con la ganadería la cual permite obtener mayores ingresos con la venta de productos lácteos. Nitiluisa posee un centro de almacenamiento de dichos productos en el límite del centro poblado.

Con la toma de varios puntos muestrales en la comunidad se pudo comprobar lo dicho por el representante de la comunidad, Jhonatan Paucar, efectivamente han existido zonas antes destinadas a cultivos pero ahora son pastizales. Adicional a esto, no sólo en los pastizales la actividad ganadera ha tenido un auge sino que en hectáreas donde existe vegetación herbácea también hay presencia de animales domésticos, cabe recalcar que los sigses, muy comunes en Nitiluisa, Bayushi, Calpiloma, San Francisco y Palacio Real, también contribuyen en la alimentación del ganado y no únicamente como cortinas de viento para los cultivos. Estas zonas de vegetación herbácea que aumentaron 225,91 hectáreas desde el 2013 antes fueron terrenos de cultivos, incluso en los puntos muestrales tomados donde se evidencia esta transgresión, pero los pastizales, en el presente año, ocupan el primer lugar en hectáreas de territorio (255,48 ha).

La comunidad de Nitiluisa ha sido ampliamente explotada para cultivos ganadería y las plantaciones forestales han tenido un auge muy notable (aumentó 80,28 ha del 2013 al 2019) y su expansión también va acorde a las razones de las otras comunidades en cuanto a las asesorías recibidas. Cabe recalcar que su auge ha significado la aparente desaparición de otros usos como los páramos donde sus 11,65 ha registradas en el 2013 han disminuido totalmente en reemplazo de las plantaciones de pinos y eucaliptos en las

pendientes y partes bajas. Dicha transgresión es comprobable con los puntos muestrales tomados en dichas zonas.

En cuanto a las áreas pobladas, estas han aumentado en superficie desde el 2013 al 2019 (2,48 ha) y varias hectáreas han transgredido de cultivos a áreas pobladas (evidenciable con puntos muestrales tomados) y otras son planificadas a futuro para construir viviendas, principalmente en las partes bajas. El aumento de la población es un motivo y la herencia de tierras es otra. La herencia de tierras es un factor común en donde implica la división de las mismas entre familiares, reduciendo la superficie de terrenos cultivables para dar lugar a la expansión de la frontera poblada.

4.2. Transformación de uso de suelo de unidades emergentes y ausentes

En el año 2013 se registraron áreas destinadas a cultivos, vegetación herbácea, plantaciones forestales, eriales, pastizales, áreas pobladas, zonas de páramo, vegetación arbustiva e infraestructura antrópica en hectáreas variables en Bayushi, Calpiloma, Palacio Real, Nitiluisa y San Francisco donde un uso era más predominante que el otro dependiendo la comunidad. Para el 2019 se registró zonas de cultivos, plantaciones forestales, pastizales, áreas de vegetación herbácea, áreas pobladas e infraestructura antrópica. Existen usos predominantes en cada territorio comunitario de interés pero también existen usos ya no registrados a causa de su transgresión o a causa de que se encuentran muy dispersados en los territorios y algunos pueden incluso no abarcar hectáreas representativas, o bien han desaparecido definitivamente.

Ninguna comunidad de interés posee todos sus usos idénticos entre el 2013 al 2019. Es decir, entre el lapso de tiempo definido se han registrado usos que se han perdido o han aparecido en Bayushi, Calpiloma, Palacio Real, Nitiluisa y San Francisco. El mínimo de usos ausentes es 2 y el máximo de usos emergentes es 1, pero los detalles de estos usos de suelo se encuentran a continuación.

Bayushi: El territorio comunitario perteneciente a Bayushi únicamente presenta un uso ausente que son las zonas destinadas a pastizales registradas en el año 2013. Este uso se encontraba ocupando casi la mitad de la comuna al oeste, rodeando las áreas pobladas, la vegetación herbácea y las mínimas extensiones de plantaciones forestales en los límites

con Calpiloma al occidente y Palacio Real al norte. Para dicho año se encontraba en una especie de competencia por ocupación del terreno junto a los cultivos. El uso de suelo se ha reducido casi o completamente en el sector.

Tabla 35: Muestras con usos ausentes de Bayushi

Comunidad	Uso ausente	Hectáreas 2013	Punto muestral	Uso actual
Bayushi	Pastizal	36,70	1, 2, 5, 6, 9, 11, 13, 15, 16 y 18	Áreas pobladas, zonas de vegetación herbácea, plantaciones forestales y cultivos en su mayoría.

Fuente: Elaboración propia

Se captaron 10 puntos muestrales en donde su ubicación empataba con áreas de pastizales registradas en el 2013 pero que en la actualidad han sido reemplazadas por usos como áreas pobladas, extensiones de vegetación herbácea, plantaciones forestales y numerosas hectáreas de cultivos. Este uso ausente es el único que en la actualidad se ha perdido. Cabe recalcar que este uso ha perdido su representatividad por el avance de la frontera agrícola en los últimos años.

San Francisco: Esta comunidad es otra que presenta un único uso de suelo ausente en el 2013 pero registrado en el mapa del 2013. Dicho uso corresponde a la vegetación arbustiva, la cual se ha eliminado completamente o está presente en muy pequeñas porciones de terreno no visibles. Hace 6 años, la vegetación arbustiva fue registrada ocupando una porción de terreno en las pendientes del occidente de la comunidad, al oeste del asentamiento humano y rodeado por los pastizales hasta cerca del límite comunitario y parroquial con San Juan. Cabe recalcar que únicamente se presenta en las laderas y no se hallaba distribuido de forma regular o irregular en otras partes de San Francisco.

Tabla 36: Muestras con usos ausentes de San Francisco

Comunidad	Uso ausente	Hectáreas 2013	Punto muestral	Uso actual
San Francisco	Vegetación arbustiva	10,55	98	Vegetación herbácea

Fuente: Elaboración propia

Se tomó 1 punto muestral en campo en la localización donde en el año 2013 fue zona de vegetación arbustiva pero en la actualidad su uso ha cambiado, en este caso el uso transgredió a zonas de vegetación herbácea. Las 10,55 ha ocupadas hace 6 años por la vegetación arbustiva se vieron modificadas en los últimos años y este uso es el único que ha sido suprimido en la comunidad hasta el año 2019.

Nitiluisa: Esta comunidad es la única que presenta más usos ausentes al 2019, siendo erial y páramos los usos suprimidos a la actualidad. Erial fue ocupado en mínimas proporciones de terreno en las pendientes occidentales de Nitiluisa y casi al límite sur – este de la misma cerca a Palacio Real. El uso destinado a páramos en el 2013 también se situó en las pendientes occidentales de Nitiluisa rodeado, en su mayor parte por los pastizales. Son usos muy poco representativos en comparación a pastizales y cultivos que tienen una mayor influencia en ocupación del territorio.

Tabla 37: Muestras con usos ausentes de Nitiluisa

Comunidad	Uso ausente	Hectáreas 2013	Punto muestral	Uso actual
Nitiluisa	Erial	4,63	Sin punto	Vegetación herbácea
Nitiluisa	Páramo	11,65	62	Plantaciones forestales

Fuente: Elaboración propia

Se captó un punto muestral en campo donde su localización empata con la localización del 2013 en donde se podía evidenciar páramos pero ahora se ha sustituido dicho uso por plantaciones forestales, las cuales son un uso muy representativo en Nitiluisa, al igual que la vegetación herbácea, los cultivos y los pastizales en el 2019. En lo que respecta a erial, su uso fue reemplazado por hectáreas de vegetación herbácea, pero ningún punto muestral cayó dentro de dicho uso. Para el presente año se ha dado mayor representatividad asociada a los usos de donde se puede obtener productividad como los pastizales y la vegetación herbácea para dar de alimentar a animales domésticos como vacas o cultivos para el autoconsumo. Por ende, estos usos que ocupaban una mínima extensión de terreno en el 2013 fueron suprimidos, o bien por su localización permitieron dar paso a las plantaciones forestales como el caso de los páramos.

Calpiloma: Esta comunidad presenta el uso con más hectáreas emergidas desde el 2013 al 2019 a diferencia de Palacio Real. En el 2013 el uso de cultivos fue completamente

ausente pero en la actualidad se evidencia una proporción bastante considerable de terreno ocupado por áreas cultivadas en Calpiloma. A pesar de que es un uso muy representativo hasta el día de toma de muestras, no se encuentra distribuido de forma homogénea en el territorio, sino que se encuentra en proporciones irregulares rodeado por plantaciones forestales, zonas de vegetación herbácea y áreas pobladas. Se distribuye desde el límite norte con San Francisco, pasando por el límite con Palacio Real hasta el sur de la comunidad. Este uso emergente se halla en una competencia por la ocupación del territorio junto con la vegetación herbácea de las cuales varias hectáreas fueron en su momento zonas de cultivos ahora abandonadas.

Tabla 38: Muestras con usos emergentes de Calpiloma

Comunidad	Uso emergente	Hectáreas 2019	Punto muestral	Uso pasado
Calpiloma	Cultivo	64,34	23 y 26	Pastizales

Fuente: Elaboración propia

De los puntos muestrales tomados en campo, dos puntos equivalen a localizaciones donde ahora son zonas de cultivos pero en el 2013 fueron pastizales en casi todo el límite comunitario de Calpiloma. En la actualidad se tiene una superficie de 64,34 hectáreas de cultivos que superan a la vegetación herbácea y los pastizales (49,13 ha y 15,63 ha, respectivamente) denotando un claro dominio de la actividad agrícola en cuanto a la productividad que quizá en el 2013 no fue tan reconocida.

Palacio Real: Esta comunidad es la última en presentar usos emergentes. La vegetación herbácea es el único uso evidenciable en el lapso de 6 años desde el 2013 a la actualidad. Este uso se encuentra de forma muy representativa en el norte de Palacio Real compartiendo con la comunidad de Nitiluisa al sur de la misma. Al sur de este uso, aproximadamente a unos 150 metros se encuentra una porción de vegetación herbácea en el límite oriental y en el sur de Palacio Real también se encuentra este uso en el límite norte de Bayushi. La vegetación herbácea es el segundo uso más representativo después de los cultivos con 35,52 ha ocupadas. Cabe recalcar que se encuentra en proporciones considerables únicamente en los límites comunitarios y no al interior del territorio como las áreas pobladas o las plantaciones forestales.

Tabla 39: Muestras con usos emergentes de Palacio Real

Comunidad	Uso emergente	Hectáreas 2019	Punto muestral	Uso pasado
Palacio Real	Vegetación herbácea	35,52	65, 76, 82 y 84	Cultivos

Fuente: Elaboración propia

Se registraron 4 puntos muestrales en campo que corresponden a la localización donde antes eran zonas de cultivos pero ahora son zonas de vegetación herbácea. Muchas de las hectáreas destinadas a este uso emergente fueron empleadas como zonas de cultivo que ahora se encuentran en un abandono no permanente de donde se espera que sean tierras productivas de nuevo.

DISCUSIÓN

Similitudes entre el mapa de uso de suelo del 2013 y el del 2019 de Bayushi, Calpiloma, Nitiluisa, Palacio Real y San Francisco

Entre el mapa del 2013 y 2019 se presentan usos comunes que se mantienen hasta la actualidad. Dichos usos son los cultivos, infraestructura antrópica, áreas pobladas, vegetación herbácea, pastizales y plantaciones forestales. La zona de las laderas en el 2013 se evidenció con una presencia nula o casi nula de cultivos. En el 2019 se observó que dicha condición prevalece siendo estos mayormente explotados en las partes bajas de las comunidades. Como se observa en las laderas de Nitiluisa y San Francisco se ha preferido optar por obviar extender en gran medida los cultivos en estas partes que son en gran medida aprovechadas por pastizales o vegetación herbácea, pero también una presencia de árboles del tipo común de eucaliptos y pinos los cuales llevan una antigüedad de más de 10 años no sólo en las comunidades de interés sino que en el resto de Calpi también.

Por otro lado, las zonas de cultivos son notablemente visibles en 4 comunidades desde el 2013 al 2019, dichos territorios corresponden a Nitiluisa, San Francisco, Bayushi y Palacio Real. La actividad agrícola ejerce como una ocupación constante en dichos territorios aunque, como se detalla anteriormente, ejerce más de autosustento antes que como una opción viable en el mercado puesto que no existe competitividad y, por ende,

no hay ingresos suficientes para las familias del sector rural en los territorios comunales de interés.

Las plantaciones forestales se mantienen en algunos casos como en el valle de Nitiluisa al norte y sur, en el valle al oriente de las laderas de San Francisco y Calpiloma. De igual forma se observa que las principales áreas pobladas no se han ausentado de su pasada localización a la actual hasta el día de toma de muestras. Por otro lado, en la comunidad Nitiluisa al extremo norte de las laderas se observa que los pastizales continúan teniendo una notable presencia hasta la actualidad.

Los usos que más similitud presentan desde el 2013 hasta el 2019 son, en orden de relevancia, los cultivos, pastizales, áreas pobladas y plantaciones forestales. Las diferencias remarcadas se hacen notar más adelante.

Algo que también interesa conocer es acerca de si en los puntos que se tomaron muestras los usos evidenciados se mantienen constantes en el 2019. Estos puntos se los va a analizar comunidad por comunidad (Bayushi, Calpiloma, Nitiluisa, Palacio Real y San Francisco):

Tabla 40: Muestras con usos comunes del 2013 al 2019 de Bayushi

Comunidad	No. Muestra	Unidad territorial	Año	Unidad territorial	Año
Bayushi	4	Cultivo	2013	Cultivo	2019
Bayushi	7	Cultivo	2013	Cultivo	2019
Bayushi	10	Cultivo	2013	Cultivo	2019
Bayushi	12	Cultivo	2013	Cultivo	2019
Bayushi	14	Cultivo	2013	Cultivo	2019
Bayushi	17	Cultivo	2013	Cultivo	2019

Fuente: Elaboración propia

En el caso de la comunidad Bayushi, los puntos muestrales tomados (4, 7, 10, 12, 14 y 17) corresponden a cultivos que permanecen constantes desde el 2013 hasta el 2019. Es decir, son 18 puntos en esta comunidad de los cuales 6 (equivalentes al 33,33 % de los puntos de Bayushi y 5,60 % del total de puntos de las comunas de interés) corresponden a áreas sin cambios.

Tabla 41: Muestras con usos comunes del 2013 al 2019 de Calpiloma

Comunidad	No. Muestra	Unidad territorial	Año	Unidad territorial	Año
Calpiloma	27	Pastizal	2013	Pastizal	2019
Calpiloma	28	Pastizal	2013	Pastizal	2019
Calpiloma	29	Plantación forestal	2013	Plantación forestal	2019

Fuente: Elaboración propia

En Calpiloma únicamente 3 puntos (27, 28 y 29) presentan usos que no han transgredido desde el 2013 hasta el 2019. De estos, 2 corresponden a pastizales (27 y 28) y únicamente uno (29) corresponde a plantaciones forestales. Estos 3 puntos equivalen al 14,28 % de los puntos de Calpiloma y 2,80 % del total de puntos de las comunas de interés.

Tabla 42: Muestras con usos comunes del 2013 al 2019 de Niviluisa

Comunidad	No. Muestra	Unidad territorial	Año	Unidad territorial	Año
Niviluisa	40	Cultivo	2013	Cultivo	2019
Niviluisa	43	Cultivo	2013	Cultivo	2019
Niviluisa	44	Cultivo	2013	Cultivo	2019
Niviluisa	47	Cultivo	2013	Cultivo	2019
Niviluisa	49	Pastizal	2013	Pastizal	2019
Niviluisa	52	Cultivo	2013	Cultivo	2019
Niviluisa	60	Pastizal	2013	Pastizal	2019
Niviluisa	61	Cultivo	2013	Cultivo	2019

Fuente: Elaboración propia

En Niviluisa se encontraron 8 puntos (40, 43, 44, 47, 49, 52, 60 y 61) con usos de suelo constantes desde el 2013 al 2019. De estos 6 puntos (40, 43, 44, 47 y 52 y 61) son cultivos y 2 puntos (49 y 60) son áreas destinadas a pastizales. Estos 8 puntos muestrales equivalen al 34,78 % de los puntos de Niviluisa y 7,47 % del total de puntos de las comunas de interés.

Tabla 43: Muestras con usos comunes del 2013 al 2019 de Palacio Real

Comunidad	No. Muestra	Unidad territorial	Año	Unidad territorial	Año
Palacio Real	63	Área poblada	2013	Área poblada	2019
Palacio Real	64	Cultivo	2013	Cultivo	2019
Palacio Real	68	Cultivo	2013	Cultivo	2019
Palacio Real	70	Cultivo	2013	Cultivo	2019
Palacio Real	71	Área poblada	2013	Área poblada	2019

Palacio Real	72	Cultivo	2013	Cultivo	2019
Palacio Real	73	Cultivo	2013	Cultivo	2019
Palacio Real	75	Área poblada	2013	Área poblada	2019
Palacio Real	77	Cultivo	2013	Cultivo	2019
Palacio Real	80	Cultivo	2013	Cultivo	2019
Palacio Real	81	Cultivo	2013	Cultivo	2019

Fuente: Elaboración propia

Palacio Real presentó 11 puntos (63, 64, 68, 70, 71, 72, 73, 75, 77, 80 y 81) con áreas sin cambios desde el 2013 al 2019 donde la mayoría son zonas de cultivos (8 puntos → 64, 68, 70, 72, 73, 77, 80 y 81) y los tres restantes representan áreas pobladas registradas (63, 71 y 75). Estos 11 puntos equivalen al 50 % de los puntos de Palacio Real y 10,28 % del total de puntos de las comunas de interés.

Tabla 44: Muestras con usos comunes del 2013 al 2019 de San Francisco

Comunidad	No. Muestra	Unidad territorial	Año	Unidad territorial	Año
San Francisco	87	Pastizal	2013	Pastizal	2019
San Francisco	89	Cultivo	2013	Cultivo	2019
San Francisco	90	Cultivo	2013	Cultivo	2019
San Francisco	92	Cultivo	2013	Cultivo	2019
San Francisco	97	Cultivo	2013	Cultivo	2019
San Francisco	99	Cultivo	2013	Cultivo	2019
San Francisco	101	Cultivo	2013	Cultivo	2019
San Francisco	102	Cultivo	2013	Cultivo	2019
San Francisco	103	Cultivo	2013	Cultivo	2019

Fuente: Elaboración propia

San Francisco presentó 9 puntos (87, 89, 90, 92, 97, 99, 101, 102 y 103) con áreas sin cambios. Dicha comuna evidenció 2 usos de suelo constantes desde el 2013 al 2019. El uso más popular son las zonas destinadas a cultivos con 8 puntos (89, 90, 92, 97, 99, 101, 102 y 103), seguidamente se encuentran los pastizales (punto 87). Estos 9 puntos equivalen al 39,13 % de los puntos de San Francisco y 8,41 % del total de puntos de las comunas de interés.

En resumen, el uso más popular entre las 5 comunidades de interés, Bayushi, Calpiloma, Nitiluisa, Palacio Real y San Francisco, son las áreas destinadas a cultivos los cuales no han variado desde el año de base al 2019. Los 28 puntos (26,17 % del total de puntos de las 5 comunas de interés) son cultivos seguidos por 5 puntos muestrales (4,67 % del total

de puntos de las 5 comunas de interés) de pastizales, 3 puntos muestrales (2,80 % del total de puntos de las 5 comunas de interés) de áreas pobladas y 1 punto (0,93 % del total de puntos de las 5 comunas de interés) de plantaciones forestales. De esto se puede concluir que, en general, la mayoría de hectáreas de terreno dedicadas a actividades agrícolas no han presentado variaciones en 6 años siendo este uso el más representativo entre el 2013 y el 2019.

Una cuestión a tomar en cuenta es que los puntos muestrales captados en campo se tomaron en función del uso de suelo de menor predominancia. Es decir, se tomó en el lugar donde cayeron las coordenadas exactas. En el mapa del 2019 el uso de suelo recolectado en campo y tabulado en varios casos no va a coincidir entre ambas por lo mencionado anteriormente: el uso visualizado era insignificante en comparación con el uso que lo rodeaba, el cual ocupa más hectáreas. Por ende, estos detalles se corrigieron al momento de digitalizar los polígonos y asignar los datos en las tablas de atributos del shapefile porque en varias ocasiones el uso captado en el punto muestral resultó ser muy pequeño para ser visualizado en el mapa, por lo que, en términos generales, lo que se hizo fue homogenizar áreas supremamente menores en superficie y las tablas 40, 41, 42, 43 y 44 son el resultado de dichas correcciones.

Diferencias entre el mapa de uso de suelo del 2013 y el del 2019 de Bayushi, Calpiloma, Nitiluisa, Palacio Real y San Francisco

Entre el mapa de SIGTIERRAS del 2013 y el actualizado del 2019 se presentan diferencias muy marcadas en cuanto a los usos de suelo evidenciados. Cabe recalcar que en el mapa de hace 6 años los usos de suelo han sido simplificados y homogenizados de forma muy rápida, aparentemente. Es decir, se ha plasmado una digitalización que no se ajusta por completo a la realidad de las comunidades como, por ejemplo, en las áreas dedicadas a la vegetación herbácea, plantaciones forestales o páramos y se ha hecho énfasis en los usos más visibles como las áreas pobladas los pastizales y cultivos. Por otro lado, en el mapa actual hay rasgos más específicos que delimitan los usos relevantes de una forma más marcada y visible como las áreas donde se observan pastizales, vegetación herbácea, cultivos, plantaciones forestales, entre otros.

El mapa del 2013 se diseñó para ser visualizado en escalas más pequeñas a diferencia del 2019 el cual aterriza a mayor detalle de acuerdo con la realidad de las comunidades. En

este último es más visible la cantidad de hectáreas que se han destinado a plantaciones forestales en los territorios de Nitiluisa, San Francisco, Calpiloma, Bayushi y Palacio Real. Adicionalmente, otros usos se han recalcado más por los recorridos en campo donde se evidencia que muchas de las hectáreas destinadas a pastizales han cambiado y que son predominantemente vegetación del tipo herbácea.

En el año 2013 se registró una gran porción de territorio destinada a pastizales como en las laderas de Nitiluisa y San Francisco, pero también en los terrenos de Calpiloma se notó que casi la totalidad de su territorio fue ocupado por pastizales el cual compartió con los límites occidentales de Palacio Real y Bayushi. En la actualidad se pudo corroborar que la concentración de territorios ocupados por pastizales se concentra en Nitiluisa junto a zonas de vegetación herbácea y cultivos. Es decir, las áreas de hace 6 años cambiaron o quizá no fueron pastizales en un inicio sino vegetación herbácea que incluso fueron zonas de cultivo hace más años y que ahora se encuentran en abandono, lo cual sucede en Palacio Real y otras comunidades.

En lo correspondiente a los cultivos, estos han variado notablemente, principalmente en Nitiluisa y Calpiloma. En Nitiluisa estas hectáreas se han reemplazado por vegetación herbácea y pastizales con el fin de dar paso a la producción de productos lácteos introduciendo el ganado y generando, de esta forma, mayor rentabilidad que muy poco se ha conseguido con cultivos los cuales no se destinan al mercado sino al autosustento. El caso de Calpiloma es otro caso notable puesto que en el 2013 no hay presencia de cultivos pero en el 2019 se observa que grandes hectáreas de su territorio la actividad agrícola es predominante. Quizá en el 2013 sí existieron zonas de cultivos pero eran hectáreas muy pequeñas como para ser visualizadas, en otras palabras, la actividad agrícola no fue muy representativa en ese tiempo.

Otro uso que ha cambiado notablemente son las hectáreas de vegetación herbácea, en el 2013 este uso fue muy poco representativo y su presencia se constató en las laderas de Nitiluisa y una mínima porción entre Bayushi y Calpiloma. En la actualidad, gracias a los recorridos en campo y fotografías se observa que gran parte del territorio de las comunidades de interés poseen una presencia muy constante de este uso, principalmente en las pendientes de Nitiluisa y San Francisco, al norte de Palacio Real compartiendo con

Nitiluisa, en los límites sur y oeste de Bayushi y en lo que antes fueron los pastizales de Calpiloma que ahora comparte con cultivos y plantaciones forestales.

Las plantaciones forestales son un uso muy constante entre las 5 comunidades el cual no fue muy representativo en el 2013 y únicamente en Nitiluisa podía observarse varias hectáreas dedicadas a este uso. Actualmente se pudo comprobar que en todas las comunidades hay una presencia visible de este uso. Cabe recalcar que en diálogos con los comuneros la popularidad de las plantaciones forestales se debe a las asesorías de ingenieros de Riobamba que recomendaban la plantación de pinos y eucaliptos como cortinas de viento, cercas vivas y otras utilidades. Se evitó la digitalización de todas las hectáreas de plantaciones forestales debido al tamaño que ocupaban. Nitiluisa y San Francisco son las únicas comunidades donde este uso se puede visualizar más que en Calpiloma, Palacio Real y Bayushi.

En cuanto a las áreas pobladas muy pocos cambios se observan más que algunas prolongaciones del centro poblado que se extienden a varios metros de su núcleo como el caso de Bayushi, Palacio Real o Nitiluisa. En el 2013 no se observan estos grupos de edificaciones porque quizá no existían o no fueron digitalizados. En cuanto a los otros usos del 2013 erial, páramo y vegetación arbustiva ya no se presentan en el 2019 porque han transgredido como los páramos o se han reducido considerablemente como para ser visualizados y digitalizados.

Se consideró añadir los puntos muestrales de los lugares donde se captaron los datos para saber en cuantos se han registrado cambios desde el 2013 al 2019.

Tabla 45: Muestras con usos diferentes del 2013 al 2019 de Bayushi

Comunidad	No. Muestra	Unidad territorial	Año	Unidad territorial	Año
Bayushi	1	Pastizal	2013	Vegetación herbácea	2019
Bayushi	2	Pastizal	2013	Cultivo	2019
Bayushi	3	Cultivo	2013	Vegetación herbácea	2019
Bayushi	5	Pastizal	2013	Cultivo	2019
Bayushi	6	Pastizal	2013	Cultivo	2019
Bayushi	8	Cultivo	2013	Vegetación herbácea	2019
Bayushi	9	Pastizal	2013	Área poblada	2019
Bayushi	11	Pastizal	2013	Vegetación herbácea	2019
Bayushi	13	Pastizal	2013	Vegetación herbácea	2019
Bayushi	15	Pastizal	2013	Cultivo	2019

Comunidad	No. Muestra	Unidad territorial	Año	Unidad territorial	Año
Bayushi	16	Pastizal	2013	Cultivo	2019
Bayushi	18	Pastizal	2013	Cultivo	2019

Fuente: Elaboración propia

En el caso de Bayushi se observan 12 puntos donde se presentan cambios (1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 11, 13, 15, 16 y 18). De estos, 6 puntos corresponden a cambios de pastizal a cultivos (2, 5, 6, 15, 16 y 18), 5 a cambios de cultivos (3 y 8) y pastizales (1, 11 y 13) a vegetación herbácea (1, 3, 8, 11 y 13) y únicamente un punto cambia de pastizal a área poblada (9). Estos 12 puntos equivalen al 66,66 % de los puntos de Bayushi y 11,21 % del total de puntos de las comunas de interés.

Tabla 46: Muestras con usos comunes del 2013 al 2019 de Calpiloma

Comunidad	No. Muestra	Unidad territorial	Año	Unidad territorial	Año
Calpiloma	20	Pastizal	2013	Cultivo	2019
Calpiloma	23	Pastizal	2013	Cultivo	2019
Calpiloma	26	Pastizal	2013	Cultivo	2019
Calpiloma	31	Pastizal	2013	Cultivo	2019
Calpiloma	33	Pastizal	2013	Cultivo	2019
Calpiloma	24	Pastizal	2013	Plantación forestal	2019
Calpiloma	30	Pastizal	2013	Plantación forestal	2019
Calpiloma	34	Pastizal	2013	Plantación forestal	2019
Calpiloma	35	Pastizal	2013	Plantación forestal	2019
Calpiloma	36	Pastizal	2013	Plantación forestal	2019
Calpiloma	19	Pastizal	2013	Vegetación herbácea	2019
Calpiloma	21	Pastizal	2013	Vegetación herbácea	2019
Calpiloma	22	Pastizal	2013	Vegetación herbácea	2019
Calpiloma	25	Pastizal	2013	Vegetación herbácea	2019
Calpiloma	32	Pastizal	2013	Vegetación herbácea	2019
Calpiloma	37	Plantación forestal	2013	Vegetación herbácea	2019
Calpiloma	38	Pastizal	2013	Vegetación herbácea	2019
Calpiloma	39	Pastizal	2013	Vegetación herbácea	2019

Fuente: Elaboración propia

En Calpiloma, 18 puntos (20, 23, 26, 31, 33, 24, 30, 34, 35, 36, 19, 21, 22, 25, 32, 37, 38 y 39) presentan cambios del 2013 al 2019. De estos, 5 puntos (20, 23, 26, 31 y 33) presentan cambio de pastizales a cultivos, 5 puntos (24, 30, 34, 35 y 36) han pasado de pastizales a plantaciones forestales y 8 puntos (19, 21, 22, 25, 32, 37, 38 y 39) han pasado

de pastizales (19, 21, 22, 25, 32, 38 y 39) y plantaciones forestales (37) a vegetación herbácea. Estos 18 puntos equivalen al 85,71 % de los puntos de Calpiloma y 16,82 % del total de puntos de las comunas de interés.

Tabla 47: Muestras con usos comunes del 2013 al 2019 de Nitiluisa

Comunidad	No. Muestra	Unidad territorial	Año	Unidad territorial	Año
Nitiluisa	46	Cultivo	2013	Área poblada	2019
Nitiluisa	53	Cultivo	2013	Área poblada	2019
Nitiluisa	41	Plantación forestal	2013	Cultivo	2019
Nitiluisa	42	Plantación forestal	2013	Cultivo	2019
Nitiluisa	45	Cultivo	2013	Pastizal	2019
Nitiluisa	48	Cultivo	2013	Pastizal	2019
Nitiluisa	51	Cultivo	2013	Pastizal	2019
Nitiluisa	54	Cultivo	2013	Pastizal	2019
Nitiluisa	55	Cultivo	2013	Pastizal	2019
Nitiluisa	56	Cultivo	2013	Pastizal	2019
Nitiluisa	58	Pastizal	2013	Plantación forestal	2019
Nitiluisa	59	Pastizal	2013	Plantación forestal	2019
Nitiluisa	62	Páramo	2013	Plantación forestal	2019
Nitiluisa	50	Cultivo	2013	Vegetación herbácea	2019
Nitiluisa	57	Cultivo	2013	Vegetación herbácea	2019

Fuente: Elaboración propia

En el caso de Nitiluisa, 15 puntos (46, 53, 41, 42, 45, 48, 51, 54, 55, 56, 58, 59, 62, 50 y 57) presentan cambios del 2013 al 2019. De estos, 2 puntos (46 y 53) han transgredido de cultivos a áreas pobladas, 2 puntos (41 y 42) han pasado de plantaciones forestales a cultivos, 6 puntos (45, 48, 51, 54, 55 y 56) cambiaron de cultivos a pastizales, 3 puntos han pasado de pastizales (58 y 59) y páramos (62) a plantaciones forestales y 2 puntos (50 y 57) transgredieron de cultivos a vegetación herbácea. Estos 15 puntos equivalen al 65,22 % de los puntos de Nitiluisa y 14,02 % del total de puntos de las comunas de interés.

Tabla 48: Muestras con usos comunes del 2013 al 2019 de Palacio Real

Comunidad	No. Muestra	Unidad territorial	Año	Unidad territorial	Año
Palacio Real	66	Pastizal	2013	Área poblada	2019
Palacio Real	78	Pastizal	2013	Área poblada	2019
Palacio Real	83	Pastizal	2013	Área poblada	2019
Palacio Real	67	Pastizal	2013	Cultivo	2019
Palacio Real	69	Pastizal	2013	Cultivo	2019

Comunidad	No. Muestra	Unidad territorial	Año	Unidad territorial	Año
Palacio Real	74	Cultivo	2013	Plantación forestal	2019
Palacio Real	79	Cultivo	2013	Plantación forestal	2019
Palacio Real	65	Cultivo	2013	Vegetación herbácea	2019
Palacio Real	76	Cultivo	2013	Vegetación herbácea	2019
Palacio Real	82	Cultivo	2013	Vegetación herbácea	2019
Palacio Real	84	Cultivo	2013	Vegetación herbácea	2019

Fuente: Elaboración propia

En Palacio Real se registraron 11 puntos (65, 66, 67, 69, 74, 76, 78, 79, 82, 83 y 84) con usos diferentes desde el 2013 al 2019. De estos, 3 puntos (66, 78 y 83) han pasado de pastizales a áreas pobladas, 2 puntos (67 y 69) transgredieron de pastizales a cultivos, 2 puntos (74 y 79) cambiaron de cultivos a plantaciones forestales y 4 puntos (65, 76, 82 y 84 pasaron de cultivos a vegetación herbácea). Estos 15 puntos equivalen al 50 % de los puntos de Palacio Real y 10,28 % del total de puntos de las comunas de interés.

Tabla 49: Muestras con usos comunes del 2013 al 2019 de San Francisco

Comunidad	No. Muestra	Unidad territorial	Año	Unidad territorial	Año
San Francisco	85	Pastizal	2013	Cultivo	2019
San Francisco	86	Pastizal	2013	Plantación forestal	2019
San Francisco	88	Pastizal	2013	Plantación forestal	2019
San Francisco	91	Pastizal	2013	Plantación forestal	2019
San Francisco	95	Pastizal	2013	Plantación forestal	2019
San Francisco	96	Pastizal	2013	Plantación forestal	2019
San Francisco	100	Cultivo	2013	Plantación forestal	2019
San Francisco	105	Pastizal	2013	Plantación forestal	2019
San Francisco	106	Pastizal	2013	Plantación forestal	2019
San Francisco	107	Cultivo	2013	Plantación forestal	2019
San Francisco	93	Pastizal	2013	Vegetación herbácea	2019
San Francisco	94	Pastizal	2013	Vegetación herbácea	2019
San Francisco	104	Pastizal	2013	Vegetación herbácea	2019

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, San Francisco presentó 13 puntos (85, 86, 88, 91, 95, 96, 100, 105, 106, 107, 93, 94 y 104) con usos que han cambiado del 2013 al 2019. De estos, 1 punto (85) ha transgredido de pastizales a zona de cultivos, 9 puntos (86, 88, 91, 95, 96, 100, 105, 106 y 107) pasaron de pastizales (86, 88, 91, 95, 96, 105 y 106) y cultivos (100 y 107) a plantaciones forestales y 3 puntos (93, 94 y 104) transgredieron de pastizales a vegetación

herbácea. Estos 15 puntos equivalen al 56,52 % de los puntos de San Francisco y 12,15 % del total de puntos de las comunas de interés.

La mayoría de puntos muestrales tomados en campo han presentado cambios en cada una de las comunidades Nitiluisa, San Francisco, Calpiloma, Palacio Real y Bayushi. Entre algunos de los usos nuevos se encuentra la vegetación herbácea, plantaciones forestales, cultivos y pastizales. Entre los que menos se han notado cambios son las áreas pobladas.

Se recalca nuevamente que los puntos muestrales captados en campo se tomaron en función del uso de suelo de menor predominancia. Es decir, se tomó en el lugar donde cayeron las coordenadas exactas. En el mapa del 2019 el uso de suelo recolectado en campo y tabulado en varios casos no va a coincidir entre ambas por lo mencionado anteriormente: el uso visualizado era insignificante en comparación con el uso que lo rodeaba, el cual ocupa más hectáreas. Por ende, estos detalles se corrigieron al momento de digitalizar los polígonos y asignar los datos en las tablas de atributos del shapefile porque en varias ocasiones el uso captado en el punto muestral resultó ser muy pequeño para ser visualizado en el mapa, por lo que, en términos generales, lo que se hizo fue homogenizar áreas supremamente menores en superficie y las tablas 45, 46, 47, 48 y 49 son el resultado de dichas correcciones.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Recomendaciones

- Se recomienda enfatizar la producción orgánica en los terrenos cultivables con el fin de sacar el máximo provecho de la naturaleza. La agricultura orgánica busca una producción sana pero respetando al medio ambiente dejando de lado productos químicos como fertilizantes o plaguicidas que causan daños al medio ambiente como la erosión, la muerte de organismos vivos, la acidificación del suelo, la afectación a la salud de las personas que buscan cultivos con fines de auto consumo. Relacionado a esto, se recomienda la profundización en técnicas de producción orgánica amigables para el medio ambiente como el compost, abonos orgánicos, granjas integrales autosuficientes, entre otras (Gaitán, 2015).
- En comunidades como Nitiluisa y San Francisco donde se localizan las laderas occidentales se recomienda el empleo de técnicas como los cultivos en terrazas

con el fin de aprovechar el terreno cultivable al mismo tiempo que se conserva el agua disponible y se mitigan los efectos de la erosión. La utilización de terrazas es una técnica ancestral de antiguos pueblos andinos que ha permitido el desarrollo de microclimas donde es posible cultivar y cosechar productos con ayuda de las pendientes, contribuyendo, de esta forma, a la seguridad alimentaria de las comunidades que se desarrollan en laderas (Jarroud, 2017; Cortina, s.f.).

- Se recomienda dar tratamientos a tierras afectadas por la erosión con el fin de evitar su expansión, no sólo en áreas de fuertes pendientes sino en terrenos planos que poco a poco se van extendiendo por utilizar técnicas no amigables con el suelo como el uso de químicos o el retiro de cobertura vegetal, principalmente en las laderas. Se recomienda la estabilización de taludes, acequias, zonas edificadas y proteger los cortes en el terreno por construcción de caminos. El tratamiento de los suelos erosionados o en proceso de erosión deben ser analizados a mayor profundidad tomando en cuenta criterios como el grado de pendiente o la profundidad del suelo afectado (Ramos, 2016).
- Se recomienda extender el uso de Sigses como cercas vivas puesto que es una especie nativa en las 5 comunidades de interés que aporta con varias utilidades como la protección de los cultivos contra el viento, alimento del ganado y mitigación de la erosión que podría presentarse en el caso que su uso no sea muy enfatizado. La ventaja del sigse es que se adapta a muchos tipos de suelo, pero sus raíces se echan a perder en terrenos con cantidad de agua excesiva. Se adapta a muchos climas con una constante presencia del sol en horas del día e incluso en sombra lo cual la hace una especie herbácea de gran requerimiento en áreas de cultivos y ganadería (Mendieta y Rocha, 2007; Ecured, s.f.).
- Se recomienda tomar consciencia en cuanto a las plantaciones de eucaliptos debidos a que estos tienden a absorber mucha agua que suele ser requerida por los cultivos en las comunidades de interés. Esta especie arbórea puede contribuir contra la erosión eólica pero depende de las condiciones locales y en dónde se realiza plantar estas especies. Un aspecto positivo de los eucaliptos es que contribuyen a fertilizar los suelos escasos en nutrientes. Por otro lado, los pinos contribuyen en la degradación del suelo a causa de que sus raíces expulsan

químicos que matan microorganismos esenciales para la formación de materia orgánica. Este tipo de árboles también limitan la luz solar requerida por especies de cultivos, por eso plantar pinos debe ser limitado y al igual que los eucaliptos, se debe optar por plantar especies nativas propias del lugar (FAO, s.f.; Chamorro, 1997).

- Se recomienda la extensión del área poblada en dirección hacia áreas planas en lugar de extenderse al lado de la pendiente, en el caso de Nitiluisa y San Francisco, puesto que se pone en riesgo a la misma población por futuros posibles efectos de la erosión. Es más recomendable que las edificaciones se extiendan al oriente de las pendientes en estas dos comunidades y en otras comunidades evitar el acercamiento a zonas de quebrada con el fin de salvaguardar la vida de los comuneros en Nitiluisa, San Francisco, Bayushi, Calpiloma y Palacio Real.
- Con el fin de impulsar este tipo de investigaciones a futuro en las comunidades de interés, o quizá en otras, se recomienda optar por el empleo de tecnologías más sofisticadas como drones que realicen capturas del territorio con una mejor resolución espacial que no se obtiene con otras plataformas.
- Se recomienda abordar a futuro grupos focales para tener una visión más amplia de los usos de suelo y las actividades que en ellos se realizan aparte de obtener información relevante de representantes de las comunidades. Estos grupos focales van más enfocados en reuniones o asambleas en las respectivas casas comunales de cada comuna con el fin de captar más percepciones positivas y negativas de los territorios ocupados.
- Con el estudio realizado se puede optar a mejorar metodologías empleadas y captar un uso más óptimo de los recursos o realizar un mayor empleo de los recursos con mejores fines en un tiempo establecido. En este sentido, se recomienda tener una aproximación más cercana a las comunidades, más allá de entrevistas o fotografías con el fin de generar mayores impactos positivos en los habitantes de las comunidades, midiendo temas de tiempo, dinero, alimentación, etc.

- Con la finalidad de optimizar proyectos similares a futuro, se recomienda la adquisición de insumos tecnológicos similares a los productos obtenidos por drones, en este caso se menciona a plataformas como Geoeye, Quickbird, Worldview, entre otros, donde la cotización no fue posible obtenerlo en el presente estudio.

Conclusiones

- La metodología empleada para la toma de muestras resultó ser bastante práctica en varios sentidos. Uno de ellos es la eficiencia en el tiempo siendo suficiente para recorrer cada parroquia, recoger los puntos y hacer las entrevistas. Se hizo un uso de recursos bastante óptimos de los cuales fue posible aprovechar para recoger toda la información necesaria para llevar a cabo la parte escrita del ejercicio investigativo.
- Otra parte a destacar es la metodología empleada para la digitalización de los usos de suelo, el reconocimiento de cada uno y la asignación del nombre en la tabla de atributos para ser visualizado posteriormente en los mapas actualizados. La metodología utilizada resultó ser práctica tomando en cuenta la información recogida en campo que complementó en gran manera generar un resultado adecuado.
- Algunas cuestiones a destacar en el ámbito negativo fueron las muestras aleatorias, estas, al ser obtenidas estadísticamente y mediante geoprocesamientos no se distribuyeron en todo el territorio de cada comunidad de interés y en casos se observa un clustering. Otro aspecto negativo es la resolución espacial de las imágenes satelitales empleadas, a pesar de que analizar los objetos presentes no significó un gran problema se hubiera preferido visualizar dichos objetos de forma más óptima con el fin de reducir errores al momento de asignar los usos de suelo a cada polígono digitalizado.
- Entre aspectos positivos se recalca la completa disponibilidad de la gente de Bayushi, Calpiloma, Palacio Real, Nitiluisa y San Francisco para la realización de la disertación al igual que el personal de CEDIS que

contribuyeron en el proyecto para tomar las muestras, realizar las entrevistas y varios temas logísticos adicionales.

- El ejercicio investigativo realizado se llevó a cabo con el fin de aportar con metodologías para futuros procesos similares de campo a ser utilizados para contribuir a los procesos de tomas de decisión en las unidades territoriales de interés. Para el caso mencionado, se pretende contribuir en el desarrollo de las comunidades Bayushi, Calpiloma, Palacio Real, San Francisco y Nitiluisa.
- Entre algunas cuestiones principales a concluir es que en el lapso de 6 años (desde el 2013, año tomado de base hasta la actualidad en el 2019) se evidencian cambios importantes en los usos de suelo más relevantes de las 5 comunidades puesto que se observan usos que han desaparecido, como los páramos y otros usos que se han disminuido considerablemente como los pastizales de Calpiloma o los cultivos en varias comunidades.
- Cabe recalcar que los usos más representativos reconocidos fueron los cultivos, seguido de pastizales, vegetación herbácea, zonas dedicadas a plantaciones forestales, áreas pobladas y la infraestructura antrópica perteneciente a Petroecuador en una porción de territorio en Calpiloma. Algunos usos que más hectáreas ocupan son los cultivos, la vegetación herbácea y los pastizales y los restantes, aunque no menos representativos se hallan distribuidos de forma homogénea o irregular en las cinco comunidades de interés en el presente estudio.
- Las entrevistas realizadas significaron un aporte muy considerable que sirvió para comprobar algunos cambios evidenciados tanto en campo como en el trabajo de gabinete. De igual forma las fotografías fueron una ayuda muy necesaria al momento de evidenciar lo que el software indica donde domina un uso de suelo.
- Como se pudo corroborar, varios de estos cambios en los usos de suelo desde el 2013 al 2019 en las cinco comunidades de interés obedecen a varios factores que han reducido algunos usos o los han aumentado en hectáreas. Entre estos factores se encuentran cuestiones demográficas como el aumento de la

población, factores ambientales como heladas y plagas o cuestiones de productividad en donde se da paso a un uso de suelo que pueda generar mayor rentabilidad en el mercado para las familias o dependiendo de dichas condiciones y el tamaño de las parcelas al autoconsumo de los productos obtenidos en los cultivos.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, D. (2017). NDVI: Qué es y cómo calcularlo con SAGA desde QGIS. Mapping GIS. Recuperado de <https://mappinggis.com/2015/06/ndvi-que-es-y-como-calcularlo-con-saga-desde-qgis/>
- Alonso, D. (2019). Combinaciones de bandas en imágenes de satélite Landsat y Sentinel. Mapping GIS. Recuperado de https://mappinggis.com/2019/05/combinaciones-de-bandas-en-imagenes-de-satelite-landsat-y-sentinel/?fbclid=IwAR2wuqR4JYHhCmlQzchRzzgetX10DBdvufCBDVf_1M6UYJRk12ib2k2S790
- ArcGis. (2016). Unión espacial. ArcGis Desktop. Recuperado de <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/analysis-toolbox/spatial-join.htm>
- ArcGis. (2018). Crear puntos aleatorios. ArcGis Desktop. Recuperado de <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/tool-reference/data-management/create-random-points.htm>
- ArcGis. (2018). Cómo funciona Clustering alto/bajo (G general de Getis-Ord). Recuperado de <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/tool-reference/spatial-statistics/h-how-high-low-clustering-getis-ord-general-g-spat.htm>
- ArcGis. (2018). Clustering alto/bajo (G general de Getis-Ord). Recuperado de <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/tool-reference/spatial-statistics/high-low-clustering.htm>
- ArcGIS. (2018). Cómo funciona la herramienta Crear puntos aleatorios. ArcGIS Desktop. Recuperado de <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/tool-reference/data-management/how-create-random-points-works.htm>

- Argibay, J. (2009). Muestra en investigación cuantitativa. Subjetividad y procesos cognitivos. Recuperado de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1852-73102009000100001&script=sci_arttext&tlng=en
- Arnold, M. y Osorio, F. (1998). Introducción a los conceptos básicos de la teoría general de sistemas. Santiago, Chile: Universidad de Chile. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/101/10100306.pdf>
- Barchuk, A. (2017). Consecuencias de los Cambios de Cobertura y uso del suelo: Desertificación, inundaciones y pérdida de los servicios ecosistémicos. Córdoba, España: Universidad Nacional de Córdoba. Recuperado de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_alicia_barchuk_0.pdf
- Benayas, R. (2016). Análisis de patrones espaciales con ArcGIS. España: GeaSig. Recuperado de <https://www.geasig.com/analisis-de-patrones-espaciales-con-arcgis/>
- Bozzano, H., Carut, C., Barbetti, C., Cirio, G. y Arrivillaga, N. (2008). Usos del suelo y lugares: Criterios teórico – metodológicos. Aplicación a un caso de Guatemala. Guatemala y Argentina: USAC y UNLP. Recuperado de http://bibliotecadigital.uns.edu.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-42652008001100009&lng=es&nrm=iso
- Brandao, G. (2012, mayo). Acerca del concepto de sistema: Desde la observación de la totalidad hasta la totalidad de la observación. MAD. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/3112/311224766005.pdf>
- CEGESPU, (2011). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Santiago de Calpi. Recuperado de [file:///C:/Users/Intel/Downloads/PDOT%20-%20CALPI%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Intel/Downloads/PDOT%20-%20CALPI%20(1).pdf)
- Cabello, J. (2014). Cambios de uso del suelo. Andalucía, España: Ecologistas en acción. Recuperado de <https://www.ecologistasenaccion.org/?p=28926>
- Camacho, J., Pérez, J., Pineda, N., Cadena, E., Bravo, L., y Sánchez, M. (2015). Cambios de cobertura/uso del suelo en una porción de la Zona de Transición Mexicana de Montaña. Madera y Bosques. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/mb/v21n1/v21n1a8.pdf>

- Centeno, L. (2015). Plan de desarrollo turístico sostenible para la parroquia Santiago de Calpi, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Chamorro, C. (1997). Los pinos, tan malos como los pintan. Colombia: El Tiempo. Recuperado de <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-569185>
- Cortina, A. (S.f.). Cultivo en terrazas. España: La fertilidad de la tierra. Recuperado de <https://www.lafertilidaddelatierra.com/que-hay-de-nuevo/en-el-huerto-ecologico/1961-cultivo-en-terrazas.html>
- Comino, J., González, J y Ferré, E. (2014). Análisis de los cambios de usos del suelo en el área de Casapalma (Valle del Guadalgorce, Málaga) entre 1991 y 2007. Málaga, España: UMA. Recuperado de <https://www.redalyc.org/html/407/40733715002/>
- Cure, L. (2012). Determinación del cambio de uso de suelo en la calidad ambiental del río Déleg (tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Cuenca Ecuador.
- Divestadística. (S.f.). Diccionario estadístico. España: Divestadística. Recuperado de http://www.divestadistica.es/es/diccionario_estadistico.html
- Ecured. (S.f.). Cortaderia selloana. Ecured. Recuperado de https://www.ecured.cu/Cortaderia_selloana
- ESA. (2019). Level 1-C. ESA. Recuperado de <https://earth.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-msi/product-types/level-1c>
- ESA. (2019). La cámara de Sentinel – 2. ESA. Recuperado de https://www.esa.int/esl/ESA_in_your_country/Spain/La_camara_de_Sentinel-2
- FAGRO. (2018). El abordaje de la realidad a través del enfoque de sistemas. Uruguay: Universidad de la República Uruguay. Recuperado de http://www.fagro.edu.uy/~ira/ea/materiales/2018/Unidad%201.%20Ciencia%20y%20Sistemas.%20%20Graf_2004_El_abordaje_de_la_realidad_a_trav_s_del_Enfoque_de_Sistemas.pdf

- FAO. (2015). Año internacional de los suelos. FAO. Recuperado de http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/soils2015/docs/Fact_sheets/Es_IYS_CICng_Print.pdf
- FAO. (S.f.). Aspectos controvertidos y críticas. FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/3/y7605s/y7605s05.htm>
- FCB. (2018). Cambio de uso de suelo. Durango, México: Universidad Juárez del Estado de Durango. Recuperado de <http://www.fcbyjed.mx/servicios/gestionamb/2CAMBIOUSOSUELO.pdf>
- Forest Carbon Partnership Facility. (2012). Estimación de los costos de oportunidad de REDD+. Manual de capacitación. Recuperado de https://www.forestcarbonpartnership.org/sites/fcp/files/Documents/PDF/July2012/04_capitulo%2004%20Uso%20del%20suelo%20y%20cambio%20en%20el%20uso%20del%20suelo.pdf
- Fuentelsaz, C. (2004). Cálculo del tamaño de la muestra. Matronas Profesión. Recuperado de <http://www.federacion-matronas.org/wp-content/uploads/2018/01/vol5n18pag5-13.pdf>
- GAD Riobamba. (2014). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Riobamba. Riobamba, Ecuador: GAD Riobamba. Recuperado de <http://www.gadmriobamba.gob.ec/index.php/descarga/plan-de-desarrollo-cantonal>
- GAD Riobamba. (2017). Continúa proceso para el cambio de uso de suelo para la nueva zona industrial de Riobamba. Riobamba, Ecuador: GAD Riobamba. Recuperado de <http://www.gadmriobamba.gob.ec/index.php/noticias/boletines-de-prensa/38-boletines-de-prensa-marzo-2017/1297-continua-proceso-para-el-cambio-de-uso-de-suelo-para-la-nueva-zona-industrial-de-riobamba>
- Gaitán, K. (2015). La importancia de los cultivos orgánicos en el cuidado de la naturaleza y la salud del ser humano. El Campesino: Colombia. Recuperado de <http://www.elcampesino.co/la-importancia-de-los-cultivos-organicos-en-el-cuidado-de-la-naturaleza-y-la-salud-del-ser-humano/>

- García, E. (2007). Análisis visual de imágenes. Recuperado de <https://www.eoi.es/es/file/18377/download?token=e0OxjHh3>
- García, M. y Hernández, P. (2012). Determinación de la tendencia espacial de los puntos de calor como estrategia para monitorear los incendios forestales en Durango, México. *Bosque* (33), 63-68.
- Google Earth Engine. (2019). Sentinel-2 MSI: MultiSpectral Instrument, Level-1C. Google Earth Engine. Recuperado de https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/COPERNICUS_S2
- Google Earth Engine. (2019). NDVI, Mapping a Function over a Collection, Quality Mosaicking. Google Earth Engine. Recuperado de https://developers.google.com/earth-engine/tutorial_api_06
- Guevara, M. y Montalvo, R. (2015, abril). Cambio de uso de suelo y vegetación derivados de la dotación de infraestructura: Sierra norte del Estado de Puebla. *Nova Scientia*. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-07052015000100017
- Hiru. (S.f.). Muestreo estadístico. España: Gobierno vasco, Departamento de educación. Recuperado de <https://www.hiru.eus/es/matematicas/muestreo-estadistico>
- INEC. (2012). Encuesta de superficie y producción agropecuaria. Ecuador: Ecuador en cifras – INEC. Recuperado de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2012/InformeEjecutivo.pdf
- Jarroud, M. (2017). Cultivo en terrazas, un modelo indígena de seguridad alimentaria. IPS. Recuperado de <http://www.ipsnoticias.net/2015/10/cultivo-en-terrazas-un-modelo-indigena-de-seguridad-alimentaria/>
- Llanos, L. (2010, septiembre). El concepto del territorio y la investigación en las ciencias sociales. *Agricultura, sociedad y desarrollo*. Recuperado de <https://www.colpos.mx/asyd/volumen7/numero3/asd-10-001.pdf>

- López, P. (2004). Población, muestra y muestreo. Punto Cero. Recuperado de http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:8q2bTzr6A8AJ:www.scielo.org.bo/scielo.php%3Fscript%3Dsci_arttext%26pid%3DS1815-02762004000100012+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec
- López, M. (2016). Servicios ecosistémicos del suelo. Ecuador es calidad. Recuperado de www.agrocalidad.gob.ec/revistaecuadorestabilidad/index.php/revista/article/.../49/90
- MAG. (2015). Mapa de Conflictos de Uso de la Tierra del Ecuador Continental. Ecuador: MAG – SIGTierras. Recuperado de <http://www.sigtierras.gob.ec/conflictos-de-uso/>
- MAG. (2018). Municipios de Chimborazo conocen procedimiento para cambio de uso de suelo. Chimborazo, Ecuador: MAG. Recuperado de <https://www.agricultura.gob.ec/municipios-de-chimborazo-conocen-procedimiento-para-cambio-de-uso-de-suelo/>
- Mellado, A. (S.f.). Muestreo estadístico. México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Recuperado de <http://www.uaaan.mx/~jmelbos/muestreo/maupu1.pdf>
- Mendieta, M. y Rocha, L. (2007). Cercas vivas y su importancia en el ecosistema. Nicaragua: FUNDESYRAM. Recuperado de <https://www.fundesyam.info/biblioteca.php?id=3377>
- Minitab. (2019). Interpretar el margen de error para tamaño de la muestra para estimación. Minitab 18. Recuperado de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/statistics/power-and-sample-size/how-to/sample-size/sample-size-for-estimation/interpret-the-results/margin-of-error/>
- Quesada, A. (1978). La teoría de sistemas y la Geografía Humana. Barcelona, España: Geo Crítica. Recuperado de <http://www.ub.edu/geocrit/geo17.htm>
- Quichimbo, P., Tenorio, P., Borja, P., Cárdenas, I., Crespo, P. y Célleri, R. (2012, enero). Efectos sobre las propiedades físicas y químicas de los suelos por el cambio de la cobertura vegetal y uso del suelo: Páramo de Quimsacocha al sur del Ecuador. Suelos Ecuatoriales. Recuperado de

https://www.researchgate.net/profile/Pablo_Quichimbo2/publication/285632863_Efectos_sobre_las_propiedades_fisicas_y_quimicas_de_los_suelos_por_el_cambio_de_la_cobertura_vegetal_y_uso_del_suelo_Paramo_de_Quimsacocha_al_sur_del_Ecuador/links/59524781aca272a343db35d8/Efectos-sobre-las-propiedades-fisicas-y-quimicas-de-los-suelos-por-el-cambio-de-la-cobertura-vegetal-y-uso-del-suelo-Paramo-de-Quimsacocha-al-sur-del-Ecuador.pdf

Quintero, C. (2016). Factores de cambio en la prospectiva. Prezi. Recuperado de <https://prezi.com/gvt8sdregcpr/factores-de-cambio-en-la-prospectiva/>

Ramírez, B. y López, L. (2017). Espacio, paisaje, región, territorio y lugar: La diversidad en el pensamiento contemporáneo. Recuperado de <http://www.elsevier.es/es-revista-investigaciones-geograficas-boletin-del-instituto-118-articulo-ramirez-2015ramirez-velazquez-b-r--S0188461117300390>

Ramos, J. (2016, septiembre). Las terrazas. Técnicas para evitar la erosión y conservar suelos productivos. Research Gate. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/317356346_LAS_TERRAZAS_TECNICA_PARA_EVITAR_LA_EROSION_Y_CONSERVAR_SUELOS_PRODUCTIVOS

Registro oficial N° 711. (2016). Ley orgánica de tierras rurales y territorios ancestrales. Quito, Ecuador: Asamblea nacional. Recuperado de <https://www.eltelegrafo.com.ec/images/cms/EdicionImpresa/2016/Marzo/14-03-16/14-03-16-pol-Ley-de-Tierras.pdf>

Riobamba Primero. (2018). Calpi. Parroquia rural del cantón Riobamba (Chimborazo). Riobamba, Ecuador: Riobamba Primero. Recuperado de <https://riobamba.com.ec/es/calpi-aec24dff1>

Riquelme, M. (2018). Muestreo estadístico. Web y empresas. Recuperado de <https://www.webyempresas.com/muestreo-estadistico/>

Rodríguez, D. (2010). Territorio y territorialidad Nueva categoría de análisis y desarrollo didáctico de la Geografía. Unipluriversidad. Recuperado de <file:///C:/Users/Intel/Downloads/9582-27484-1-PB.pdf>

- Rodríguez, E. (2013). Triangulación de polígonos. Tamaulipas, México: CINVESTAV.
Recuperado de <https://www.tamps.cinvestav.mx/~ertello/gc/sesion11.pdf>
- Sanjuán, F. (2019). Intervalo de confianza. Economipedia. Recuperado de <https://economipedia.com/definiciones/intervalo-de-confianza.html>
- Tamayo, A. (1999). Teoría General de Sistemas. Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/57900/1/teoriageneraldesistemas.pdf>
- Torres, M. y Paz, K. (S.f.). Tamaño de una muestra para una investigación de mercado. Boletín electrónico. Recuperado de http://www.fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin02/URL_02_BAS02.pdf
- Vaca, F. (2015). ¿Se va a cambiar el uso del suelo del PIR? Chimborazo, Ecuador: La Prensa. Recuperado de <http://laprensa.com.ec/temsemana.asp?id=797#.XAQAyttKiM8>
- Valdivieso, C., Valdivieso, R. y Valdivieso, O. (2011). Determinación del tamaño muestral mediante el uso de árboles de decisión. Investigación y Desarrollo. Recuperado de <https://ideas.repec.org/p/iad/wpaper/0311.html>
- Velázquez, A., Bocco, G. y Siebe, C. (2014, enero). Cambio de uso del suelo. Research Gate. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/263342417_Cambio_de_uso_del_suelo
- Viteri, A. (2010). Documento de análisis del sector forestal en el contexto de adaptación y mitigación al Cambio Climático del sector de uso de suelo, cambio de suelo y silvicultura (forestal) en el Ecuador. Recuperado de [http://www.undpcc.org/docs/National%20issues%20papers/Forestry%20\(mitigation\)/05_Ecuador%20NIP_forestry%20mitigation.pdf](http://www.undpcc.org/docs/National%20issues%20papers/Forestry%20(mitigation)/05_Ecuador%20NIP_forestry%20mitigation.pdf)

ANEXOS

Imagen 18: Modelo de entrevista empleado

<p style="text-align: center;">Pontificia Universidad Católica del Ecuador</p> <p style="text-align: center;">Facultad de Ciencias Humanas</p> <p style="text-align: center;">Geografía y Medio Ambiente</p> <p style="text-align: center;">Entrevista</p> <p style="text-align: center;">Presidente de la junta parroquial y presidentes comunitarios</p> <p>Nombre del entrevistador:</p> <p>Nombre del entrevistado:</p> <p>Fecha:</p> <ol style="list-style-type: none">1. ¿Qué tipos de uso del suelo son los que más se han transformado? 2. ¿Qué cultivos eran típicos y que actualmente se han perdido? 3. ¿Qué zonas destinaban antes al cultivo y que ahora se han transformado? 4. ¿Porque estas zonas de uso de cultivos han tenido transformación? 5. ¿Existen zonas que eran aprovechadas con cultivos y que ahora son erosionadas? 6. ¿Existe una zona que se utiliza para cultivo y que se planifica para expansión de viviendas? 7. ¿Cómo se han dividido las tierras de cultivo en las comunidades?

Tabla 50: Diccionario de siglas

SIGLAS	USO DEL SUELO	DEFINICIÓN
AP	Área poblada	Núcleo urbano poblado cuya predominancia de edificios son los destinados a usos habitacionales.
CA	Cuerpo de agua	Extensión que se encuentran en la superficie terrestre (ríos y lagos) o en el subsuelo (acuíferos, ríos subterráneos); tanto en estado líquido, como sólido (glaciares, casquetes polares); tanto naturales como artificiales (embalses) y pueden ser de agusalada o dulce.
CC	Cultivo de ciclo corto	Cultivos de ciclo vegetativo menor a un año. Cada cosecha implica la siembra de semillas para obtener otra cosecha.
CL	Cultivo de ciclo largo	Cultivos con un ciclo vegetativo mayor a 1 cosecha. Es decir, la planta no muere después de ser cosechada sino que puede producir frutos de nuevo.
MC	Monocultivos	Presencia de una misma especie de planta sembrada en una porción de terreno.
AC	Asociaciones de cultivos	Presencia de distintas especies de plantas sembradas en una misma porción de terreno que coexisten con distintos propósitos. Dichos propósitos son la obtención de más productos aprovechando el área o la eliminación de plagas, entre otros.
ER	Erial	Que no se cultiva ni se labra, especialmente cuando se abandona y se desarrolla en él vegetación espontánea.
IA	Infraestructura antrópica	Asentamientos humanos destinados a actividades de ocio, extractivismo, energía, transporte, industrial, entre otros.
PM	Páramo	El páramo es un ecosistema natural sobre el límite de bosque cerrado en los Andes del Norte, dominado por pajonales, rosetales, arbustales, humedales y pequeños bosquetes. Es un ecosistema de clima frío y es muy frágil.
PZ	Pastizal	Se caracteriza por presentar una altura de 10 a 15 cm, un solo estrato herbáceo con una cobertura del suelo del 100% y una disposición horizontal cerrada. Las especies dominantes pertenecen a las familias Poaceae, Asteraceae y Cyperaceae.
PF	Plantación forestal	El potencial que las plantaciones forestales tienen de satisfacer, parcialmente, la demanda de madera y fibras, comúnmente extraídas de los bosques naturales para fines industriales.
VA	Vegetación arbustiva	Compuesta por arbustos y plantas que no tienen un crecimiento significativo, y no producen frutos.
VH	Vegetación herbácea	Alude a plantas que no producen órganos duros o leñosos.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51: Tabla completada

Parroquia	Comunidad	Unidad territorial	Fecha de levantamiento	Responsable	No. Muestra	X	Y	Uso actual (Siglas)	Observaciones	Foto
Calpi	Bayushi	Pastizal	08 de mayo de 2019	Jordy Guarango	1	750214	9818728	AP	El área poblada se encuentra junto a un talud donde se pretende hacer un estadio pero el proyecto no continuó.	1
Calpi	Bayushi	Pastizal	08 de mayo de 2019	Jordy Guarango	2	750627	9818777	CC - MC	Cultivo de maíz sin uso de agroquímicos cuya característica se mantiene en todo Bayushi.	2
Calpi	Bayushi	Cultivo	08 de mayo de 2019	Jordy Guarango	3	750872	9818953	VH	Presencia de pastos en porciones irregulares. Anteriormente se cultivaba cebada.	2
Calpi	Bayushi	Cultivo	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	4	750790	9818720	CC - MC	Cultivo de maíz.	2
Calpi	Bayushi	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	5	750570	9818764	CC - MC	Tierra preparada para el cultivo de papa.	3
Calpi	Bayushi	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	6	750407	9819405	CC - MC	Cultivo de maíz.	4
Calpi	Bayushi	Cultivo	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	7	750939	9818630	CC - MC	Cultivo de maíz.	2
Calpi	Bayushi	Cultivo	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	8	750888	9818865	VH	Presencia de pastos en porciones irregulares. Anteriormente se cultivaba cebada.	2
Calpi	Bayushi	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	9	750329	9819049	CC - MC	Cultivo de maíz.	5
Calpi	Bayushi	Cultivo	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	10	750990	9818687	CC - MC	Cultivo de maíz.	2
Calpi	Bayushi	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	11	750368	9818496	PF	Plantaciones de Eucaliptos.	6
Calpi	Bayushi	Cultivo	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	12	750606	9819228	CC - MC	Cultivo de maíz.	4
Calpi	Bayushi	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	13	750188	9818666	VH	Presencia de sigses.	7
Calpi	Bayushi	Cultivo	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	14	750903	9818645	CC - MC	Cultivo de maíz.	3
Calpi	Bayushi	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	15	750356	9819275	CC - MC	Cultivo de maíz.	4
Calpi	Bayushi	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	16	750294	9819110	CC - MC	Cultivo de maíz.	5
Calpi	Bayushi	Cultivo	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	17	750989	9818844	CC - MC	Cultivo de maíz.	2

Calpi	Bayushi	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	18	750229	9819124	CC - MC	Cultivo de maíz.	5
Calpi	Calpiloma	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	19	750156	9818361	PZ	Presencia de pastos en porciones irregulares.	8
Calpi	Calpiloma	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	20	749564	9819260	PF	Plantaciones de Pinos.	9
Calpi	Calpiloma	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	21	749776	9818768	VH	Presencia de pastos en porciones irregulares.	10
Calpi	Calpiloma	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	22	749654	9818851	VH	Presencia de pastos en porciones irregulares.	10
Calpi	Calpiloma	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	23	749672	9818259	CC - MC	Cultivo de cebada.	11
Calpi	Calpiloma	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	24	749416	9819520	PF	Plantaciones de especies arbóreas no nativas.	12
Calpi	Calpiloma	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	25	749603	9819901	VH	Presencia de pastos en porciones irregulares. Anteriormente se cultivaba cebada. Presencia del oleoducto.	13
Calpi	Calpiloma	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	26	749627	9818547	CC - MC	Cultivo de avena.	14
Calpi	Calpiloma	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	27	749991	9818574	PZ	Presencia de pastos en porciones irregulares. Presencia de ganado porcino.	15
Calpi	Calpiloma	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	28	749504	9818863	PZ	Presencia de pastos en porciones irregulares.	10
Calpi	Calpiloma	Plantación forestal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	29	749352	9819639	PF	Plantaciones de Eucaliptos.	12
Calpi	Calpiloma	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	30	749314	9819393	PF	Plantaciones de Eucaliptos.	12
Calpi	Calpiloma	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	31	749842	9819449	PF	Plantaciones de Pinos.	9
Calpi	Calpiloma	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	32	749314	9818527	PF	Plantaciones de Eucaliptos. Presencia de aproximadamente 10 años.	16
Calpi	Calpiloma	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	33	749124	9819660	PF	Plantaciones de Eucaliptos.	12
Calpi	Calpiloma	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	34	749333	9819073	VH	Presencia de sigses.	10
Calpi	Calpiloma	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	35	749281	9819496	PF	Plantaciones de Eucaliptos.	12
Calpi	Calpiloma	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	36	749894	9819177	PF	Plantaciones de Pinos.	9
Calpi	Calpiloma	Plantación forestal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	37	749364	9818971	VH	Presencia de pastos en porciones irregulares. Especies de ganado como llamas pastan en este lugar.	10

Calpi	Calpiloma	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	38	749734	9819352	VH	Plantaciones de Pinos.	9
Calpi	Calpiloma	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	39	749707	9818784	VH	Presencia de pastos en porciones irregulares.	10
Calpi	Nitiluisa	Cultivo	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	40	749146	9822869	CC - MC	Cultivo de maíz.	17
Calpi	Nitiluisa	Plantación forestal	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	41	750252	9822168	CC - MC	Cultivo de quinua.	18
Calpi	Nitiluisa	Plantación forestal	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	42	750375	9821895	CL - MC	Cultivo de alfalfa.	19
Calpi	Nitiluisa	Cultivo	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	43	749280	9823203	CC - MC	Cultivo de quinua.	20
Calpi	Nitiluisa	Cultivo	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	44	750388	9821452	CC - MC	Cultivo de maíz.	21
Calpi	Nitiluisa	Cultivo	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	45	748941	9823888	PZ	Presencia de pastizales.	22
Calpi	Nitiluisa	Cultivo	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	46	748647	9823384	AP	Asentamiento humano con casas de apariencia de más de 5 años.	23
Calpi	Nitiluisa	Cultivo	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	47	750457	9822209	CC - MC	Cultivo de quinua.	18
Calpi	Nitiluisa	Cultivo	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	48	749298	9822178	PZ	Presencia de pastizales para la alimentación del ganado.	24
Calpi	Nitiluisa	Pastizal	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	49	749292	9824695	PZ	Presencia de pastizales para la alimentación del ganado.	25
Calpi	Nitiluisa	Cultivo	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	50	750808	9821350	VH	Presencia de vegetación herbácea con distintas especies.	26
Calpi	Nitiluisa	Cultivo	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	51	749257	9822331	PZ	Presencia de pastizales para la alimentación del ganado.	24
Calpi	Nitiluisa	Cultivo	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	52	750284	9821655	CL - MC	Cultivo de alfalfa.	21
Calpi	Nitiluisa	Cultivo	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	53	749065	9824193	PZ	Presencia de pastizales para la alimentación del ganado.	22
Calpi	Nitiluisa	Cultivo	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	54	748157	9823807	PZ	Presencia de pastizales para la alimentación del ganado. Se observa alfalfa.	27
Calpi	Nitiluisa	Cultivo	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	55	749646	9824189	PZ	Presencia de pastizales. Su presencia en bastantes hectáreas de terreno se debe a que las heladas y las plagas han disminuido otros cultivos.	22

Calpi	Nitiluisa	Cultivo	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	56	749953	9823688	PZ	Presencia de pastizales para la alimentación del ganado.	22
Calpi	Nitiluisa	Cultivo	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	57	750950	9821477	VH	Presencia de vegetación herbácea con distintas especies.	26
Calpi	Nitiluisa	Pastizal	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	58	748142	9822500	PF - VH	Plantaciones de eucaliptos y pinos. Abundancia de vegetación herbácea.	28
Calpi	Nitiluisa	Pastizal	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	59	748193	9824577	PF - VA	Plantaciones de eucaliptos y presencia de arbustos nativos.	29
Calpi	Nitiluisa	Pastizal	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	60	748982	9824639	PZ	Presencia de pastizales para la alimentación del ganado.	25
Calpi	Nitiluisa	Cultivo	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	61	749580	9823081	PF	Plantaciones de eucaliptos, estos no son recomendados porque absorben agua y nutrientes de los cultivos.	30
Calpi	Nitiluisa	Páramo	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	62	748580	9822485	PF - VH	Plantaciones de eucaliptos y pinos.	28
Calpi	Palacio Real	Área poblada	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	63	750504	9820065	AP	Presencia de edificios e construcción estimada de menos de 10 años.	31
Calpi	Palacio Real	Cultivo	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	64	750286	9820718	CL - MC	Cultivo de alfalfa.	33
Calpi	Palacio Real	Cultivo	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	65	751043	9820411	VH	Presencia de pastos en porciones irregulares.	32
Calpi	Palacio Real	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	66	749751	9820032	AP	Presencia de casas de construcción mayor o igual a 10 años de antigüedad.	34
Calpi	Palacio Real	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	67	750328	9819721	AP	Presencia de casas de construcción mayor o igual a 10 años de antigüedad.	31
Calpi	Palacio Real	Cultivo	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	68	751124	9820024	CC - MC	Cultivo de maíz.	32
Calpi	Palacio Real	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	69	750147	9819302	CL - MC	Cultivo de alfalfa. Presencia de llamas.	35
Calpi	Palacio Real	Cultivo	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	70	750774	9819476	CL - AC	Cultivo de alfalfa. Asociado con avena o cebada para evitar que las aves destruyan los cultivos.	35
Calpi	Palacio Real	Área poblada	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	71	750499	9819948	AP	Presencia de edificios e construcción estimada de menos de 10 años.	31
Calpi	Palacio Real	Cultivo	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	72	751307	9820101	CL - MC	Cultivo de maíz.	32
Calpi	Palacio Real	Cultivo	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	73	750822	9821006	PF	Plantaciones de Eucaliptos.	33

Calpi	Palacio Real	Cultivo	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	74	750605	9820895	PF	Plantaciones de Eucaliptos.	33
Calpi	Palacio Real	Área poblada	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	75	750178	9820183	AP	Presencia de casas de construcción mayor o igual a 10 años de antigüedad.	36
Calpi	Palacio Real	Cultivo	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	76	751421	9821114	VH	Presencia de pastos en porciones irregulares. Antes se cultivaba cebada, trigo, chocho, alverja hasta hace 5 años.	37
Calpi	Palacio Real	Cultivo	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	77	751206	9820856	CC - AC	Cultivo de alverja.	38
Calpi	Palacio Real	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	78	749935	9820065	AP	Presencia de casas de construcción mayor o igual a 10 años de antigüedad.	34
Calpi	Palacio Real	Cultivo	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	79	750580	9820957	PF	Plantaciones de Eucaliptos.	33
Calpi	Palacio Real	Cultivo	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	80	751285	9819964	CC - MC	Cultivo de maíz.	32
Calpi	Palacio Real	Cultivo	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	81	751090	9820113	CC - MC	Cultivo de maíz.	32
Calpi	Palacio Real	Cultivo	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	82	751071	9820512	VH	Presencia de pastos en porciones irregulares.	32
Calpi	Palacio Real	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	83	750042	9819735	AP	Presencia de hogares de la comunidad	31
Calpi	Palacio Real	Cultivo	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	84	751385	9821272	VH	Presencia de pastos en porciones irregulares. Antes se cultivaba cebada, trigo, chocho, alverja hasta hace 5 años.	37
Calpi	San Francisco	Pastizal	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	85	748985	9819893	CC - MC	Cultivo de maíz.	39
Calpi	San Francisco	Pastizal	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	86	748800	9820331	PF	Plantaciones de Eucaliptos y Pinos.	40
Calpi	San Francisco	Pastizal	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	87	748755	9822142	PZ - PF	Plantaciones de pinos junto a pastizales.	41
Calpi	San Francisco	Pastizal	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	88	748763	9820042	PF	Plantaciones de Eucaliptos y Pinos.	40
Calpi	San Francisco	Cultivo	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	89	748952	9820633	PF	Plantaciones de Eucaliptos y Pinos.	40
Calpi	San Francisco	Cultivo	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	90	749420	9820925	CC - MC	Cultivos de maíz. En ocasiones se planta junto a alfalfa.	42
Calpi	San Francisco	Pastizal	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	91	748846	9821676	PF	Plantaciones de Eucaliptos y Pinos.	43
Calpi	San Francisco	Cultivo	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	92	749832	9822021	CC - MC	Cultivos de trigo.	18
Calpi	San Francisco	Pastizal	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	93	747750	9821348	CC - MC	Cultivos de centeno.	44

Calpi	San Francisco	Pastizal	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	94	748367	9821923	VH	Se solían plantar alverja, papa y mashua pero ahora se presenta vegetación herbácea.	45
Calpi	San Francisco	Pastizal	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	95	748115	9821149	PF	Plantaciones de pinos con una presencia estimada de 10 años.	46
Calpi	San Francisco	Pastizal	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	96	748192	9821221	PF	Plantaciones de pinos con una presencia estimada de 10 años.	46
Calpi	San Francisco	Cultivo	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	97	749405	9822132	CC - MC	Cultivos de maíz junto a manzanilla.	47
Calpi	San Francisco	Vegetación arbustiva	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	98	747777	9821076	VH	Especies herbáceas junto a pinos en minoría.	48
Calpi	San Francisco	Cultivo	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	99	748113	9820154	CC - MC	Cultivos de cebada.	49
Calpi	San Francisco	Cultivo	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	100	749844	9820746	PF	Plantaciones de Eucaliptos.	50
Calpi	San Francisco	Cultivo	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	101	749467	9821856	CL - MC	Cultivos de alfalfa.	51
Calpi	San Francisco	Cultivo	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	102	749151	9820186	CC - MC	Cultivos de cebada.	52
Calpi	San Francisco	Cultivo	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	103	749133	9820130	CC - AC	Cultivos de maíz junto a quinua.	52
Calpi	San Francisco	Pastizal	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	104	747974	9821929	VH	Se solían plantar alverja, papa y mashua pero ahora se presenta vegetación herbácea.	45
Calpi	San Francisco	Pastizal	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	105	748951	9821591	PF	Plantaciones de pinos y eucaliptos.	43
Calpi	San Francisco	Pastizal	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	106	748237	9820691	PF	Plantaciones de pinos.	53
Calpi	San Francisco	Cultivo	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	107	749604	9820681	PF	Plantaciones de eucaliptos.	50
Calpi	San Francisco	Pastizal	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	108	748248	9821941	PF	Remanentes de pino.	54
Calpi	San Francisco	Pastizal	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	109	748547	9821487	CC - AC	Cultivos de papa junto a maíz con barrera de sigse.	55
Calpi	San Francisco	Pastizal	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	110	748519	9820562	PZ	Presencia de pastizales.	56
Calpi	San Francisco	Pastizal	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	111	748522	9820572	CC - MC	Cultivos de maíz.	57
Calpi	San Francisco	Pastizal	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	112	748418	9820539	CC - MC	Cultivos de ciclo corto rodeado por barrera de sigse. Adicional se observa cerca viva de pino.	58

Calpi	San Francisco	Pastizal	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	113	747904	9821516	CC - MC	Se visualizan porciones de cultivos de haba y cebada. Adicional se menciona su producción orgánica.	59
Calpi	Calpiloma	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	114	749959	9818655	CC - MC	Cultivos de maíz con presencia de barreras de sigse.	58
Calpi	Calpiloma	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	115	749571	9819361	CC - AC	Cultivos de haba en conjunto con maíz y también se suele combinar con alverja.	60
Calpi	Palacio Real	Pastizal	8 de mayo de 2019	Jordy Guarango	116	750418	9819868	CL - MC	Presencia del único cultivo de frutilla en la comunidad. Menos de 1 año.	61
Calpi	Nitiluisa	Pastizal	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	117	747574	9824612	CC - MC	Cultivo de habas.	62
Calpi	Nitiluisa	Pastizal	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	118	747622	9824352	PZ	Pastos para alimentación de ganado.	63
Calpi	Nitiluisa	Pastizal	9 de mayo de 2019	Jordy Guarango	119	747512	9824966	PF	Plantaciones de pino. Adicional se menciona que en la parte baja hay predominio de pastos en proporciones de 80% y 20% con respecto a los cultivos. En las partes altas son de 50% y 50%.	64

Fuente: Elaboración propia

Imagen 19: Entrevista en Bayushi

Bayushi

Nombre del entrevistador: Jordy Guarango

Nombre del entrevistado: Luz Tacuri

Fecha: 08 de mayo de 2019

1. **¿Qué tipos de uso de suelo son los que más se han transformado?**
Cultivos
2. **¿Qué cultivos eran típicos y que actualmente se han perdido?**
Cebada, quinua, chocho y lenteja.
3. **¿Qué zonas destinaban antes al cultivo y que ahora se han transformado?**
No.
4. **¿Por qué estas zonas de uso de cultivos han tenido transformación?**
No.
5. **¿Existen zonas que eran aprovechadas con cultivos y que ahora son erosionadas?**
No.
6. **¿Existe una zona que se utiliza para cultivo y que se planifica para expansión de viviendas?**
No.
7. **¿Cómo se han dividido las tierras de cultivo en las comunidades?**
Herencia: Se dividen entre hermanos.

Imagen 20: Entrevista en Calpiloma

Calpiloma

Nombre del entrevistador: Jordy Guarango

Nombre del entrevistado: Rosa Agualsaca

Fecha: 08 de mayo de 2019

1. ¿Qué tipos de uso de suelo son los que más se han transformado?

Los cultivos han disminuido y las áreas pobladas han aumentado.

2. ¿Qué cultivos eran típicos y que actualmente se han perdido?

Trigo y centeno.

3. ¿Qué zonas destinaban antes al cultivo y que ahora se han transformado?

Zonas de plantaciones forestales.

4. ¿Por qué estas zonas de uso de cultivos han tenido transformación?

Plantas nativas mataban cultivos. Prefieren incentivar la plantación de sigses.

5. ¿Existen zonas que eran aprovechadas con cultivos y que ahora son erosionadas?

No hay zonas erosionadas.

6. ¿Existe una zona que se utiliza para cultivo y que se planifica para expansión de viviendas?

En los alrededores del centro poblado.

7. ¿Cómo se han dividido las tierras de cultivo en las comunidades?

Por herencia o compra.

Imagen 21: Entrevista en Palacio Real

Palacio Real

Nombre del entrevistador: Jordy Guarango

Nombre del entrevistado: Mariana Acalo

Fecha: 08 de mayo de 2019

1. **¿Qué tipos de uso de suelo son los que más se han transformado?**
Plantaciones forestales son recientes. Las áreas pobladas se han modificado en los últimos 5 o 6 años.
2. **¿Qué cultivos eran típicos y que actualmente se han perdido?**
La cebada se está perdiendo.
3. **¿Qué zonas destinaban antes al cultivo y que ahora se han transformado?**
No.
4. **¿Por qué estas zonas de uso de cultivos han tenido transformación?**
Por aumento de la población. Adicionalmente se recibió capacitaciones para realizar plantaciones forestales.
5. **¿Existen zonas que eran aprovechadas con cultivos y que ahora son erosionadas?**
Pocas hectáreas.
6. **¿Existe una zona que se utiliza para cultivo y que se planifica para expansión de viviendas?**
Probablemente pero en hectáreas pequeñas.
7. **¿Cómo se han dividido las tierras de cultivo en las comunidades?**
Por herencia se reparten entre hermanos.

Imagen 22: Entrevista en San Francisco

San Francisco

Nombre del entrevistador: Jordy Guarango

Nombre del entrevistado: Tomás Lemapacka

Fecha: 09 de mayo de 2019

1. **¿Qué tipos de uso de suelo son los que más se han transformado?**
Cultivos y plantaciones forestales.
2. **¿Qué cultivos eran típicos y que actualmente se han perdido?**
No.
3. **¿Qué zonas destinaban antes al cultivo y que ahora se han transformado?**
Zonas aledañas a la vía García Moreno.
4. **¿Por qué estas zonas de uso de cultivos han tenido transformación?**
Facilitar movilidad.
5. **¿Existen zonas que eran aprovechadas con cultivos y que ahora son erosionadas?**
No.
6. **¿Existe una zona que se utiliza para cultivo y que se planifica para expansión de viviendas?**
Zonas cercanas al centro poblado y cerca de la vía asfaltada.
7. **¿Cómo se han dividido las tierras de cultivo en las comunidades?**
Por herencia se reparten entre los hermanos.

Imagen 23: Entrevista en Nitiluisa

Nitiluisa

Nombre del entrevistador: Jordy Guarango

Nombre del entrevistado: Jhonatan Paucar

Fecha: 09 de mayo de 2019

1. **¿Qué tipos de uso de suelo son los que más se han transformado?**
Cultivos.
2. **¿Qué cultivos eran típicos y que actualmente se han perdido?**
Cebada.
3. **¿Qué zonas destinaban antes al cultivo y que ahora se han transformado?**
Grandes zonas de cultivos que ahora son pastizales.
4. **¿Por qué estas zonas de uso de cultivos han tenido transformación?**
Se ha impulsado la venta de leche.
5. **¿Existen zonas que eran aprovechadas con cultivos y que ahora son erosionadas?**
Zonas de laderas.
6. **¿Existe una zona que se utiliza para cultivo y que se planifica para expansión de viviendas?**
Zonas bajas cercanas al centro poblado.
7. **¿Cómo se han dividido las tierras de cultivo en las comunidades?**
Por herencia y compra.

Fotografía 1



Fotografía 2



Fotografía 3



Fotografía 4



Fotografía 5



Fotografía 6



Fotografía 7



Fotografía 8



Fotografía 9



Fotografía 10



Fotografía 11



Fotografía 12



Fotografía 13



Fotografía 14



Fotografía 15



Fotografía 16



Fotografía 17



Fotografía 18



Fotografía 19



Fotografía 20



Fotografía 21



Fotografía 22



Fotografía 23



Fotografía 24



Fotografía 25



Fotografía 26



Fotografía 27



Fotografía 28



Fotografía 29



Fotografía 30



Fotografía 31



Fotografía 32



Fotografía 33



Fotografía 34



Fotografía 35



Fotografía 36



Fotografía 37



Fotografía 38



Fotografía 39



Fotografía 40



Fotografía 41



Fotografía 42



Fotografía 43



Fotografía 44



Fotografía 45



Fotografía 46



Fotografía 47



Fotografía 48



Fotografía 49



Fotografía 50



Fotografía 51



Fotografía 52



Fotografía 53



Fotografía 54



Fotografía 55



Fotografía 56



Fotografía 57



Fotografía 58



Fotografía 59



Fotografía 60



Fotografía 61



Fotografía 62



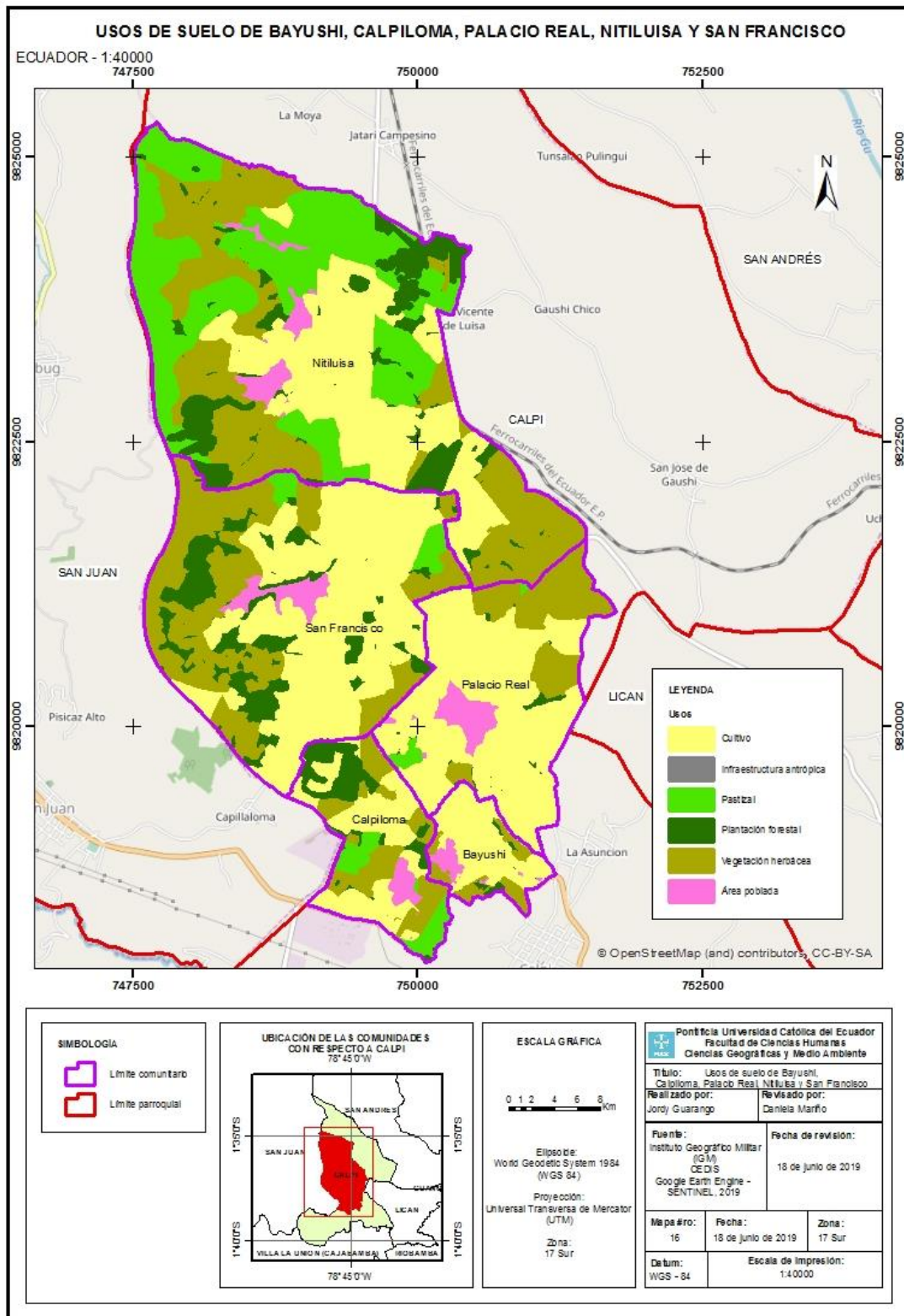
Fotografía 63



Fotografía 64

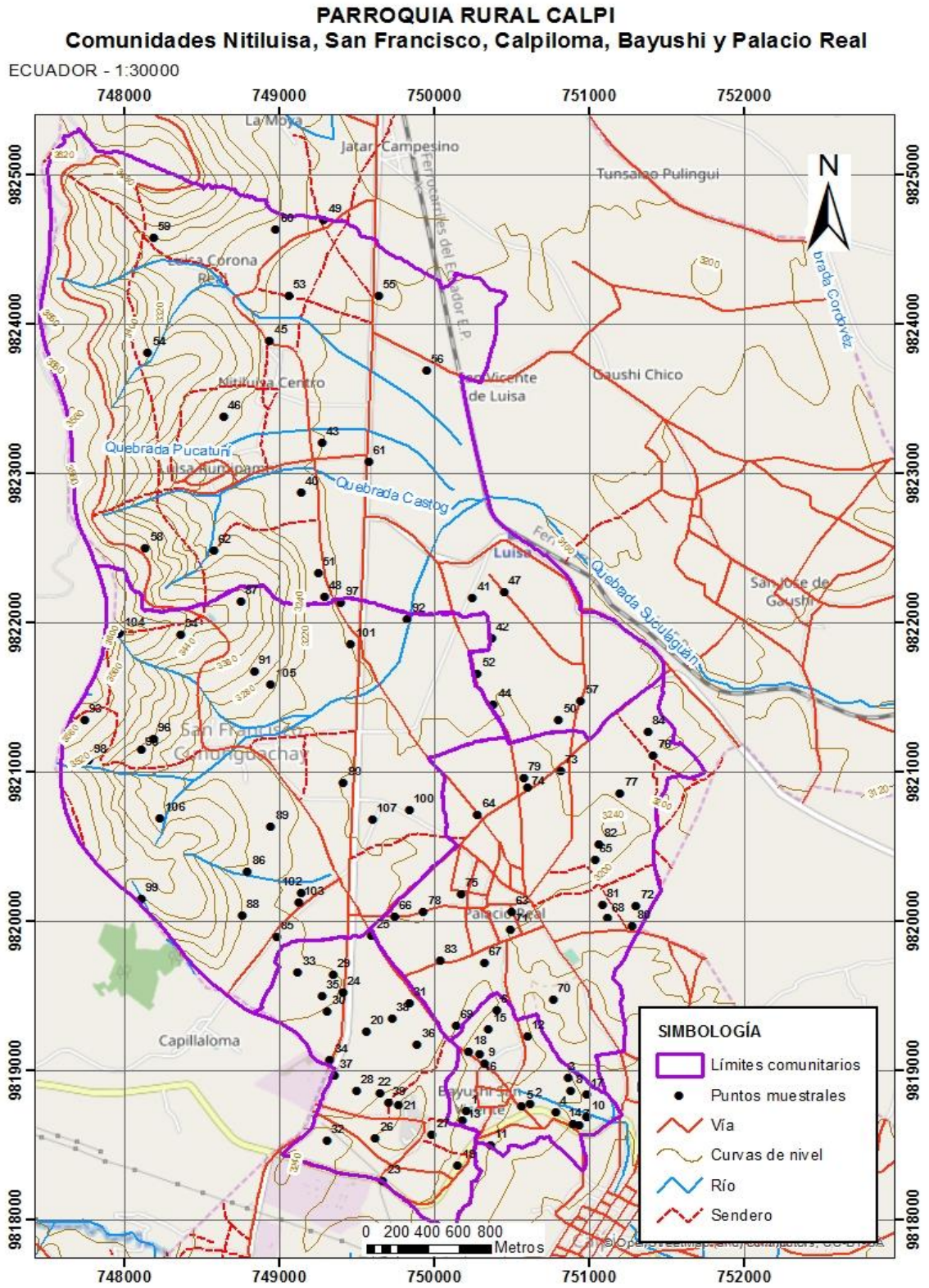


Mapa No. 21: Usos de suelo de Bayushi, Calpiloma, Palacio Real, Nitiluisa y San Francisco del 2019



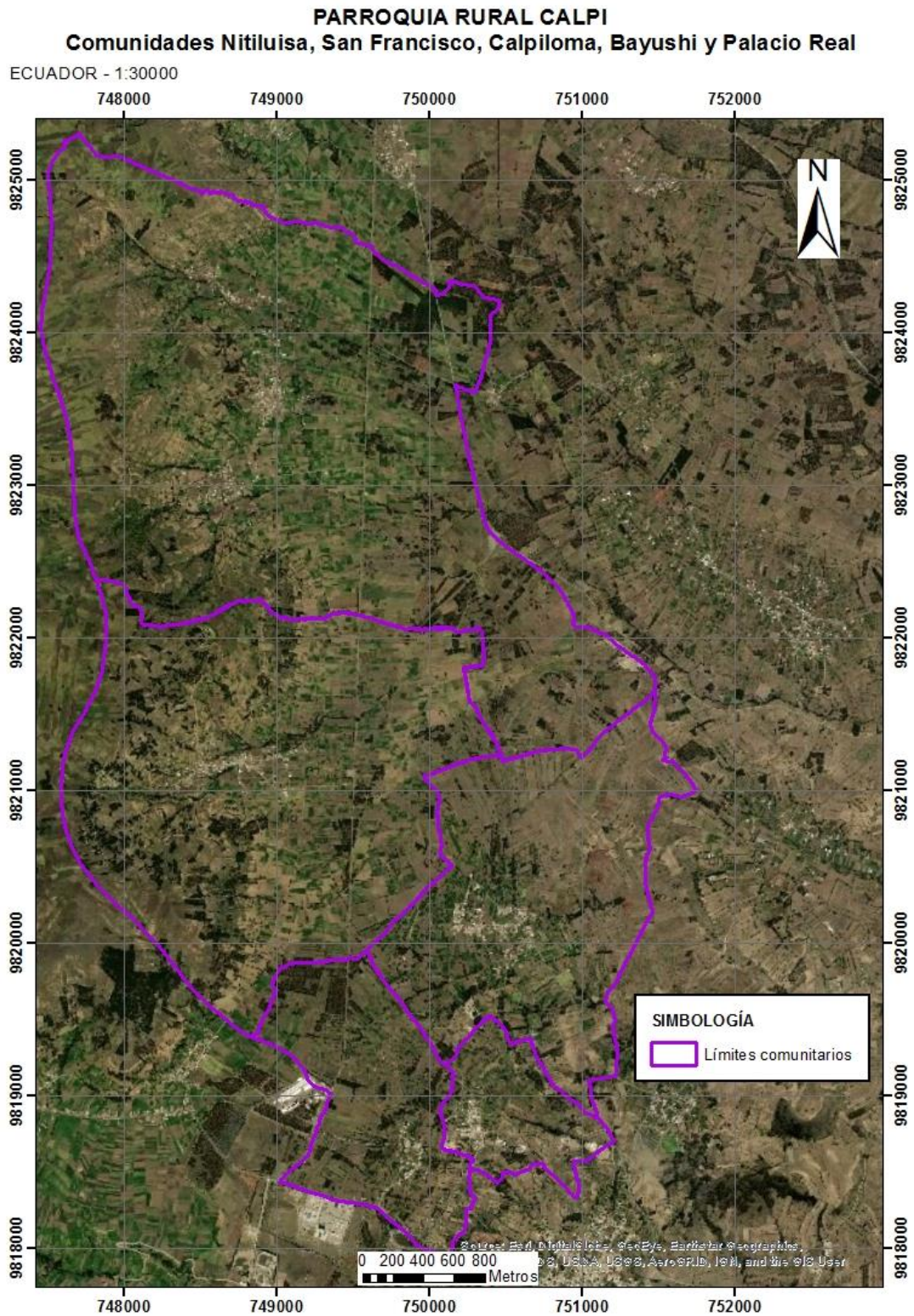
Fuente: Elaboración propia

Mapa No. 22: Mapa base utilizado en campo



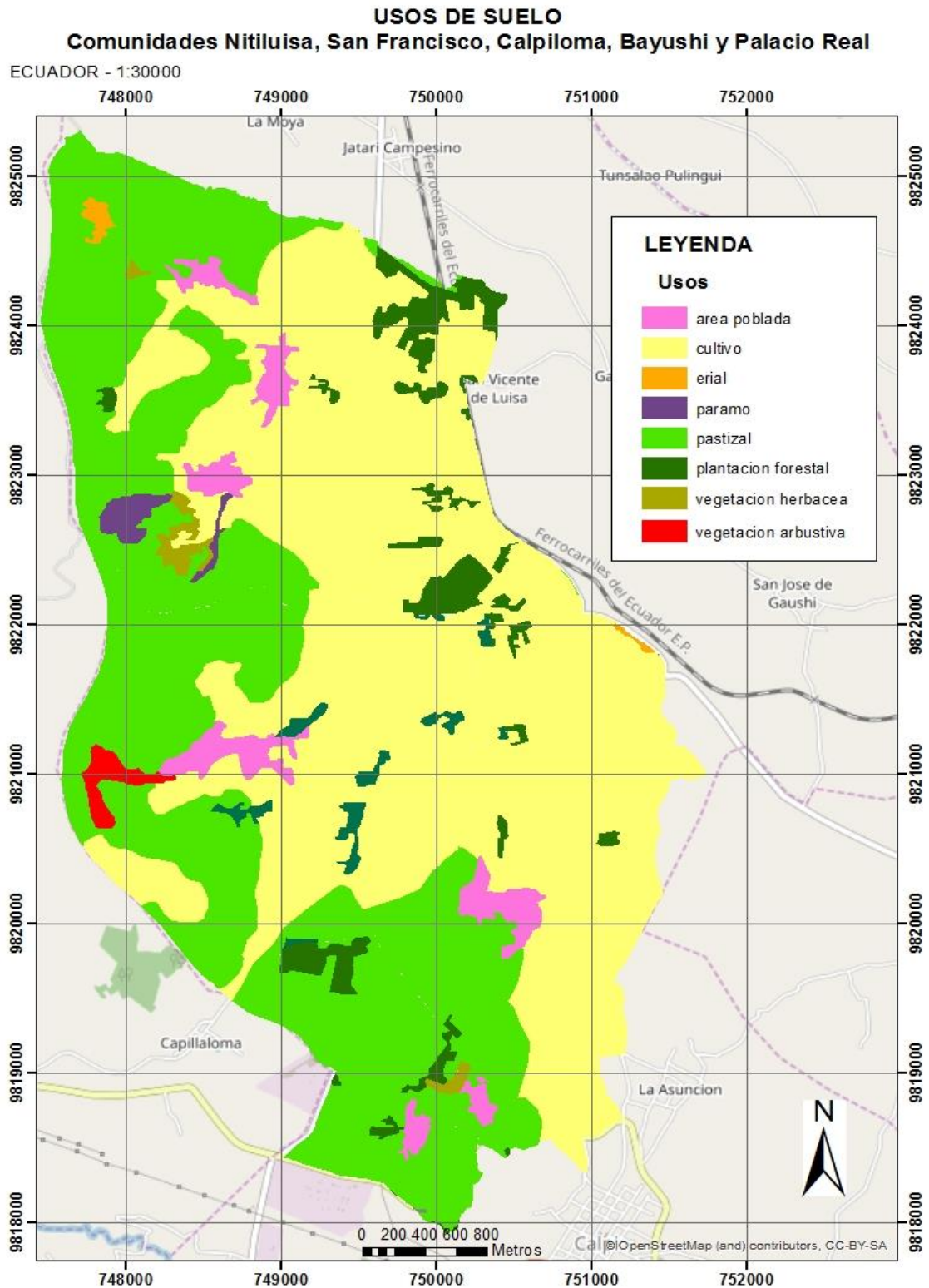
Fuente: Elaboración propia

Mapa No. 23: Imaginery base utilizado en campo



Fuente: Elaboración propia

Mapa No. 24: Mapa de usos de suelo base utilizado en campo



Fuente: Elaboración propia