

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS
HIDROGRÁFICAS**



**“MODELAMIENTO GEOESPACIAL PARA CARACTERIZAR LAS
UNIDADES HIDROGRÁFICAS QUEROS, PILCOPATA Y TONO,
PAUCARTAMBO-CUSCO Y ALTERNATIVAS DE CONSERVACIÓN
Y APROVECHAMIENTO”**

Presentada por:

YOSKAYA NAYME BLANCO NAVEA

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAGISTER SCIENTAE EN
GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS**

Lima-Perú

2019

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS
HIDROGRÁFICAS**

**“MODELAMIENTO GEOESPACIAL PARA CARACTERIZAR LAS
UNIDADES HIDROGRÁFICAS QUEROS, PILCOPATA Y TONO,
PAUCARTAMBO-CUSCO Y ALTERNATIVAS DE CONSERVACIÓN
Y APROVECHAMIENTO”**

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAGISTER SCIENTIAE

Presentada por:

YOSKAYA NAYME BLANCO NAVEA

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Mg.Sc. Jorge Luis Día Rimarachin
PRESIDENTE

Dr. Néstor Montalvo Arquíñigo
PATROCINADOR

Mg.Sc. Juan Torres Guevara
MIEMBRO

Dr. Absalón Vásquez Villanueva
MIEMBRO

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón, iluminarme y llenarme de fe. A mi amada Madre Lily, por su sabiduría, fuerza y amor incondicional, a mi amado Padre Walter, por su carisma, consejos, por creer en mí. A mi amada hermana Raiza, por ser el motivo de superación personal. La familia que tengo es el pilar fundamental en todo lo que soy.

AGRADECIMIENTO

Mi especial agradecimiento al Dr. Néstor Montalvo Arquíñigo, por su invaluable apoyo, paciencia y aliento para la realización del presente trabajo.

Mi reconocimiento y gratitud especial al Comité Consejero, integrado por el M.Sc. Jorge Díaz Rimanachin, el Ph.D. Absalón Vásquez Villanueva y el Mg.Sc. Juan Torres Guevara, quienes son profesionales admirables , referentes en la Gestión , Manejo de Cuencas Hidrográficas y Ecosistemas de Montañas, que con su gentil apoyo contribuyeron en la calidad del presente estudio.

Con gran admiración y gratitud, agradezco a todos los Docentes de la Maestría en gestión Integral de Cuencas Hidrográficas, por la calidad de su cátedra, por enriquecer mi formación profesional y personal, con sus experiencias y conocimientos.

Al personal administrativo de la Escuela de Post Grado de la Universidad nacional Agraria la Molina, y de la Maestría GICH, en especial consideración al Dr. Percy Zorogastúa Cruz, por su incondicional apoyo.

Mi especial reconocimiento al Programa Nacional de Innovación Agraria (PNIA-INIA), a través de su becas de maestría, me permitió seguir escalando un peldaño profesional.

A todos mis colegas, amigas y amigos de la Universidad Nacional Agraria la Molina y de la escuela de Post Grado, especialmente a: Zulema, Ana María, Romina, Amparito, Tirza, Rossana, Marisol, Choy, Carlo, Hobrayan, Javier, con quienes compartí esta etapa especial, muchas gracias por su amistad y motivación para no decaer en este proceso.

A la población del distrito de Kosñipata-Cusco, por su tiempo, ayuda y cariño, para la realización de esta investigación.

Al CIZA-UNALM, por abrirme las puertas y encontrar un segundo hogar, lleno de aprendizajes, maestros y amigos.

A mi querida familia ; que con sus palabras de aliento, me motivan a ser una mejor persona.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1	Antecedentes	3
2.2	Modelamiento Geoespacial.....	4
2.2.1	Sistemas de Información Geográfica para el modelamiento geoespacial.....	5
2.3	Caracterización del territorio	7
2.3.1	Variables biofísicas	7
2.3.2	Variables socioeconómicas.....	10
2.4	Submodelos para la caracterización del territorio.....	12
2.4.1	Vulnerabilidad	12
2.4.2	Valor Bioecológico	12
2.4.3	Aptitud productiva	13
2.4.4	Conflicto de uso	13
2.4.5	Valor histórico-cultural.....	14
2.4.6	Aptitud urbano industrial.....	14
2.4.7	Conflicto ambiental	14
2.4.8	Inundaciones	14
2.4.9	Movimiento en masa.....	15
2.5	Gestión del agua en cuencas hidrográficas	15
2.5.1	Alternativas de aprovechamiento sostenible.....	16
2.5.2	Gestión de intervenciones sobre el agua y las cuencas	17
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
3.1	Descripción del área de estudio.....	21
3.1.1	Ubicación.....	21
3.2	Características del área de estudio	24
3.2.1	Clasificación Ecológica.....	24
3.2.2	Hidrografía.....	24
3.3	Materiales y equipos	25
3.4	Metodología	26
3.4.1	Fase Pre-Campo.....	28
3.4.2	Campo.....	29
3.4.3	Gabinete	32
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	85
4.1	Base de datos geoespacial construida	85
4.2	Información temática generada	87

4.2.1	Variable temática geomorfología	87
4.2.2	Variable temática geología.....	88
4.2.3	Variable temática de pendiente	88
4.2.4	Variable temática climática	89
4.2.5	Variable temática de suelos	94
4.2.6	Variable temática fisiografía	96
4.2.7	Variable isoyetas:.....	96
4.2.8	Variable temática áreas inundables.....	96
4.2.9	Variable temática riesgos ambientales	100
4.2.10	Variable temática cobertura vegetal	103
4.2.11	Variable temática fauna	107
4.2.12	Variable temática de ecosistemas	108
4.2.13	Variable temática agrostología	111
4.2.14	Variable temática zonas de vida	111
4.2.15	Variable temática capacidad de uso mayor de suelos	113
4.2.16	Variable temática áreas degradadas	117
4.2.17	Variable fauna y flora considerada en peligro	121
4.2.18	Variable zonas especiales, concesiones privadas, comunidades nativas.....	122
4.2.19	Variable demografía por sectores.....	126
4.2.20	Variable temática de instituciones educativas	130
4.2.21	Variable temática de vías de acceso.....	130
4.2.22	Variable temática programas sociales:	131
4.2.23	Variable temática defensa civil	133
4.2.24	Variable temática acceso a servicios básicos.....	133
4.2.25	Variable temática centros de salud, IDH y pobreza	133
4.2.26	Variable temática actividades agrícolas.....	136
4.2.27	Variable temática producción pecuaria	136
4.2.28	Variable temática hidrobiológica.....	137
4.2.29	Variable temática potencial turístico	138
4.3	Submodelos geospaciales	140
4.3.1	Submodelo de vulnerabilidad	140
4.3.2	Submodelo de inundaciones	144
4.3.3	Submodelo de movimiento en masa.....	148
4.3.4	Submodelo valor bioecológico.....	151
4.3.5.	Submodelo valor histórico cultural.....	154
4.3.5	Submodelo de conflicto ambiental	158
4.3.6.	Submodelo de conflicto de uso del suelo	161

4.3.8.	Submodelo socio económico	168
4.3.6	Submodelos de aptitud productiva agrícola	172
4.3.7	Submodelo de aptitud productiva pecuaria.....	175
4.3.8	Submodelo de aptitud turística.....	177
4.3.9	Submodelo producción forestal	181
4.3.10	Sub modelo de aptitud hidrobiológica.....	182
4.4	Caracterización física, biótica y socioeconómica de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono.....	185
4.5	Alternativas de conservación y aprovechamiento de los recursos naturales	195
V.	CONCLUSIONES	211
VI.	RECOMENDACIONES.....	214
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	215

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Caudales máximos y mínimos	25
Tabla 2: Descripción de los submodelos planteados	34
Tabla 3: Descripción del submodelo de vulnerabilidad	37
Tabla 4: Escala de valoración de la variable temática geomorfología	38
Tabla 5: Escala de valoración de la variable temática cobertura vegetal y uso actual	39
Tabla 6: Escala de valoración de la variable temática geología	40
Tabla 7: Escala de valoración de la variable temática pendiente	41
Tabla 8: Escala de valoración de la variable temática del clima	41
Tabla 9: Escala de valoración de la variable temática de los suelos	42
Tabla 10: Descripción del submodelo de inundaciones.....	43
Tabla 11: Escala de valoración del la variable temática de pendiente	44
Tabla 12: Escala de valoración de la variable temática de fisiografía.....	44
Tabla 13: Escala de valoración de la variable temática de precipitación	45
Tabla 14: Escala de valoración de la variable temática de cobertura vegetal	45
Tabla 15: Escala de valoración de la variable temática geología	47
Tabla 16: Descripción del submodelo de movimiento en masas	51
Tabla 17: Escala de valoración de la variable temática pendiente	51
Tabla 18: Escala de valoración de la variable temática de geología	52
Tabla 19: Escala de valoración de la variable temática de precipitación.....	53
Tabla 20: Escala de valoración de la variable temática de cobertura vegetal	53
Tabla 21: Escala de valoración de la variable temática de fisiografía.....	55
Tabla 22: Descripción del submodelo de valor bioecológico	57
Tabla 23: Escala de valoración de la variable temática hidrografía	57
Tabla 24: Escala de valoración de la variable temática geomorfología.....	58
Tabla 25: Escala de valoración de la variable temática forestal	58
Tabla 26: Escala de valoración de la variable temática de fauna	59
Tabla 27: Escala de valoración de la variable temática ecosistemas	60
Tabla 28: Escala de valoración de la variable temática agrostología	60
Tabla 29: Escala de valoración de la variable temática Zonas de Vida	61
Tabla 30: Escala de valoración de la variable temática cobertura vegetal	61
Tabla 31: Descripción del submodelo de Aptitud Productiva.....	64
Tabla 32: Descripción del submodelo de conflicto de uso.....	65

Tabla 33: Escala de valoración de la variable temática de cobertura vegetal	66
Tabla 34: Escala de valoración de la variable temática de capacidad de uso mayor..	68
Tabla 35: Descripción del submodelo socio económico.....	69
Tabla 36: Descripción del submodelo de valor histórico cultural.....	71
Tabla 37: Descripción del submodelo de conflicto ambiental	73
Tabla 38: Escala de valoración de la variable temática de áreas degradadas	73
Tabla 39: Escala de valoración de la variable temática de vulnerabilidad.....	74
Tabla 40: Descripción del submodelo de aptitud urbano industrial	75
Tabla 41: Escala de valoración de la variable temática de valor bioecológico y ocupación actual	75
Tabla 42: Escala de valoración de la variable temática de áreas urbanas.....	76
Tabla 43: Escala de valoración de la variable potencial hidro energético	77
Tabla 44: Procedimientos establecidos para definir la selección y atributos en la base de datos	80
Tabla 45: Criterios de selección en microcuencas	84
Tabla 46: Clasificación de la geomorfología de las unidades hidrográficas	87
Tabla 47: Características geológicas de las unidades hidrográficas.....	88
Tabla 48: Características de las pendientes de las unidades hidrográficas	89
Tabla 49: Caracterización climática de las unidades hidrográficas.....	89
Tabla 50: Clasificación de suelos de las unidades hidrográficas.....	94
Tabla 51: Características fisiográficas de las unidades hidrográficas	96
Tabla 52: Rango de precipitación	96
Tabla 53: Clasificación de la cobertura vegetal de las unidades hidrográficas.....	103
Tabla 54: Variable temática de fauna de las unidades hidrográficas.....	107
Tabla 55: Clasificación de Ecosistemas de las unidades hidrográficas	108
Tabla 56: Clasificación de agrostología de las unidades hidrográficas	111
Tabla 57: Clasificación de Zonas de Vida de las unidades hidrográficas	112
Tabla 58: Clasificación de ecosistemas en las unidades hidrográficas	113
Tabla 59: Resultado de las áreas degradadas de las unidades hidrográficas	117
Tabla 60: Especies de flora categorizadas en las listas rojas de INRENA (2004)	121
Tabla 61: Sectores de las unidades hidrográficas.....	127
Tabla 62: Afiliación de la población al Sistema de Salud en el Distrito de Kosñipata	134
Tabla 65: Resultados del submodelo de inundaciones en las unidades hidrográficas	144

Tabla 66: Resultados del submodelo de movimiento en masa en las unidades hidrográficas.....	148
Tabla 74: Resultados del submodelo de aptitud turística en el distrito de Kosñipata	177
Tabla 80: Análisis FODA de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono (Debilidades y Amenazas)	198
Tabla 81: Programas y proyectos de las alternativas de aprovechamiento sostenible de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono	203

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de ubicación de las unidades hidrográficas Queros, Tono y Pilcopata...	22
Figura 2: Clasificación hidrológica de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono.....	23
Figura 3 Perfil de la Sub Cuenca de Kosñipata.....	24
Figura 4: Esquema metodológico de la investigación	27
Figura 5: Reuniones preliminares con las autoridades del Distrito de Kosñipata	28
Figura 6: Primer viaje de reconocimiento del área de estudio, el Bosque de Nubes - Sector de Tres Cruces	29
Figura 7: Poblador reconociendo su sector en los mapas elaborados en gabinete	30
Figura 8: Realización de entrevistas realizada a los pobladores del Distrito de Kosñipata	30
Figura 9: Elaboración de transectos y la superposición sobre la imagen satélite.....	31
Figura 10: Talleres de validación que se llevo a cabo en el sector de Patria.....	32
Figura 11: Identificación de variables temáticas(Modelo conceptual)	36
Figura 12: Submodelo geoespacial de vulnerabilidad.....	42
Figura 13: Área inundable de la zona 3.....	48
Figura 14: Área inundable de la zona 1.....	49
Figura 15: Área inundable de la zona 2.....	49
Figura 16: Submodelo geoespacial de inundación.....	50
Figura 17: Submodelo geoespacial de movimiento en masas	56
Figura 18: Submodelo geoespacial de valor bioecológico	63
Figura 19: Submodelo geoespacial de Conflicto de Uso.....	68
Figura 20: Submodelo geoespacial socio económico	70
Figura 21: Submodelo geoespacial valor histórico cultural	72
Figura 22: Submodelo geoespacial conflicto ambiental	74
Figura 23: Submodelo geoespacial de aptitud urbano industrial	78
Figura 24: Taller desarrollado en el distrito de Kosñipata para la validación de resultados.....	79
Figura 25: Esquema metodológico y ponderación de variables	82
Figura 26: Geodatabase de información física y socioeconómica de la unidad hidrográfica (modelo físico)	86
Figura 27: Esquema metodológico de la investigación	86
Figura 28: Mapa geomorfológico de las unidades hidrográficas Queros, Tono y Pilcopata	90
Figura 29: Mapa geológico de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono	91
Figura 30: Mapa de pendientes de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono	92

Figura 31: Mapa climático de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono.....	93
Figura 32 Figura N° 31: Muestras de texturas de suelo.....	94
Figura 33: Mapa de suelos de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono	95
Figura 34: Inundaciones en el Distrito	97
Figura 35: : Cultivos afectados por máximas avenidas en el sector Sabaluyoc	97
Figura 36: Mapa de isoyetas de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono....	98
Figura 37: Mapa de áreas inundables de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono.....	99
Figura 38:Destrucción de un campamento minero informal	100
Figura 39: Derrumbes en la temporada de lluvias	101
Figura 40: Incremento de la velocidad del viento que ocasionan daños en las áreas de cultivo.....	101
Figura 41: Deforestación en el distrito de Kosñipata.....	102
Figura 42:Operativo de hallazgo de pozas de maceración de coca con fines de actividades ilícitas.....	102
Figura 43: Bosque pluvial basimontano en la unidad hidrográfica Pilcopata.....	105
Figura 44: Mapa de cobertura vegetal de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono.....	106
Figura 45: Mapa de fauna de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono	109
Figura 46: Mapa de ecosistemas de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono.....	110
Figura 47: Comunidad nativa de Santa Rosa de Huacaria, rodeada de un Bosque Pluvial Basimontano de Colinas Alto	112
Figura 48:Mapa Agrostológico de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono	114
Figura 49: Mapa zonas de vida de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono	115
Figura 50:Mapa capacidad de uso mayor de suelos de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono	116
Figura 51: Mapa de áreas degradadas de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono.....	120
Figura 52: Visita a la comunidad nativa de Queros de Huachiperi, donde el dilecto es Wachiperi y Matchiguenga.....	124
Figura 53: Artesanía de la comunidad nativa de Santa Rosa de Huacaria.....	124
Figura 54: Mapa de ANP, CCNN, Áreas especiales, Concesiones de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono.....	125

Figura 55: Croquis de los sectores vecinos colindantes, gráficos elaborados por los pobladores, para la ayuda en la geoespacialización de los sectores	126
Figura 56: Institución Educativa del Centro poblado de Pilcopata	130
Figura 57: Túnel que conecta la provincia de Paucartambo con el Distrito de Kosñipata	131
Figura 58: Participación de la población en un taller participativo, realizado en el sector de Patria	131
Figura 59: Diagrama de Venn de las Organizaciones de Base en el Distrito de Kosñipata	132
Figura 60: Diagrama de Instituciones Públicas y Privadas en el Distrito de Kosñipata	132
Figura 61: Oficina de ENACO en el sector Patria	133
Figura 62: Población afiliada al Seguro de Salud.....	134
Figura 63: Mapa de las características socioeconómicas de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono.....	135
Figura 64: Pastizales de las unidades hidrográficas	137
Figura 65: Crianza de pacos en el Sector de Queros	137
Figura 66: Sistema pluvial de conexión del sector Atalaya con el Parque Nacional del Manú.....	138
Figura 67: Actividades de inventario florístico que se realizó en los diferentes sectores de las unidades hidrográficas	140
Figura 68: Resultados del submodelo de vulnerabilidad en las unidades hidrográficas	142
Figura 69: Mapa del Submodelo de Vulnerabilidad de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono	143
Figura 70: Resultados del submodelo de inundaciones en las unidades hidrográficas...	144
Figura 71: Pérdida productiva por inundaciones en el sector Sabaluyoc	145
Figura 72: Áreas inundables en los ríos Queros, Pilcopata y Tono	146
Figura 73: Mapa del submodelo de inundaciones de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono	147
Figura 74: Resultados del submodelo de movimiento en masa en en las unidades hidrográficas	148
Figura 75: Deslizamientos ocurridos en el tramo Coloradito-Pelayo	149
Figura 76: Mapa del submodelo de movimiento en masa de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono.....	150
Figura 77: Resultados del submodelo de valor bioecológico en las unidades hidrográficas.....	152
Figura 78: mapa del submodelo de valor bioecológico de las unidades hidrográficas Queros, Tono y Pilcopata.....	153

Figura 79: Cultura viva Wachiperi	155
Figura 80: Resultados del submodelo de valor histórico cultural en las unidades hidrográficas.....	155
Figura 81: Población de colonos quechuas y sus costumbres culturales	156
Figura 82: Mapa del Submodelo de valor histórico cultural de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono.....	157
Figura 83: Resultados del submodelo de conflicto ambiental en las unidades hidrográficas.....	158
Figura 84: Resultados del submodelo de conflicto ambiental en las unidades hidrográficas.....	159
Figura 85: Mapa del submodelo de conflicto ambiental de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono.....	160
Figura 86: Resultados del submodelo de CUM en las unidades hidrográficas.....	161
Figura 87 :Bosque basimontano pluvial característico de las unidades hidrográficas ...	162
Figura 88: Submodelo de conflicto de uso de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono	163
Figura 89: Planta procesadora de piña	165
Figura 90: Resultados del submodelo de aptitud urbano industrial en el Distrito de Kosñipata.....	166
Figura 91: Mapa del submodelo de aptitud urbano industrial en las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono.....	167
Figura 92: Resultados del submodelo socio económico de las unidades hidrográficas... 	169
Figura 93: I.E del Centro poblado de Pilcopata	169
Figura 94: Vivienda característica de la zona, casa de madera con techo de calamina	170
Figura 95: Mapa del Submodelo socio económico de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono	170
Figura 96: Resultados del submodelo de aptitud productiva agrícola en el Distrito de Kosñipata	173
Figura 97: Mapa del Submodelo aptitud productiva agrícola de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono.....	174
Figura 98: : Resultados del submodelo de aptitud productiva pecuaria en el Distrito de Kosñipata	175
Figura 99: Mapa del Submodelo aptitud productiva pecuaria de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono.....	176
Figura 100: Resultados del submodelo de aptitud turística en el Distrito de Kosñipata	178

Figura 101: Mapa del Submodelo aptitud turistica de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono	179
Figura 102: Resultados del submodelo de producción forestal en el Distrito de Kosñipata.....	181
Figura 103: Mapa del submodelo de producción forestal de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono.....	182
Figura 104: Resultados del submodelo de potencial hidrobiológico de las unidades hidrográficas	183
Figura 105: Mapa del submodelo de potencial hidrobiológico de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono.....	184
Figura 106: Interacción de los submodelos para la elaboración del modelo global	186
Figura 107: Zonas De recuperación , protección y recuperación de las unidades hidrográficas.....	188
Figura 108: Mapa de zonas de aptitud urbano industrial en las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono.....	190
Figura 109: Mapa de zonas de aprovechamiento agrícola en las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Queros	191
Figura 110: Mapa de zonas de aprovechamiento forestal en las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono.....	192
Figura 111: Modelo integrado de la caracterización física, biótica y socioeconómica de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono.....	194
Figura 112: Visión de alternativas de aprovechamiento sostenible de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono.....	200

RESUMEN

El modelamiento geoespacial permite caracterizar el territorio, así como conocer las limitaciones y potencialidades para determinar las alternativas de aprovechamiento sostenible, según la vocación natural de las cuencas hidrográficas. El presente estudio se realizó en las unidades hidrográficas de Queros, Pilcopata y Tono, del distrito de Kosñipata, Paucartambo-Cusco, en una extensión de 3745.68 km², que pertenecen al ecosistema de la biosfera del Manu y es la zona de amortiguamiento del Parque Nacional del Manu. Se utilizaron los sistemas de información geográfica y la metodología, se dividió en tres etapas: pre campo, en la cual se recopiló y analizó la información existente, se realizó visitas de coordinación con las instituciones y actores de la zona; en la etapa de campo, se realizaron talleres y la validación de mapas base generados (26 variables) y en la etapa de gabinete se realizó la construcción de 14 submodelos: vulnerabilidad, inundaciones, movimientos en masa, valor bioecológico, aptitud productiva agrícola, aptitud productiva pecuaria, aptitud productiva forestal, aptitud productiva hidrobiológico, aptitud productiva turístico, conflicto de uso, conflicto ambiental, valor histórico cultural, urbano industrial, potencial socioeconómico, así como del modelo global. Como resultado del análisis y evaluación de las variables físicas, bióticas y socioeconómicas de las unidades hidrográficas Queros, Tono y Pilcopata, se han caracterizado 4 macrozonas: protección y conservación con 39272.2 ha (12%), recuperación, 16363.4 ha (5%), urbano-industrial 9818.1 (3%) y producción: agrícola 62508 ha (19%), pecuaria, 12720 has (3.9%), forestal, 176724 ha (54%), potencial turístico 3272 ha (1%) y producción hidrobiológica con 6545.4 ha(2%). En cuanto a las alternativas de conservación se tiene, para el eje ambiental: la implementación de obras de defensa ribereña, muros de contención, reforestación y la implementación de un relleno sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales; para el eje de Conservación de la biodiversidad, la utilización de especies agrícolas y forestales nativas. Las alternativas de aprovechamiento son: ampliación de la frontera agrícola, transferencia y mejorar la conectividad a los mercados para los productos agrícolas y fomentar el desarrollo turístico.

Palabras Claves: Unidades hidrográficas, macrozonas, parque nacional del manú, modelamiento geoespacial.

ABSTRACT

The geospatial modeling allows to characterize the territory, as well as to know the limitations and potentialities to determine the alternatives of sustainable use, according to the natural vocation of the hydrographic basins. The present study was conducted in the hydrographic units of Queros, Pilcopata and Tono, in the district of Kosñipata, PaucartamboCusco, in an extension of 3745.68 km², which belong to the ecosystem of the Manu biosphere and is the buffer zone of the National Park of the Manu. The geographic information systems and methodology were used, it was divided into three stages: pre-field, in which the existing information was collected and analyzed, coordination visits were made with the institutions and actors of the area; In the field stage, workshops and the validation of generated base maps (26 variables) were carried out and in the cabinet stage the construction of 14 submodels was carried out: vulnerability, floods, mass movements, bioecological value, agricultural productive aptitude, aptitude productive livestock, forestry productive aptitude, hydrobiological productive aptitude, tourist productive aptitude, conflict of use, environmental conflict, cultural historical value, industrial urban, socioeconomic potential, as well as the global model. As a result of the analysis and evaluation of the physical, biotic and socioeconomic variables of the Queros, Tono and Pilcopata hydrographic units, 4 macrozones have been characterized: protection and conservation with 39272.2 ha (12%), recovery, 16363.4 ha (5%), urban-industrial 9818.1 (3%) and production: agricultural 62508 ha (19%), livestock, 12720 ha (3.9%), forestry, 176724 ha (54%), tourist potential 3272 ha (1%) and hydrobiological production with 6545.4 has (2%). Regarding conservation alternatives, for the environmental axis: the implementation of riparian defense works, retaining walls, reforestation and the implementation of a sanitary landfill and wastewater treatment plant; for the axis of Conservation of biodiversity, the use of native agricultural and forest species. The alternatives for use are: expansion of the agricultural frontier, transfer and improve connectivity to markets for agricultural products and promote tourism development.

Key words: hydrographic units, geospatial modeling, national park, conservation of nature, use of resources.

I. INTRODUCCIÓN

Las Unidades Hidrográficas Queros, Tono y Pilcopata, pertenecientes al distrito de Kosñipata, ubicado entre el Parque Nacional del Manú y el Parque Nacional de Amaraakeeri, se encuentra ubicado dentro de los 35 hotspots de biodiversidad del planeta, considerados incomparables por su enorme riqueza de especies y endemismo, pero también por su alto nivel de amenaza. Es una zona geográfica única, que se extiende desde los 500 hasta los 4000 msnm y comprende diversos habitats que varían en elevación e incluyen pastizales húmedos de puna, bosques nublados y bosques de altura, lo que contribuye en gran medida a la variedad de especies únicas que existen en su área.

En su territorio, además, existen dos joyas del planeta, las Áreas Clave para la Biodiversidad (ACB): el PER 35 y el PER 44, consideradas así por contar con especies en máximo riesgo de extinción y ecosistemas frágiles y vulnerables que son estratégicos para la humanidad. y a la vez es un área vulnerable, amenazada por los extractores forestales que fueron adquiriendo extensos bosques vírgenes para su explotación forestal, instalados estratégicamente en áreas adyacentes a los principales ríos, aprovechando que las aguas de estos facilitaban el traslado de la madera aserrada hasta la ciudad de Pilcopata para luego ser transportada y comercializada en Cusco, más del 50% en forma ilegal. Esto significó la contaminación de los ríos y la deforestación de grandes áreas dejándolas propensas a la erosión, produciendo daños casi irreparables en el ecosistema, exponiéndolo a su modificación y degradación.

Ante el crecimiento futuro y considerando la necesidad de salvaguardar la riqueza biológica y al apar de planear el desarrollo comunitario, es necesario plantear estrategias que nos permitan mejorar la calidad de vida de las comunidades, a través de la participación de los actores locales y estudios técnicos que respalden la toma de decisiones.

En tal sentido, con el fin de proporcionar un instrumento para una adecuada gestión del territorio en las unidades hidrográficas Tonos, Queros y Pilcopata. Se propuso elaborar la caracterización físico, biótica y socioeconómica; para brindar aporte técnico acerca de la concordancia del uso de suelo con su vocación natural, de forma que se optimicen los

beneficios que proporcionan esperándose de esa manera contribuir con un mejor manejo y uso sostenible de los recursos naturales de las unidades hidrográficas.

La información generada en esta propuesta, esta relacionada con la identificación de la potencialidades ,limitaciones del territorio y de los recursos naturales, tiene como propósito de determinar propuestas de programas, proyectos y actividades que respondan a priorizar alternativas de conservación y aprovechamiento sostenible del territorio y de los recursos naturales.

El objetivo principal del presente estudio es caracterizar física, biótica y socioeconómicamente mediante el modelamiento geoespacial las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono del distrito de Kosñipata en la provincia de Paucartambo-Cusco, con fines de conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

Los objetivos específicos son :crear una base de datos geoespacial con información física, biótica y socioeconómica para la caracterización de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono; generar submodelos de vulnerabilidad, inundaciones, movimientos de masa, valor bioecológico, aptitud urbano industrial, conflicto de uso, conflicto ambiental, valor histórico cultural, potencial socioeconómico, aptitud:agricola, pecuaria, hidrobiológica, turístico, y forestal y generar un modelo integrado que permita identificar las potencialidades y limitaciones de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono y proponer alternativas de conservación y aprovechamiento sostenible del territorio y los recursos naturales.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Antecedentes

A nivel Distrital en el ámbito de influencia, en la década del 60 el deterioro del medio ambiente en la Región Cusco, Provincia de Paucartambo, ámbito del Distrito de Kosñipata, era insignificante, ya que la población natural de la selva practicaba la agricultura tradicional consistente en la tumba y quema de árboles para hacer sus chacras, siembra de sus cultivos y cosecha, luego dejaba que la naturaleza recupere la tierra.

Asimismo, debido a la topografía plana y a la presencia de abundantes ríos, riachuelos, quebradas y lagunas, en épocas de mayor precipitación pluvial, de Noviembre a Abril, se producen inundaciones en zonas dedicadas a la actividad agropecuaria. Los extractores forestales fueron adquiriendo extensos bosques vírgenes para su explotación forestal, instalados estratégicamente en áreas adyacentes a los principales ríos, aprovechando que las aguas de estos facilitaban el traslado de la madera aserrada hasta el centro poblado de Pilcopata para luego ser transportada y comercializada en Cusco, más del 50% en forma ilegal. Esto significó la contaminación de los ríos y la deforestación de grandes áreas dejándolas propensas a la erosión, produciendo daños casi irreparables en el ecosistema, exponiéndolo a su modificación y degradación.

En la actualidad existe mucho interés y participación colectiva de instituciones y organismos (DEVIDA, Gobierno Regional, Municipios, INRENA, ONG's operadores del PDA, etc.) que ejecutan actividades a favor del desarrollo en el valle, concibiendo como prioridad la preservación y recuperación del ecosistema y el bosque, por lo que incluyen en sus procedimientos actividades orientadas a forjar la conciencia de la población respecto al uso y aprovechamiento racional de los recursos naturales renovables, principalmente del recurso forestal. Paralelamente a estas acciones se realizan pequeños programas de fomento en la siembra y expansión de producción forestal en el interior de las parcelas (Sistema Agroforestal) en asociación con cultivos perennes o en suelos en proceso de erosión (instalando de esa forma parcelas forestales de especies madera) (Jímenez, 2011).

En el año 2003, el Gobierno Regional del Cusco, a través de su Proyecto Especial Regional Instituto de Manejo de Agua y Medio Ambiente-IMA, presenta el estudio “Zonificación Ecológica Económica del Departamento del Cusco”, que se desarrolló a un nivel de macrozonificación y de acuerdo a los lineamientos establecidos por el reglamento de ZEE, en el cual se identificaron grandes ecosistemas o unidades ambientales, con el fin de caracterizarlos y determinar su potencial y limitaciones de uso y poder ser utilizado como un instrumento técnico de planificación territorial, de cara al Ordenamiento Territorial y en busca de un objetivo mayor, el desarrollo sostenible de la Región (IMA 2007).

A nivel nacional, en la década del 2000, el Perú asiste a una etapa creciente de impulso de los procesos de Zonificación Ecológica Económica (ZEE) como diagnóstico de los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) a nivel nacional, surgiendo diversos espacios de discusión al respecto. Incluso, en su momento, el actual gobierno peruano hizo público su interés de debatir la Ley de Ordenamiento Territorial. Pese a este augurioso inicio, el Ministerio del Ambiente (MINAM), a diciembre del 2012, reportó solo seis casos de ZEE aprobados (en Amazonas, Cusco, Madre de Dios, San Martín, Cajamarca y Callao), de los cuales el 80% corresponde a una Macrozonificación Ecológica Económica, es decir, un análisis con poco detalle en cuanto a la profundidad de los estudios (PG, 2014).

2.2 Modelamiento Geoespacial

Una definición bastante generalizada del término modelo, originada en ámbitos geográficos, indica que es una representación simplificada de la realidad en la que aparecen algunas de sus propiedades. De la definición se deduce que la versión de la realidad que se realiza a través de un modelo pretende reproducir solamente algunas propiedades del objeto o sistema original que queda representado por otro objeto o sistema de menor complejidad (Mujica, 2011).

El primer paso hacia la creación del dato geográfico implica el establecimiento de un modelo conceptual relativo a cómo se ha de interpretar la realidad geográfica. Se trata de conceptualizar el espacio estudiado, la variable tratada y la variación de esta a lo largo del espacio. Este modelo geográfico es un esquema mental que constituye una forma particular de entender el hecho geográfico en sí, pero que todavía no incorpora elementos relativos a su representación o almacenamiento (Couclelis, 1992).

El modelamiento geoespacial se refiere a la utilización de las funciones de análisis de un Sistema de Información Geográfica bajo una secuencia lógica, de tal manera que se puedan resolver problemas espaciales complejos. Los modelos son dos compartimentos fundamentales de un SIG, la base de datos y la base de modelo (o reglas), sobre las cuales operan los sistemas manejados de datos. Por lo tanto, los mapas temáticos deben ser convertidos en información utilizable con propósitos específicos a través de una interpretación formalizada y procesos de evaluación (Arquíñigo, 2010).

2.2.1. Sistemas de Información Geográfica para el modelamiento geoespacial

En términos simples, un Sistema de Información Geográfica (SIG o GIS, en su acrónimo inglés) es una herramienta para trabajar con información georreferenciada (Olaya, 2014). Una definición más precisa sería la del SIG entendido como un sistema que integra tecnología informática, personas e información geográfica, y cuya principal función es capturar, analizar, manejar, almacenar, editar, modelar y representar datos georreferenciados con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión (Sastre et al., 2010; Olaya, 2014). Así, un SIG ha de permitir la gestión (lectura, edición y almacenamiento) de datos espaciales, el análisis de dichos datos y la generación de resultados tales como mapas, informes, gráficos, etc. (Olaya, 2014).

La realización de operaciones con SIG y sistemas de análisis de imágenes de satélite, producen resultados que se insertan y manejan en bases de datos geoespaciales, estos repositorios se convierten en el centro de aplicaciones. Cada sistema cuenta con un modelo de datos propio y funciones específicas de manejo de sus bases de datos (Camacho, 2015).

Desde la perspectiva de modelos, un SIG es un conjunto de herramientas de transformación de la información que de los datos originales extrae nuevos conjuntos de datos derivados. Estas funciones de geoprocreso toman información de bases de datos existentes, aplican funciones analíticas y crean bases de datos derivadas con los resultados (Fuster y Gonzales, 2009).

a) Base de datos geoespacial

Una base de datos es un conjunto de datos estructurado y almacenado de forma sistemática con objeto de facilitar su posterior utilización (Olaya, 2014). La base de datos de un sistema de información geográfica es la representación operacional, que aunado a

funciones específicas, refleja la implementación del modelo conceptual escogido. Este proceso es relativamente mecánico ya que toma todos los aspectos directivos de implementación del estudio de diseño. La base datos geoespaciales se convierten en el centro de aplicaciones y proyectos, en el ámbito de la investigación en territorios y recursos naturales. Un modelo de datos, es un elemento esencial en las bases de datos, tanto para los implementadores del software de manejo como para los usuarios. Con distintos niveles de profundidad, es necesario que ambos grupos comprendan de manera sencilla y lógica el contenido, organización y capacidades de estas bases de datos y de las funcionalidades del software para acceder a ellas (Camacho et al., 2015).

La tecnología informática actual considera principalmente bases de datos relacionales (basadas en tablas conformadas por un número dado de registros o filas, y de campos o columnas) y por objetos (que, derivadas de los paradigmas de la programación orientada a objetos, extienden la capacidad de las bases de datos relacionales de manera que estas pueden contener también objetos) (Olaya, 2014; Camacho et al., 2015).

b) Teledetección

Se entiende por teledetección el estudio y medida de las características de una serie de objetos (en nuestro caso elementos de la superficie terrestre) sin que exista contacto físico. Para ello, se miden las perturbaciones que el objeto provoca en su entorno, principalmente las de tipo electromagnético (Olaya, 2014). Es una fuente de datos primordial en los SIG, y el verdadero aprovechamiento de los productos actuales de la teledetección solo se da con el concurso de los SIG y sus capacidades de análisis y manejo de datos (Olaya, 2014).

Según Olaya (2014), los elementos que intervienen en el proceso de teledetección son los siguientes:

- **Una fuente de radiación.** Puede ser de origen natural o artificial. La radiación emitida por dicha fuente llega al terreno y sufre una perturbación causada por los elementos de este, siendo esta perturbación el objeto de estudio de la teledetección. Los propios objetos pueden ser también emisores ellos mismos de radiación.
- Unos objetos que interaccionan con la radiación o la emiten, según lo anterior.
- **Una atmósfera** por la que se desplaza la radiación, tanto desde la fuente hasta el objeto como desde el objeto hasta el receptor. La atmósfera también interactúa con la radiación, introduciendo igualmente perturbaciones en ella.

- **Un receptor que recoge la radiación** una vez esta ha sido perturbada o emitida por los objetos. El receptor va a generar como producto final una imagen (en términos de un SIG, una capa ráster), en cuyas celdas o píxeles se va a contener un valor que indica la intensidad de la radiación. Estos valores son valores enteros que indican el nivel de dicha radiación dentro de una escala definida (habitualmente valores entre 1 y 256), y se conocen dentro del ámbito de la teledetección como *Niveles Digitales*.

Los receptores son sensores instalados a bordo de los satélites de observación terrestre, los cuales producen imágenes con diferentes niveles de resolución espacial, espectral y temporal que le son propias (Delgado *et al*, 2005).

c) Hec Ras y Hec Geo Ras

El paquete informático seleccionado para llevar a cabo el modelo hidráulico unidimensional es HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center – River Analysis System), diseñado para simular unidimensionalmente el comportamiento del flujo de agua en ríos o canales naturales y de este modo averiguar si el caudal desborda el cauce o no, por tanto, es muy útil en estudios de inundación para determinar zonas inundables. El programa trabaja con los caudales resultantes de HMS como información de partida y es capaz de generar modelos gráficos visibles en Arc Gis. Para flujo constante, el procedimiento de cálculo que usa HEC-RAS está basado en la resolución de la ecuación de energía unidimensional (las pérdidas de energía se evalúan por fricción y contracción/expansión). Para flujo inestable, el programa trabaja con las ecuaciones de Saint Venant. Un proyecto en RAS tiene varias fases, una primera llamada pre-proceso para la cual es necesario instalar en ArcGis una extensión llamada HEC-GeoRas, una segunda donde los resultados de la primera y HMS se introducen en HEC-RAS y una tercera y última fase de exportación y visualización de resultados de nuevo en Arc Gis (Díaz, 2012).

2.3 Caracterización del territorio

2.3.1 Variables biofísicas

a) Vegetación y uso actual del suelo

La vegetación se refiere a los aspectos cuantitativos y dinámicos de la arquitectura vegetal, es decir su distribución horizontal y vertical sobre la superficie en lugares y

momentos concretos (Hernández, 2000; Romero,2009). Esta resulta de la acción de los factores ambientales sobre el conjunto interactuante de las especies que cohabitan en un espacio continuo y a su vez modifica algunos de los factores del ambiente (Matteucci y Colma, 1982).

El uso de la tierra o del suelo comprende dos tipos: el uso actual y el uso potencial. El uso actual de la tierra son todas aquellas actividades que se dan en el presente y que han sido producto de las relaciones históricas del hombre con su medio; el uso potencial o capacidad de uso es el mejor uso que se le podría dar a la tierra, con base a sus características naturales sin perjudicar su uso sostenido (Vargas, 1992). El estudio del uso actual de las tierras es importante porque permite identificar, delimitar y representar cartográficamente la distribución espacial y orientación de las principales actividades socioeconómicas desarrolladas por la población en un lugar preestablecido durante un tiempo determinado (Rabanal, 2010). El uso actual se complementa con la cobertura vegetal, que se refiere a toda la vegetación natural correspondiente a un área o territorio, y que incluye principalmente: bosques, matorrales, sabanas, vegetación de agua dulce, terrenos con escasa vegetación y áreas agropecuarias en uso (GOREHCO, 2016).

b) Recurso hídrico

Los recursos hídricos son todas las fuentes naturales de agua, esenciales en el funcionamiento de los ecosistemas y en todas las actividades humanas (Villamagua, 2012).

c) Geología

La geología es la ciencia que persigue la comprensión del planeta Tierra; se divide tradicionalmente en dos amplias áreas: la geología física, que estudia los materiales que componen la tierra y los procesos que actúan bajo y sobre la superficie terrestre, y la geología histórica, que estudia el origen de la Tierra y su evolución a lo largo del tiempo (Tarbuck y Lutgens, 2015).

d) Geomorfología

La geomorfología es la ciencia que estudia las formas de la Tierra, es decir, el estudio de las formas del relieve; esta ciencia se encarga tanto del estudio de las génesis del relieve, como de tipificar las geomorfias (Duque, 2017).

e) Pendientes

El concepto de pendiente es la relación que existe entre el desnivel y la distancia en horizontal que debemos recorrer. Se expresa normalmente en porcentaje o en grados. Su aplicación al terreno se basa en el control del desnivel existente en una ladera mediante las cotas, y su variación en el espacio (Ibañez et al, 2011).

f) Zonas de vida

Las zonas de vida propuestas por Holdridge (1996) son conjuntos naturales de asociaciones, sin importar que cada grupo incluya diferentes unidades de paisaje y medios ambientales, que pueden variar de pantanos a crestas y colinas, y comprenden divisiones igualmente balanceadas de los tres factores climáticos principales: temperatura, precipitación y humedad. Es importante recalcar que este término no se planteó para definir solo formaciones de asociaciones de especies vegetales, sino que comprende también los suelos, la geología, la topografía, las influencias del clima, la atmósfera y las actividades de los animales; se diferencia del término bioma en que este último no está definido en forma precisa por parámetros climáticos (Holdridge, 1996).

En el Atlas de Zonas de Vida del Perú se define una zona de vida de Holdridge (ZVH) como un grupo de unidades naturales básicas que tiene regiones con crecimiento similar de plantas dentro de un rango definido de condiciones climáticas (Aybar-Camacho et al., 2017). El modelo de determinación de ZVH se basa en el supuesto de que la vegetación natural de un área a gran escala puede ser determinada objetivamente por tres variables clave del clima local: Promedio anual de biotemperatura en grados centígrados, media total anual de precipitación en milímetros, y relación potencial de evapotranspiración (Aybar-Camacho et al., 2017).

g) Zona de amortiguamiento

De acuerdo a la Ley de Áreas Naturales Protegidas (Ley N° 26834) y su reglamento, las zonas de amortiguamiento son zonas de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINANPE), que por su naturaleza y ubicación requieren de un tratamiento especial para garantizar la conservación del área protegida. Estas áreas y su extensión son definidas en el Plan Maestro de cada ANP de manera georreferenciada utilizando coordenadas Universal Transversal Mercator

(UTM) y describiendo en lo posible los accidentes geográficos de fácil identificación en el terreno.

h) Flora

Corresponde a la definición cualitativa de la arquitectura vegetal de un lugar, es decir, el conjunto de especies presentes en un área dada (Hernández, 2000).

i) Fauna

Se refiere al conjunto de animales (vertebrados e invertebrados) que habitan un lugar (Rumiz y Townsend, 2004).

j) Diversidad biológica

De acuerdo al Convenio de Diversidad Biológica, es la variabilidad de organismos vivos en todos los niveles incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros sistemas acuáticos, y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (Dorado, 2010).

2.3.2 Variables socioeconómicas

a) Población

La población es definida como un agregado de individuos que se conforman de acuerdo a una definición dada en el aspecto espacial y temporal (Ortiz *et al* 2011). Servicios básicos

Los servicios básicos hacen referencia a los servicios de agua, energía eléctrica y saneamiento básico, que influyen significativamente en la calidad de vida de las personas (INE, 2018).

b) Población Económicamente Activa (PEA)

Se considera PEA a todas las personas de 14 y más años de edad que en la semana de referencia se encontraban: i) Trabajando, ii) No trabajaron pero tenían trabajo y iii) Se encontraban buscando activamente un trabajo (INEI, 2018).

c) Índice de Desarrollo Humano (IDH)

De acuerdo al Instituto Peruano de Economía (IPE, 2017), el IDH mide el avance promedio de un país en tres dimensiones básicas de desarrollo: esperanza de vida, acceso a educación y el nivel de ingresos. El IDH pretende ser un indicador más confiable de desarrollo en comparación con el crecimiento PBI ya que considera otras dimensiones además del nivel de ingreso. El IDH de cada país es publicado cada año por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en el Informe Sobre Desarrollo Humano, en el que también se presenta un IDH ajustado, el cual considera la desigualdad en la distribución de cada una de las dimensiones mencionadas entre la población. De esta manera, se considera que la desigualdad disminuye el nivel de desarrollo humano (IPE, 2017).

d) Pobreza

De acuerdo al INEI (2017), la pobreza puede definirse desde distintos enfoques; para medir la incidencia de pobreza en el Perú, el INEI utiliza un enfoque monetario, absoluto y objetivo. De acuerdo a estos enfoques, el INE considera pobres a todas las personas residentes en hogares particulares, cuyo gasto per cápita valorizado monetariamente, no supera el umbral de la línea de pobreza. Se dice que utilizan un enfoque monetario porque no consideran dimensiones no monetarias de la pobreza como la desnutrición, exclusión social, etc. Con enfoque objetivo se refieren a que su medición de la pobreza no resulta de la percepción subjetiva de los individuos, sino de un conjunto de procedimientos que determinan si un individuo se encuentra o no debajo del umbral de pobreza. Finalmente, el enfoque absoluto se refiere a que miden la pobreza respecto a un valor de la línea que no depende de la distribución relativa del bienestar de los hogares, sino que utilizan dos tipos de líneas: de pobreza extrema y de pobreza.

En términos generales, pobreza es la situación de privación que obliga a quienes la padecen a llevar una vida por fuera de los estándares socialmente establecidos; es la exclusión como consecuencia de la carencia de recursos necesarios para acceder a las condiciones materiales de existencia típica de una sociedad históricamente determinada (Barneche *et al*, 2010).

2.4 Submodelos para la caracterización del territorio

2.4.1 Vulnerabilidad

De acuerdo al Mapa de Vulnerabilidad Física del Perú, la vulnerabilidad se refiere al grado de debilidad o exposición de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de un peligro natural o antrópico de una magnitud dada. Es la facilidad como un elemento (infraestructura, vivienda, actividades productivas, grado de organización, sistemas de alerta y desarrollo político-institucional, entre otros), pueda sufrir daños humanos y materiales (MINAM, 2011).

El Perú se encuentra entre los tres países más vulnerables del mundo (MINAM, 2011), y esta vulnerabilidad no solo se relaciona con la gran cantidad de fenómenos naturales a los cuales la población está expuesta, como huaycos, aluviones, sismos, inundaciones, sequías, etc. debido a las condiciones geográficas y climáticas del medio, sino que se relaciona también con las elevadas condiciones de pobreza, desigualdad, marginalidad y exclusión social existentes, que incrementan la fragilidad de la población y limitan su capacidad de respuesta y de resiliencia ante la ocurrencia de desastres, según indica el PLANAGERD (Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres 2014-2021).

Este es uno de los criterios básicos para evaluar una Unidad Ecológica Económica (UEE) dentro de un proceso de Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) que, de acuerdo al Reglamento de Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) (Decreto Supremo N° 087-2004-PCM), se orienta a determinar las UEE que presentan alto riesgo por estar expuestas a la erosión, inundación, deslizamientos, huaycos, y otros procesos que afectan o hacen vulnerables al territorio y a sus poblaciones, así como los derivados de la existencia de fallas geológicas.

2.4.2 Valor Bioecológico

Se considera como valor bioecológico a la expresión directa de la vegetación, fauna e importancia hídrica (Zárate et al., 2015). De acuerdo al Decreto Supremo N° 087-2004-PCM, es otro criterio básico para evaluar una UEE que se orienta a determinar las UEE que por sus características ameritan una estrategia especial para la conservación de la biodiversidad y/o de los procesos ecológicos esenciales.

Para elaborar un mapa o submodelo de Valor Bioecológico se deben elaborar submodelos auxiliares como: Biodiversidad, Especies endémicas, Especies amenazadas, Biomasa, Ecosistemas Singulares y Decreto supremo e Importancia hídrica (Zárate et al., 2015).

2.4.3 Aptitud productiva

En el Decreto Supremo N° 087-2004-PCM, se establece que la evaluación del valor productivo se orienta a determinar las UEE que poseen mayor aptitud para desarrollar actividad productiva con fines agropecuarios, forestales, industriales, pesqueros, mineros, turísticos, etc.

La construcción de un submodelo de aptitud productiva amerita de la creación e integración de diferentes submodelos auxiliares, como el de Capacidad de uso mayor de las tierras, Potencial forestal y Potencial acuícola y pesquero, entre otros (Escobedo *et al.*, 2015).

2.4.4 Conflicto de uso

En el contexto de una ZEE, el Decreto Supremo N° 087-2004-PCM indica que la evaluación de los conflictos de uso se orienta a identificar las UEE donde existan incompatibilidades ambientales (sitios en uso y no concordantes con su vocación natural, así como sitios en uso en concordancia natural pero con problemas ambientales por el mal uso), así como conflictos entre actividades existentes.

Este submodelo se basa en submodelos auxiliares como Capacidad de uso mayor de la tierra y uso actual de la tierra. Metodológicamente este submodelo es producto de la superposición de los dos submodelos auxiliares mencionados y permite generar un mapa de conflictos donde se ubican las áreas de uso adecuado o no conflictivo. La jerarquización de conflictos de uso de la tierra, permite identificar prioridades para el ordenamiento territorial y constituye la base para la determinación de los tipos de uso alternativos. Cuando uso actual de una unidad de suelo está por encima de la capacidad potencial de esa unidad de suelo, existe conflicto por sobre uso y cuando el uso actual está por debajo de la capacidad potencial se produce el sub uso de la tierra (GOREHCO, 2016).

2.4.5 Valor histórico-cultural

De acuerdo al Decreto Supremo N° 087-2004-PCM, la evaluación del valor histórico-cultural se orienta a determinar las UEE que presentan una fuerte incidencia de usos ancestrales, históricos y culturales, y que, por tanto, necesitan una estrategia especial.

2.4.6 Aptitud urbano industrial

Como se indica en el Decreto Supremo N° 087-2004-PCM, la evacuación de la aptitud urbano industrial se orienta a identificar las UEE que poseen condiciones tanto para el desarrollo urbano como para la localización de la infraestructura industrial.

2.4.7 Conflicto ambiental

Los conflictos ambientales son tipo particular de conflicto social que, como todo conflicto, son procesos que aluden a una dinámica de oposición, controversia, disputa o protesta de actores en el ámbito público, y que tienen como base el daño al ambiente (Walter, 2009). Estos suelen involucrar a organizaciones ambientalistas y comunidades directamente afectadas (Campos, 2016).

2.4.8 Inundaciones

Se entiende por inundación aquel evento que debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura (Salas y Jiménez, 2004).

El entorno físico del Perú es propicio a las inundaciones repentinas ya que son montañas jóvenes y aún están tectónicamente activas, además de la intensa temporada de precipitación durante en verano. Así, las inundaciones en Perú son un problema recurrente cada año, sumándose algunos años la ocurrencia de los fenómenos de El Niño o de La Niña, que ocasionan desbordes en los ríos de la región norte del Perú. Adicionalmente, problemas ambientales (deforestación, desvío u obstrucción de cauces, cambio climático, etc.), técnicos (poca capacidad del personal relacionado a las inundaciones, falta de planes de prevención y atención de emergencias) y legales (falta de planes ordenamiento territorial y administración de riesgos) en el Perú incrementan los impactos negativos de las inundaciones (CEPRENED, 2014).

2.4.9 Movimiento en masa

De acuerdo a Cruden (1991) citado por Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007), el término movimientos en masa incluye todos aquellos movimientos ladera abajo de una masa de roca, de detritos o de tierras por efectos de la gravedad, y que obedecen a gran diversidad de procesos geológicos, hidrometeorológicos, químicos y mecánicos que se dan en la corteza terrestre y en la interface entre esta, la hidrósfera y la atmósfera.

Si bien se han propuesto diversas formas de clasificación de los movimientos en masa, numerosas publicaciones que describen los diferentes mecanismos de rotura y no hay aún un consenso científico a la hora de utilizar una terminología común (Escobar y Duque, 2017), el Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007) ha planteado siete tipos de movimientos en masa para la región Andina (Caídas, Volcamiento, Deslizamiento de roca o suelo, Propagación lateral, Flujo, Reptación y Deformaciones gravitacionales profundas), y considera importante para la caracterización de este fenómeno el uso del rango de velocidad propuesto por Cruden y Varnes (1996), que consiste en una escala con clases de velocidad que van del 1 (extremadamente lento) al 7 (extremadamente rápido).

2.5 Gestión del agua en cuencas hidrográficas

Se ha reconocido que la cuenca es una unidad hidrológica práctica para la gestión de recursos hídricos. Los gobiernos nacionales establecen las políticas para el uso y protección de los recursos hídricos en un país. Si bien la implementación de dichas políticas es eficaz en muchas escalas, allí donde se implementan políticas a escala de cuenca, existe la oportunidad de generar soluciones para "toda la cuenca" y resolver controversias aguas arriba, aguas abajo (para un río) y de región a región (para un lago o el agua subterránea). El enfoque de "toda la cuenca" permite la evaluación de un impacto a nivel de sistema. La relación que existe entre la gestión de los recursos hídricos dentro de un país y la gestión del agua en cuencas se vuelve, de esta manera, dinámica y más sensible a las circunstancias cambiantes, sean estas ambientales, sociales o económicas (GWP & INBO, 2009).

2.5.1 Alternativas de aprovechamiento sostenible

En el glosario de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2006), se define sostenibilidad como “la característica o estado según el cual pueden satisfacerse las necesidades de la población actual y local sin comprometer la capacidad de generaciones futuras o de poblaciones de otras regiones de satisfacer sus necesidades”.

De acuerdo a FAO y MADS (2018), la vocación de uso de los suelos de una unidad ecológica económica es el primer aspecto a tener en cuenta para el manejo sostenible de los suelos y de la cuenca en general; esto quiere decir que se sugiere usar al suelo en función de lo que se ha recomendado como uso adecuado, según sus condiciones biofísicas. Para ello, se deben revisar los planes de ordenamiento territorial locales y mapas de capacidad de uso mayor del suelo, así como examinar un estudio de los suelos de la cuenca en una escala 1:25 000, o consultar un edafólogo que realice las observaciones necesarias en campo. Además de conocer y adaptar las actividades a la vocación natural de los suelos de la cuenca, se pueden realizar otras prácticas de aprovechamiento sostenible, por ejemplo:

❖ Prácticas de manejo sostenible del suelo

Como la labranza mínima, abonos verdes y cobertura permanente del suelo, barreras y cercas vivas, pastoreo controlado o rotativo, rotación de cultivos, policultivos o cultivos asociados, diversificación funcional, etc. (FAO y MADS, 2018).

❖ Obras biomecánicas para el manejo de suelo y flujos de agua

Las obras biomecánicas son aquellas que combinan algún material vivo con material inerte para diseñar estructuras económicas y de fácil construcción, con las que se puede controlar la erosión, deslizamientos y lograr conservar la calidad de los suelos, así como optimizar el uso, almacenamiento y efectos de los recursos hídricos. Algunos ejemplos de obras biomecánicas son la revegetalización de taludes, el uso de trinchos, terrazas y gaviones, el uso de surcos en contorno a partir del trazado de curvas de nivel, el trazado de senderos y zonas de circulación en áreas de conservación, la instalación de barreras cortafuego en zonas forestales o de conservación, zanjas de infiltración o banquetas, y pocetas o lagunetas para cosechar agua (FAO y MADS, 2018).

❖ **Prácticas para conservar la fertilidad del suelo**

Los abonos orgánicos y biofertilizantes presentan efectos positivos sobre la fertilidad del suelo porque contribuyen a subsanar deficiencias nutricionales inmediatas, de mediano o de largo plazo. Algunas de estas prácticas son el uso de abonos orgánicos sólidos, como el compostaje y la lombricultura, el uso de biofertilizantes ya sea aeróbicos o anaeróbicos y el uso de bioestimulantes o enraizadores (FAO y MADS, 2018).

❖ **Otras prácticas agronómicas**

Entre las prácticas agronómicas que promueven un aprovechamiento sostenible del territorio se encuentra el uso de control biológico y aleopatía, y la preparación y aplicación de bioinsecticidas y biofungicidas (FAO y MADS, 2018).

2.5.2 Gestión de intervenciones sobre el agua y las cuencas

❖ **La Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH)**

El enfoque de la GIRH ha nacido en las últimas décadas como una alternativa para lograr la sostenibilidad en el aprovechamiento de los recursos hídricos. La GIRH es definida por la Global Water Partnership (GWP) como un proceso que promueve el desarrollo y gestión coordinados del agua, la tierra y los recursos asociados, para maximizar el resultante bienestar económico y social de manera equitativa sin comprometer la sostenibilidad de ecosistemas vitales (GWP & INBO, 2009). En La Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos (PENRH) de Perú se señala que la administración pública de la gestión del agua se basa en el enfoque de la GIRH y considera a la cuenca como la unidad básica de planificación (ANA, 2015).

❖ **Participación y organización intersectorial**

El enfoque de la integración de sectores en la GIRH debe ser tanto vertical – entre distintos niveles de autoridad – como horizontal – entre diferentes usuarios del agua y grupos afectados. Un tema clave en la GIRH es cómo la administración de una cuenca se integra y relaciona con otros niveles administrativos – nacional, provincial, de distrito, comunitario. Esto debe resolverse para evitar la duplicación o confusión de responsabilidades con otros órganos administrativos. Para ello, es fundamental contar con un marco legal claro que especifique los roles y responsabilidades, derechos y obligaciones de las partes interesadas, los niveles de descentralización, y los procesos y medios para una buena gobernabilidad del

agua. Es esencial el respaldo desde los niveles superiores (diferentes ministerios y comisiones gubernamentales) y la coordinación entre estos al momento de establecer un marco legal y las instituciones y estructuras de gestión que hacen falta para lograr sistemas robustos de gestión de cuencas (GWP & INBO, 2009).

En el caso del Perú, el alcance de la PENRH se extiende principalmente a:

- Autoridad Nacional del Agua
- Ministerio del Ambiente
- Ministerio de Agricultura y Riego
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
- Ministerio de Salud
- Ministerio de la Producción
- Ministerio de Energía y Minas
- Ministerio de Cultura
- Gobiernos Regionales
- Gobiernos Locales
- Organizaciones de usuarios agrarios y no agrarios
- Entidades operadoras de sectores hidráulicos sectorial y multisectorial
- Comunidades campesinas y comunidades nativas
- Entidades públicas vinculadas con la gestión de los recursos hídricos y proyectos especiales
- Autoridades ambientales competentes
- Entidades prestadoras de servicios de saneamiento
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
- Autoridad Marítima del Perú

❖ **Respaldo legal**

De acuerdo al ANA (2015), la PENRH La Política tiene la siguiente base legal:

- a) Constitución Política del Perú (Art. 66° y 69°)
- b) Ley N° 26821, Ley Orgánica de Aprovechamiento Sostenible de los Recursos
- c) Naturales
- d) Ley N° 27783, Ley de Bases de la Descentralización
- e) Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobierno Regionales
- f) Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades

- g) Ley N° 28611, Ley General del Ambiente
- h) Política Nacional del Ambiente (D.S N° 012-2009-MINAM)
- i) Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento (D.S N°001-2010-MINAG)
- j) Centro Nacional de Planeamiento Estratégico – CEPLAN (D.L N° 1088-PCM)
- k) Objetivos de Desarrollo del Milenio
- l) Política de Estado sobre los Recursos Hídricos
- m) Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo
- n) Ley N° 28296, Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación

Además, el 14 de agosto del 2012 el Acuerdo Nacional aprobó la Política de Estado N° 33 sobre Recursos Hídricos, que reconoce el agua como Patrimonio de la Nación, imprescindible para la vida y el desarrollo humano de las actuales y futuras generaciones; posteriormente, los lineamientos de la política hídrica consensuada en el Acuerdo Nacional han sido recogidos y se expresan en términos normativos en la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos aprobada por Decreto Supremo N° 06-2015-MINAGRI. (MINAGRI y ANA, 2016).

❖ **Planificación de acciones**

De acuerdo a MINAGRI y ANA (2016), planificar los recursos hídricos se orienta a equilibrar y armonizar la oferta y demanda de agua para garantizar en el tiempo un abastecimiento permanente de dicho recurso en cantidad suficiente y en óptima calidad para los múltiples usos que permitan el desarrollo sostenible nacional.

La planificación hídrica sustenta la gestión de los recursos hídricos, debe ser de manera participativa, con objetivos alcanzables y verificables; y, armonizada y coherente con las políticas nacionales, sectoriales y regionales. El instrumento de planificación que contiene las acciones, costos, fuentes de financiamiento, criterios de recuperación de inversiones y la información relevante necesaria para alcanzar los objetivos de interés nacional establecidos en la PENRH es el Plan Nacional de Recursos Hídricos (Decreto Supremo N° 013-2015-MINAGRI). En este se agrupan 30 programas alineados a los 5 ejes de acción de la PENRH (Gestión de la calidad, Gestión de la Calidad, Gestión de la oportunidad, Gestión de la cultura del agua y Adaptación al cambio climático y eventos extremos) que deben ejecutarse al 2035, pero los proyectos que responden a los objetivos específicos de cada programa debe ser

planteados e implementados por los tres niveles de gobierno y actores privados según sus competencias (MINAGRI y ANA, 2016).

A nivel local, se realiza planificación hídrica participativa a partir del trabajo con la población directamente involucrada en las cuencas hidrográficas, a través de los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca, espacios de participación donde se elaboran los planes de gestión hídrica con los actores de la cuenca; en el año 2016, seis Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca ya contaban con sus respectivos planes de gestión aprobados, los cuales recogen proyectos y programas necesarios para atender las demandas presentes y futuras de agua, en el ámbito de la cuenca (MINAGRI y ANA, 2016).

❖ **Monitoreo, información y transparencia**

De acuerdo al Protocolo Nacional Para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA) las acciones de vigilancia y fiscalización de la calidad de los recursos hídricos permiten evaluar su calidad para planificar e implementar acciones de prevención, mitigación y control de los impactos negativos. Por ello, en el plan mencionado se proponen metodologías y procedimientos estandarizados para evaluar los indicadores físico-químicos del agua, de manera que se minimicen los errores y se genere información consistente y confiable para determinar la línea base y las proyecciones de medidas de recuperación y control de la calidad del agua (ANA, 2016).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del área de estudio

3.1.1 Ubicación

Las Unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono presenta la siguiente ubicación:

a) Ubicación Política

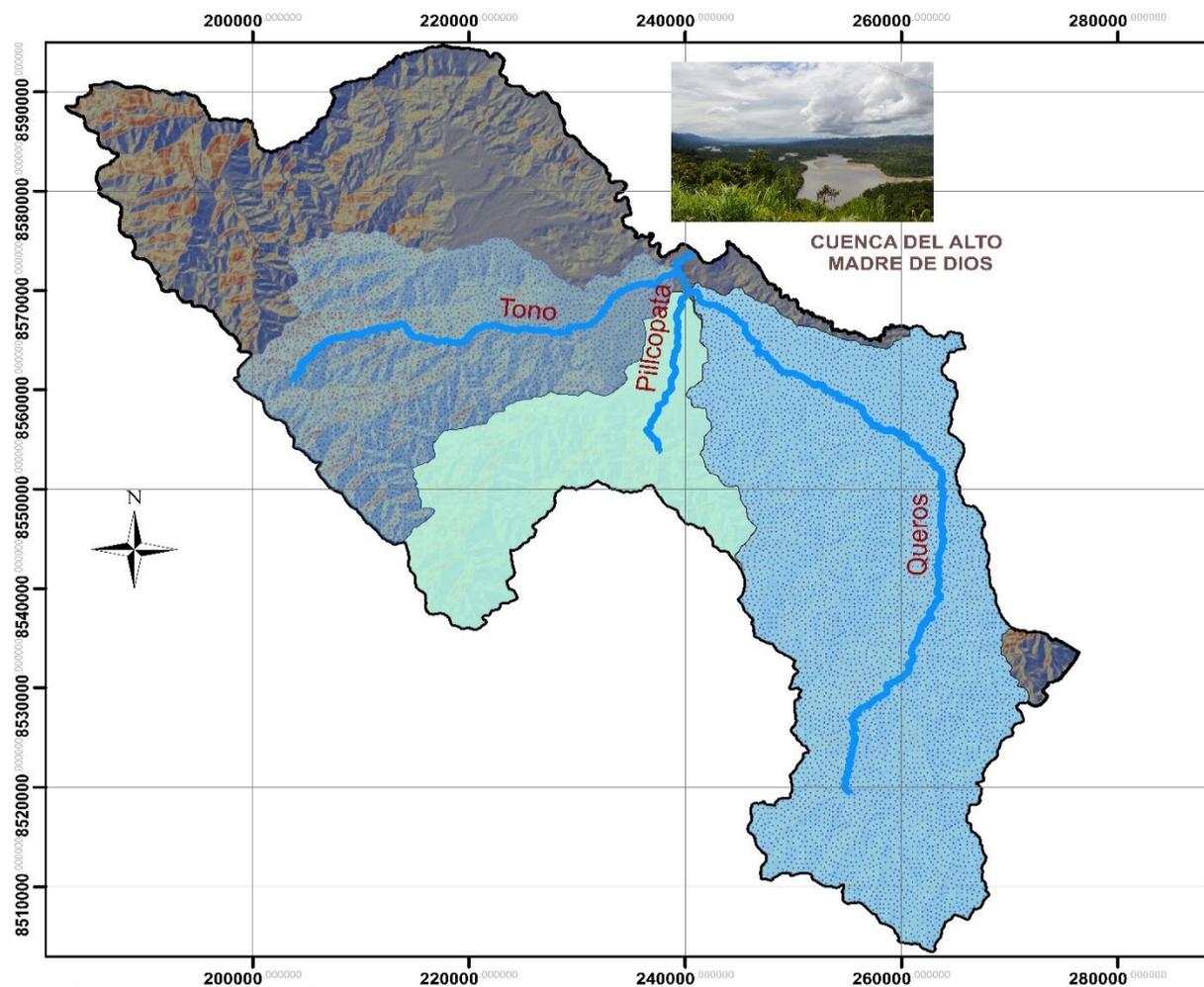
- Región : Cusco
- Provincia : Paucartambo
- Distrito : Kosñipata
- Principales centros poblados : Pilcopata, Patria, Atalaya, Chontachaca
(total de 26 Sectores)

b) Ubicación Geográfica

- Coordenadas Geográficas (Plaza de armas del centro poblado de Pilcopata)
 - Latitud : 12°57'2.03" Sur
 - Longitud : 71°32'25.36" Oeste
 - Cuadrante carta nacional :24s-25s
- Altitud
 - Altitud Mínima : 550 m (Centro poblado Atalaya)
 - Altitud Media : 689 m (Centro poblado Chontachaca)
 - Altitud Máxima : 3678 m (Tres cruces)
- Extension y poblacion
 - Extension : 3745.68 km²
 - Población : 4790 habitantes

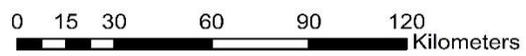
El punto más alto lo constituye la cota 3678 msnm (Tres cruces), hasta los 550 msnm (boca de Pilcopata, ubicado en el centro poblado de Atalaya). Esta diferencia de elevación del terreno ha dado origen a la generación de tres zonas de vida bien definidas, cada una de ellas abarca diferentes microclimas.

MAPA HIDROGRÁFICO DE LAS SUB CUENCAS QUEROS, PILCOPATA Y TONO



LEYENDA

- UH
- KOSÑIPATA
- Limite provincial final



 UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA ESCUELA DE POSTGRADO	
MAPA DE UBICACIÓN DE LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS QUEROS, TONO Y PILCOPATA SISTEMA DE COORDENADAS UTM-WGS 84-ZONA 19 S	
FUENTE: GORE CUSCO 2016	ESCALA: 1:550000
ELABORADO POR: YOSKAYA NAYME BLANCO NAVEA LA MOLINA, 2019	
M-01	

Figura 1: Mapa de ubicación de las unidades hidrográficas Queros, Tono y Pilcopata

c) Ubicación Hidrográfica

- Vertiente :Atlántico
- Cuenca nivel III :487,498,499 ,496
- Cuenca :Madre de Dios
- Intercuenca : Alto Madre de Dios (Código 46649)
- Autoridad Administrativa del agua :XIII-AAA Madre de Dios
- Administración local del agua :Tahuamanu-Madre de Dios
- Sub cuencas :Queros, Pilcopata y Tono

La cuenca de Madre de Dios, tiene sus orígenes en los Andes del Sur del Perú en el nevado de Pucará al sur-este de Paucartambo en la región del Cusco, donde recibe el nombre de río Pilcopata que al unirse con el río Queros , Tono y Piñipiñi por su margen izquierda, adopta el nombre de Alto Madre de Dios. Es importante mencionar, que para el presente trabajo de investigación, se consideró el Distrito de Kosñipata, como unidad de gestión territorial, que se encuentra conformado por las tres unidades hidrográficas Queros, Pilcopata , Tono; se tomó esta decisión porque en la actualidad nuestro sistema de gestión territorial es por división política, más no hidrográfica y para proponer las alternativas de aprovechamiento sostenible y sirva para la toma de decisiones.

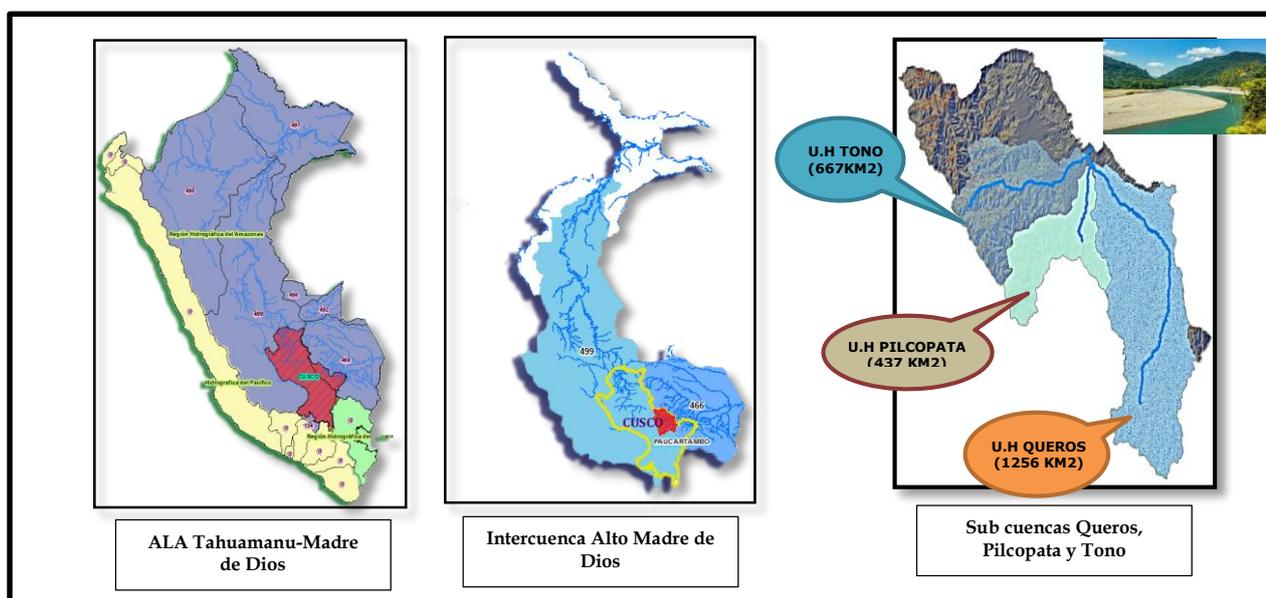


Figura 2: Clasificación hidrológica de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

3.2 Características del área de estudio

3.2.1 Clasificación Ecológica

- Biogeografía : Región Neotropical
- Ecorregión : Puna, Selva alta y Selva baja

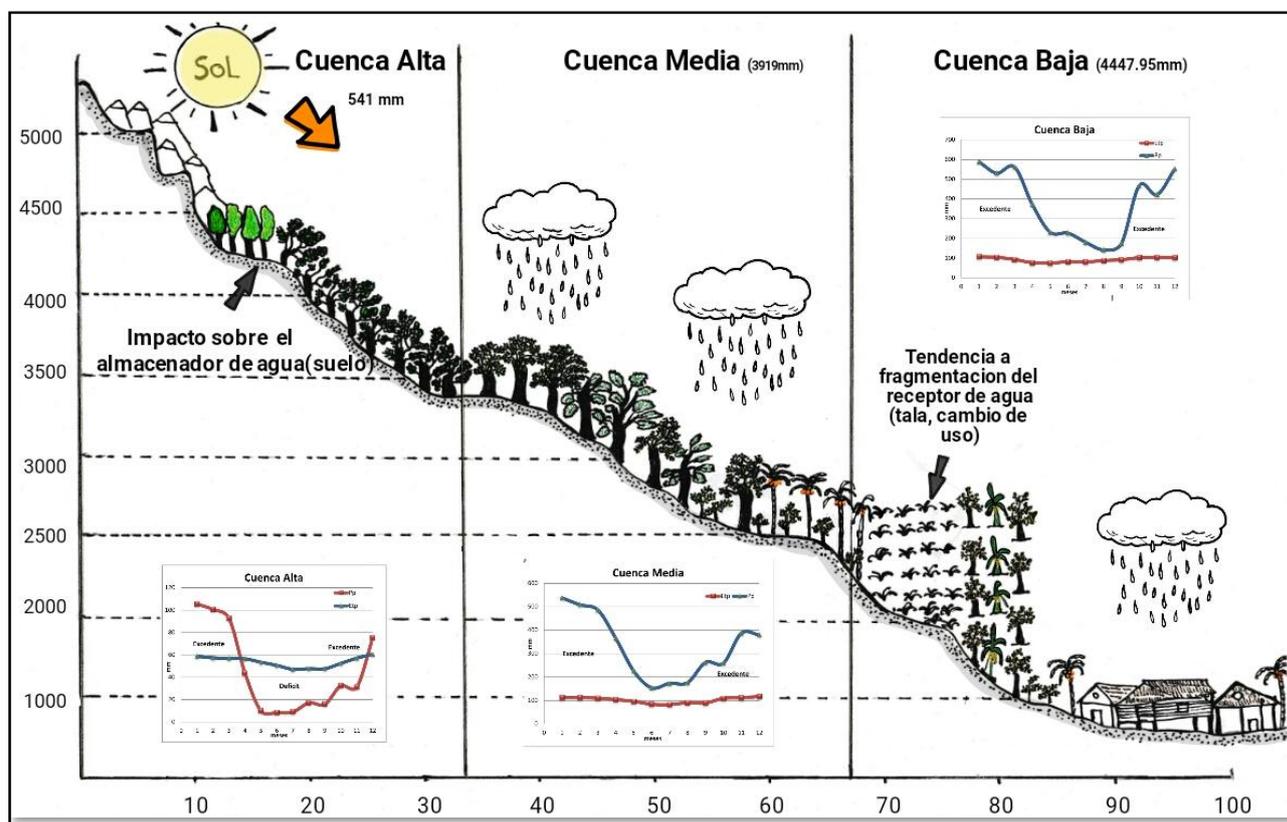


Figura 3 Perfil de la Sub Cuenca de Kosñipata

El aporte hídrico de la niebla se debe a su interceptación por la vegetación, que convierte agua atmosférica en precipitación horizontal, facilitando así su entrada al ecosistema. Siendo de vital importancia para la biodiversidad que alberga y su rol en el ciclo hidrológico.

3.2.2 Hidrografía

- Cuencas : Río Madre de Dios
- Sub cuencas : Queros, Pilcopata, Tono

La cordillera del Ausangate, es el pico más alto de la cadena de la cordillera Oriental de la Región del Cusco, se extiende desde Pucará hasta Paucartambo. La altura del Ausangate es de 6384 m.s.n.m. , en sus deshielos tienen origen los ríos Pilcopata, Queros y Tono, que a

la vez confluyen en la cuenca media del Alto Madre de Dios, que forma la Cuenca Madre de Dios. La variación del régimen mensual del nivel de agua de los principales ríos está en relación directa con la precipitación; así, se presenta un periodo de creciente entre noviembre y abril y uno de vaciante entre mayo y octubre. En este último periodo las lluvias son intensas, pero esporádicas, lo que da como resultado que el nivel de los ríos disminuya e influya en el desarrollo de la navegación y la pesca.

Tabla 1: Caudales máximos y mínimos

Zona priorizada	Caudal mínimo m ³ /s	Caudal máximo m ³ /S	Módulo m ³ /s	Caudal Actual m ³ /s
Pilcopata	26.00	526.50	66.9	48.410
Tono Bajo	10.50	327.90	n.d	21.52
Queros Bajo	11.60	602.10	n.d	26.50

Fuente: Diagnóstico de la Subcuenca de Pilcopata. Peñaherrera (1986)

- **Sistema Hidrográfico**

- **Río Queros:** Nace de la confluencia del Japo y Kico, ríos que bajan de los nevados del Huallatani y Amputan, a la vez recibe al Marcachea.
- **Río Tono:** Nace a 3 ó 4 Km abajo del picacho Apucañachuay y es formado por la reunión de pequeños riachuelos que bajan desde las cumbres del Chirimayo y de la Cordillera del Tono.

Son afluentes por el lado izquierdo los ríos: Chirimayo, Q'eskonto, Pukiri, Guadalupe, Pitama y San Francisco.

Por su margen derecha recibe a los ríos : Malquimayo, Locumayo, Carbimayo, San Juan, Yanantay, Huisiray, Amalia, Cristalino, San Jorge y Hospital, este último esta formado por los ríos San Fernando, San Miguel y Carpa blanca.

- **Río Pilcopata:** Los ríos Yanamayo y Tambomayo constituyen el Kosñipata, que corre por toda la zona más accesible a la montaña del mismo nombre.

El Yanamayo, nace de las laderas del Acjanaco y el Tambomayo de las faldas de Apuqañachuay. Estos ríos se reúnen en las faldas del cerro de Tres Cruces.

3.3 Materiales y equipos

En el desarrollo del presente estudio se empleó lo siguiente:

- Información cartográfica, geoespacial del Proyecto de Ordenamiento Territorial de la Región del Cusco.
- Información cartográfica básica descargada de los geoservidores: Programa Nacional de Bosques (GEOBOSQUES-MINAM), Autoridad Nacional del Agua (ANA-MINAGRI), Ministerio del Ambiente, Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de desastres (CENEPRED), Ministerio de Cultura, Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP), Ministerio de Agricultura, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), Presidencia del Consejo de Ministros (PCM), Servicio nacional Forestal y De Fauna Silvestre (SERFOR), Ministerio de Educacion (ESCALE), Ministerio de desarrollo e Inclusión Social (GEOMIDIS).
- Imagen Satélite Land Sat 8 y Modelo de Elevación Digital del proyecto ASTER Global Digital Elevation Model (ASTER GDEM), obtenido gratuitamente del Geoservidor USGS (Science For a Changing World-Ciencia para un mundo cambieante), producido por el Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón (METI) y la Administración Nacional de Aeronáutica y Espacial (NASA).
 - Software Arc Map 10.2.
 - Software Hec-Ras 5.0.3
 - Software Global Mapper
 - Software Map Source
 - Software Hyfran Plus
 - Información secundaria (escritos, registros y otros estudios de la zona)
 - Encuestas Socioeconómicas
 - Planos a escala 1/100 000 , 1/25000
 - GPS Garmin MAP 76CSx
 - Brújula Brumton
 - Cámara Fotográfica
 - Equipo personal de Cómputo. Procesador de 7ma generación.

3.4 Metodología

El desarrollo del presente trabajo se distribuirá en tres fases, para su mejor entendimiento, se tiene a continuación:

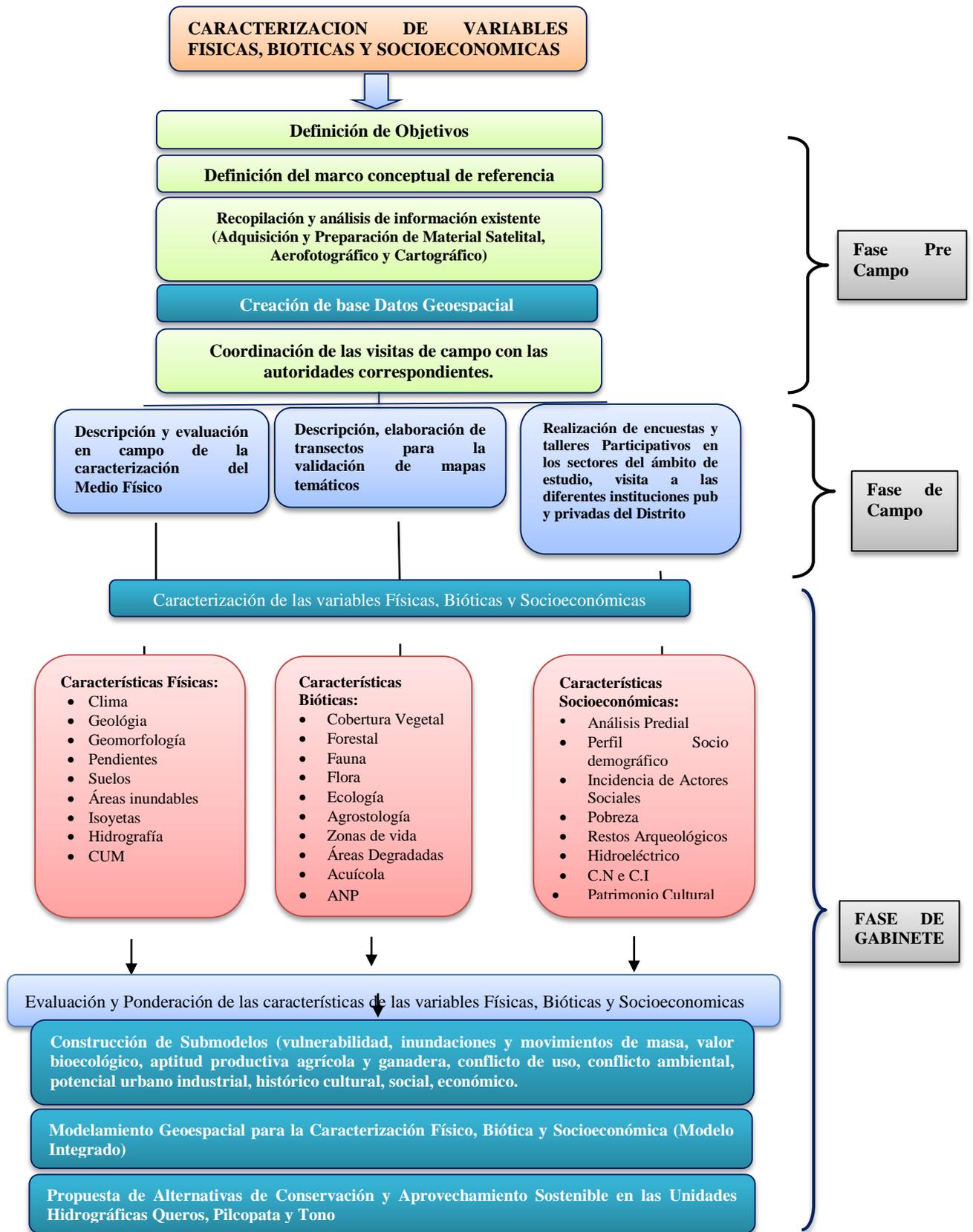


Figura 4: Esquema metodológico de la investigación

3.4.1 Fase Pre-Campo

a) Definición de Objetivos y Alcances de la Caracterización de las Unidades Hidrográficas

En esta etapa se definió los objetivos del estudio, las visitas de campo en coordinación principalmente con las autoridades del distrito, asimismo, se revisaron los antecedentes de la zona para ser evaluados, se recopiló y buscó información específica para el área de estudio como mapas temáticos, gráficos, informes, artículos científicos y reportes estadísticos. Se acondicionó, completó y mejoró la información temática existente.



Figura 5: Reuniones preliminares con las autoridades del Distrito de Kosñipata

Esta información generada por IMA, FOT, ACCA a nivel del distrito, fue homogenizada en cuanto a escalas y época de evaluación, posteriormente y sobre la base cartográfica elaborada previamente fue analizada y sistematizada para su correspondiente introducción en la base de datos digital. En esta etapa se adquirió una imagen satelital LandSat.

En base a la información, se procedió a elaborar los mapas integrados de todas las variables físicas, biológicas y sociales del distrito.

Después de la recopilación y análisis de la información existente se estableció la necesidad de generar información temática, así como se actualizó la existente, previo trabajo de campo; haciendo uso del mapa base, generado a partir de la información

cartográfica base. Se identificó los submodelos necesarios y el modelo integrado, según los objetivos planteados y las características del área de estudio.

b) Creación de una base datos geoespacial

La información generada, recopilada y actualizada, fue homogeneizada y sistematizada por temas y presentada en mapas, haciendo uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG); esta colección de datasets geográficos de varios tipos contenida en una carpeta de sistema de archivos común y es el formato de datos principal que se utiliza para la edición y administración de datos. Cuentan con modelo de información integral para representar y administrar información geográfica.

Luego se procedió a una etapa de campo, para contrastar la información temática con la realidad territorial.

3.4.2 Campo

a) Reconocimiento de la zona de estudio

Se realizó el primer viaje, para para la recolectar información con ayuda de las autoridades y funcionarios correspondientes, se visitó las instituciones del distrito, los principales sectores, mercados, predios rurales, áreas de protección, para lo cual se requirió una carta de presentación y respaldo a la investigación, por parte de la Facultad de Ingeniería Agrícola - UNALM.



Figura 6: Primer viaje de reconocimiento del área de estudio, el Bosque de Nubes - Sector de Tres Cruces

b) Evaluación en campo

Se retroalimentó la caracterización de las variables bióticas, físicas y socioeconómicas elaboradas en gabinete y se puso a consideración y evaluación de la población involucrada, con el propósito de validar la información procesada; así como corroborar las áreas degradadas clasificadas como áreas de cultivo, purma, pastizales y agroforestería. Para esta etapa se requirió los mapas base impresos en A0, para hacer una validación en campo. A cada sector visitado se realizaban encuestas al 10% de familias que habitaban dentro de cada sector, que representa la población muestral.



Figura 7: Poblador reconociendo su sector en los mapas elaborados en gabinete



Figura 8: Realización de entrevistas realizada a los pobladores del Distrito de Kosñipata

Los pobladores de cada sector con ayuda de la Imagen Satélite delimitaron sus sectores, con el fin de poder trasladarlo al campo espacial y poder clasificar según las variables sociales a cada sector.

c) Elaboración de transectos

Con el fin de corroborar la información generada en gabinete, principalmente los mapas base de los Modelos Físico, Biótico y Social, se tomaron puntos GPS al azar en los diferentes sectores, se determinaba un Waypoint y se escribía una descripción de ese punto, principalmente la designación que tenía en el mapa de cobertura vegetal, suelos, pendientes, fuentes de agua, vías de acceso y comprobar la clasificación de área degradada que se le asigno.

Luego estos puntos fueron espacializados a la imagen satélite y se superpuso el mapa de cobertura vegetal, para comprobar la designación dada.

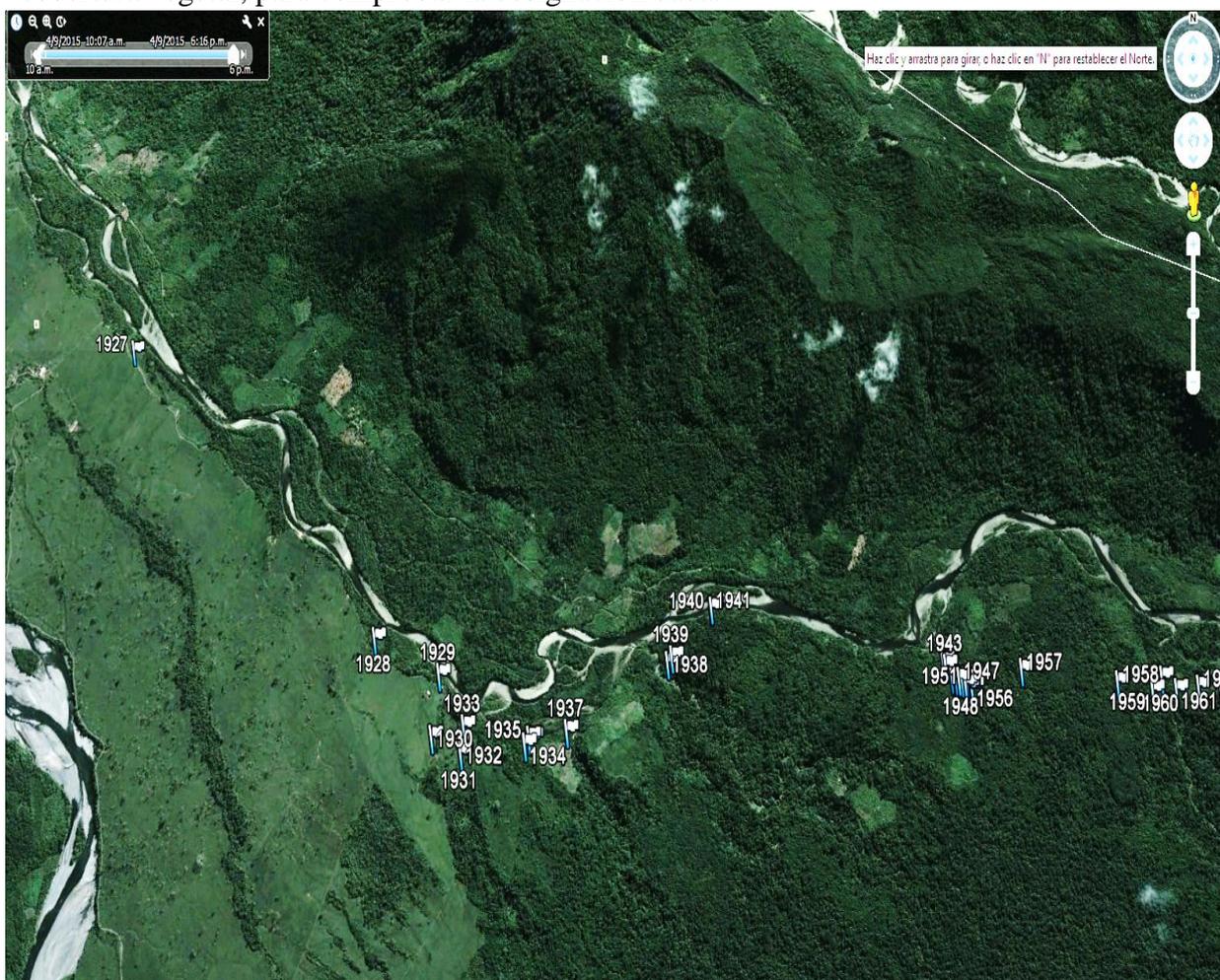


Figura 9: Elaboracion de transectos y la superposicion sobre la imagen satélite

d) Validación de los Submodelos

El proceso de validación se realizó en talleres participativos en los sectores del Distrito de Kosñipata involucrados en el área de estudio, a los cuales se les mostraba los submodelos generados en gabinete, como los submodelos de vulnerabilidad, inundaciones, movimientos de masa, valor bioecológico, aptitud urbano industrial, productiva, valor histórico cultural, donde los pobladores identificaron y validaron los resultados de cada submodelo. También en el taller se logró concertar la participación de representantes de diferentes instituciones e identificar el grado de involucramiento las propuestas de aprovechamiento sostenible.



Figura 10: Talleres de validación que se llevo a cabo en el sector de Patria

3.4.3 Gabinete

a) Acoplamiento y caracterización de los mapa base de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

Una vez recolectada la información base, para las características físicas (clima, geología, geomorfología, pendientes, suelos, áreas inundables, isoyetas, hidrografía, CUM); características bióticas (cobertura vegetal, forestal, fauna, flora, ecología, agrostología, zonas de vida, áreas degradadas, acuícola, ANP) y características socioeconómicas (análisis predial, perfil sociodemográfico, incidencia de actores sociales, pobreza , restos

arqueológicos ,hidroeléctrico , comunidades nativas) de escala 1/100000, se uniformizó el datum WGS-84, proyección Universal Transversal de Mercator (UTM), Zona 19S. Cabe mencionar que la información se fue almacenando en la geodatabase, con la ayuda del software ArcGis 10.2. , en el cual se designó una proyección del esquema lógico de cada variable analizada.

b) Delimitación de las unidades hidrográficas

La delimitación de las unidades hidrográficas se hace imprescindible para análisis territoriales. En este caso delimitamos las unidades hidrográficas a partir de un MDE (Modelo Digital de Elevaciones), con la herramienta *Hydrology* de *Spatial Analyst* de ArcGIS.

c) Modelamiento geoespacial

El modelamiento geoespacial se realizó tomando como guía la estructura del modelo lógico, permitiendo la integración y especialización de las diferentes variables y sus modelos, que finalmente, definieron la propuesta cartográfica del Modelo global de caracterización de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono, el que representó las potencialidades y limitaciones del territorio.

- Evaluación y ponderación de las características de las variables físicas, bióticas y socioeconómicas

Se evaluó y ponderó cada variable biofísica y socioeconómica, utilizando los criterios básicos del método de aptitud y evaluación multicriterio, se le otorgó valores a cada característica de cada componente de los mapas base, de acuerdo al grado de incidencia en el submodelo planteado.

d) Construcción de submodelos espaciales

Los submodelos de vulnerabilidad, valor bioecológico, valor histórico cultural, conflicto ambiental, aptitud urbano industrial, potencial socioeconómico, conflicto de uso, aptitud productiva: agrícola, pecuaria, hidrobiológico, forestal, potencial turístico, movimientos en masas e inundaciones se determinó en función a las características de tipo biofísico y socioeconómico de las unidades hidrográficas de estudio, de las cuales se identificó las variables temáticas y sus respectivos indicadores y/o atributos principales, que tanto

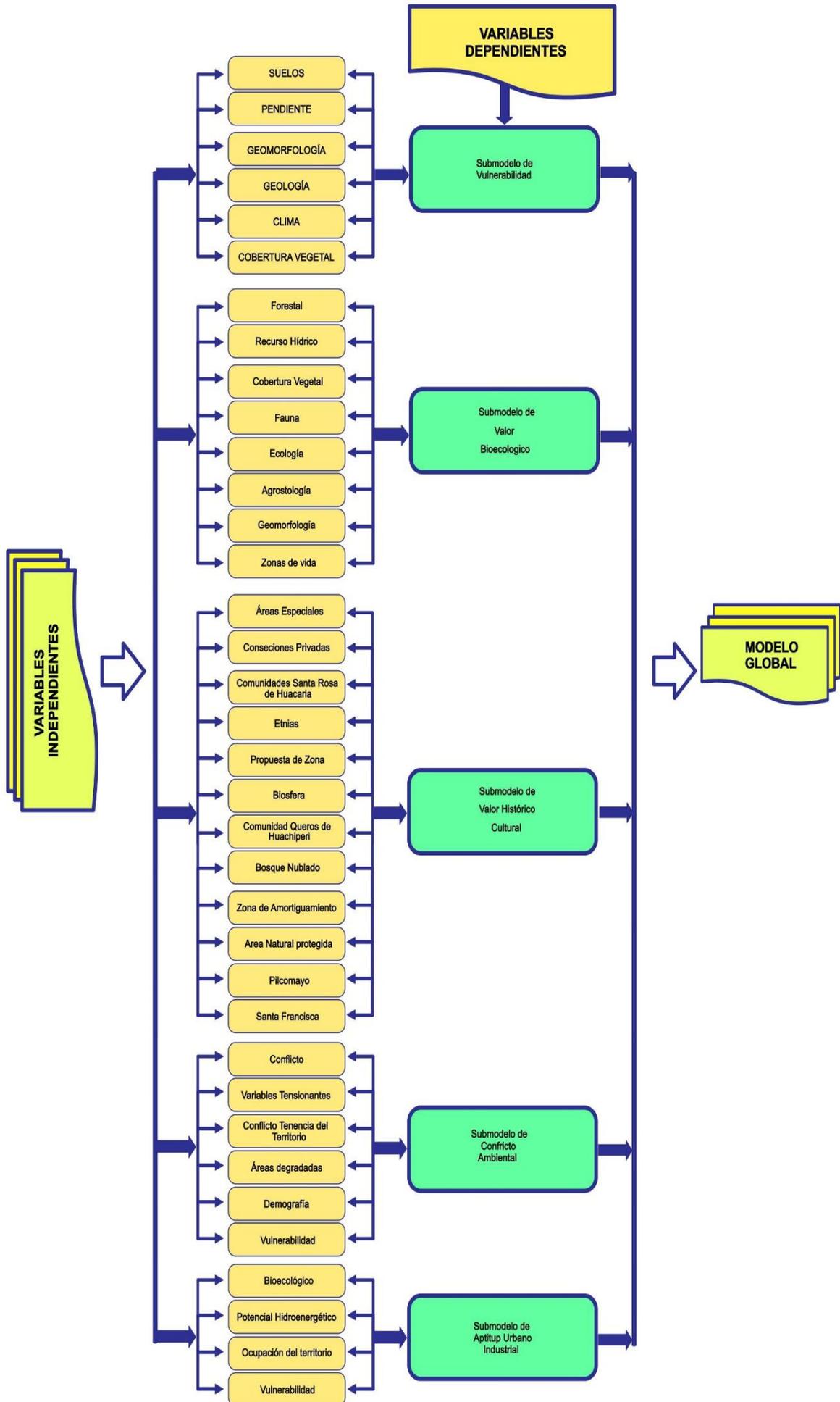
cualitativa y cuantitativamente, permitieran caracterizar a detalle el territorio. A continuación se describe cada uno de los submodelos propuestos.

Tabla 2: Descripción de los submodelos planteados

Submodelo	Descripción
Vulnerabilidad	Identifica las áreas están expuestas a diversos fenómenos o manifestación de los peligros recurrentes
Valor bioecológico	Determinar las áreas presenten características especiales de ecosistemas y motiven la protección de la biodiversidad y los procesos ecológicos del mismo
Valor histórico cultural	Determinar las áreas que presentan una identificación de los usos ancestrales, históricos y culturales (patrimonio cultural, material e inmaterial) para establecer una estrategia adecuada de conservación y manejo sin perder la identidad y su carácter turístico.
Conflicto de uso	Identificar la incompatibilidad ambiental, uso inadecuado del suelo y conflictos entre actividades existentes.
Conflicto ambiental	Se determina los conflictos ambientales que existen, entre los predios cercanos a las áreas protegidas, áreas degradadas.
Aptitud urbano - industrial	Determinar los sectores que tengan capacidades de soporte, con dotación, cobertura, calidad y seguridad de servicios básicos para el desarrollo de las actividades urbanos sostenibles y que garanticen niveles de bienestar a la población. Se entiende por servicios básicos: agua, desagüe, electricidad, transporte, comunicaciones.
Potencialidades socioeconómicas	Identifica los sectores que tengan una alta atracción y concentración de actividades permitan la generación de empleos, la ubicación de empresas e instituciones en los procesos de producción, comercialización e intermediación económica. Se concentran los cuatro capitales (natural, físico, financiero y sociocultural).
Aptitud productiva	Determina las zonas que tienen mayor aptitud para uso: agropecuario, forestal, industrial, pesquero, acuícola, minero, turístico, entre otras.
Movimiento de masa	Indica las áreas vulnerables a los movimientos ladera debajo de una masa de roca, detritos o de tierras por efecto de la gravedad.
Inundaciones	Determina las posibles áreas inundables críticas en ciertos tramos de la unidades hidrográficas.

Fuente: Reglamento de ZEE (D.S. N°087-2004-PCM)

Se generarán los submodelos de análisis tanto para caracterización y evaluación de la participación de variables y atributos. Las variables se relacionaran para cada uno de los submodelos. Luego se le otorgarán los pesos por la incidencia e importancia de cada una de las variables en el análisis de los submodelos. Se presenta a continuación las variables identificadas y utilizadas en la investigación, variables independientes y dependientes.



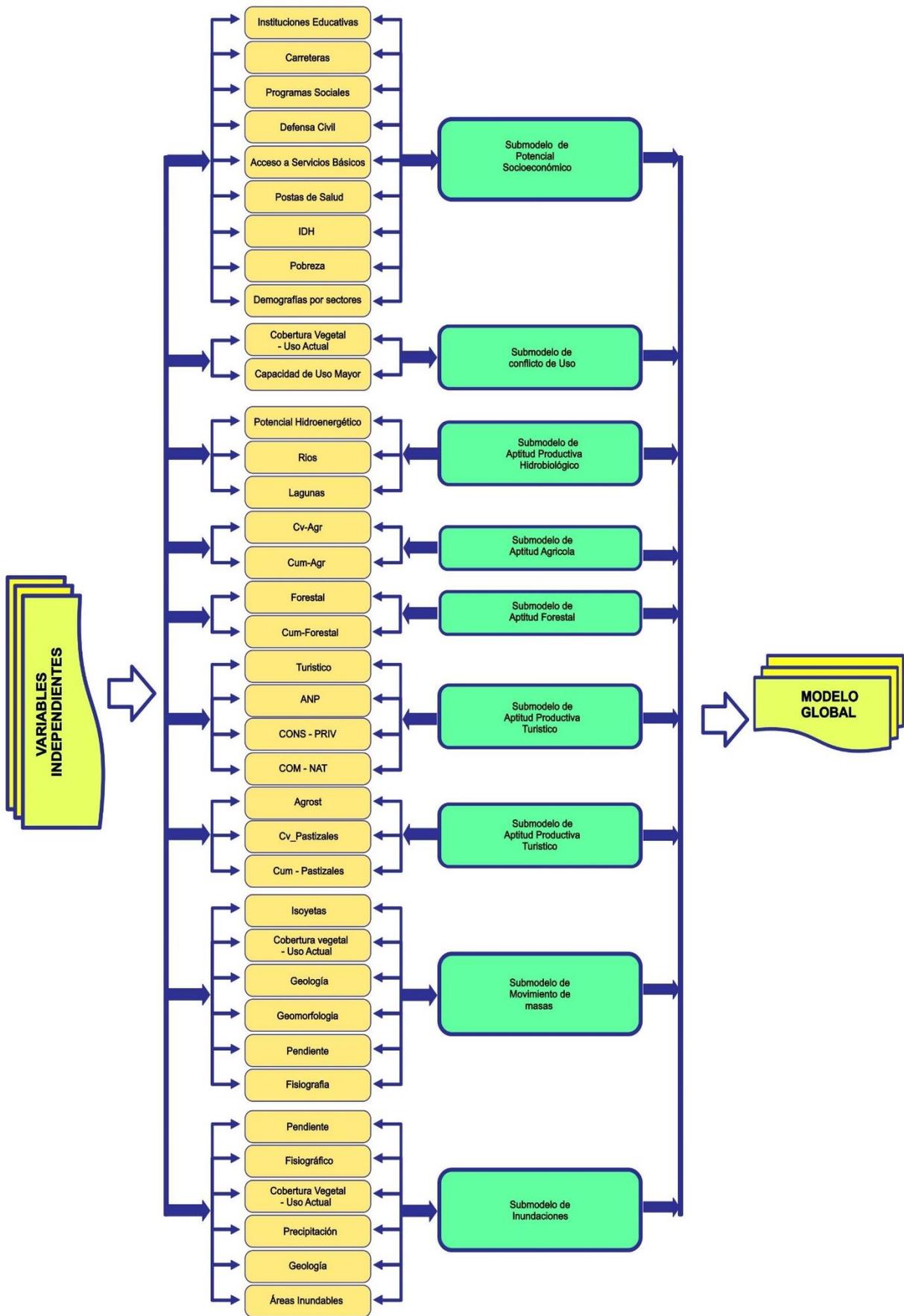


Figura 11: Identificación de variables temáticas(Modelo conceptual)

• **Valoración de las variables**

La valoración de las unidades de cada variable se realizó en función de que atributos de las variables temáticas que condiciona su incidencia en el submodelo, asignándoles valores numéricos en una escala del 1 al 10, ya que el nivel de detalle de la información, permitía clasificar la información en este rango.

d.1) Submodelo de Vulnerabilidad

Para el diseño de este modelo, se tomaron en consideración las variables: geología, geomorfología, pendientes, suelos, clima y cobertura vegetal del territorio, la asignación de valores se hizo de acuerdo al conocimiento del área de estudio y se tomaron en cuenta otros estudios similares, como los realizados por Calderón (2017). Se muestra a continuación un esquema resumen del submodelo:

Tabla 3: Descripción del submodelo de vulnerabilidad

Categoría	Submodelo de Vulnerabilidad	
Modelo	Submodelo de Vulnerabilidad	
Expresión del Modelo	$Vul = f(Geom, CV, Geo, Pend, Clim, Suel,)$	
Modelo Matemático	$Vul = [(a * Geom) + (b * CV) + (c * Geo) + (d * Pend) + (e * Clim) + (f * Suel)]$	
Interpretación de Datos	*a, b, c, d, e y f= Grado de participación de las variables en el submodelo. Depende de su incidencia e importancia en el Submodelo	
Variables	Dependiente	Independiente
	Vulnerabilidad	Geomorfología (Geom), Cobertura Vegetal (CV), Geología (Geo), Pendientes (Pend), Clima (Clim) y Suelos (Suel).

- **Criterios para la valoración de las unidades de cada variable temática**

La valoración se realizó para cada una de las variables, tomando en cuenta los indicadores más relevantes y su influencia en el submodelo, se tiene a continuación:

Variable temática geomorfología

El origen y las características de la forma de relieve de las unidades hidrográficas se debe a diversos episodios de modelamiento tectónico del levantamiento de la cadena de los andes así como también a procesos erosivos originado las diversas formas de paisajes conformando así la geomorfología actual de su territorio.

Tabla 4: Escala de valoración de la variable temática geomorfología

Sub Unidad Geomorfológica	Peso
Bofedales	0
Cima de Montaña Alta Allanada	10
Cima de Montaña Alta Aristada	10
Cima de Montaña Alta Empinada	10
Cima de Montaña Baja Allanada	9
Cima de Montaña Baja Aristada	9
Cima de Montaña Baja Empinada	9
Fondo de Valle FluvioAluvial	6
Fondo de Valle Fluvioglaciario	6
Ladera Colinosa Alta Moderadamente Disectada	5
Ladera Colinosa Alta Poco Disectada	5
Ladera Colinosa Baja Moderadamente Disectada	4
Ladera Colinosa Baja Poco Disectada	4
Ladera de Montaña Alta Escarpada	8
Ladera de Montaña Alta Fuertemente Disectada	8
Ladera de Montaña Alta Moderadamente Disectada	8
Ladera de Montaña Alta Poco Disectada	8
Ladera de Montaña Baja Escarpada	7
Ladera de Montaña Baja Fuertemente Disectada	7
Ladera de Montaña Baja Moderadamente Disectada	7
Ladera de Montaña Baja Poco Disectada	7
Planicie Moderadamente Disectada	1
Planicie Poco Disectada	1
Terraza Alta FluvioAluvial Moderadamente Disectada	4
Terraza Alta FluvioAluvial Poco Disectada	4
Terraza Baja FluvioAluvial Poco Disectada	2
Terraza Media FluvioAluvial Poco Disectada	3

Variable temática cobertura vegetal y uso de la tierra

Las unidades hidrográficas se sitúan fitogeográficamente entre la región andino y amazónico; presentando a lo largo de su territorio una variedad de características fisiográficas, climáticas y edáficas, las cuales favorecen el desarrollo de una diversidad de formaciones vegetales. Se analizó desde sus características de densidad de vegetación y su capacidad de protección del suelo.

Tabla 5: Escala de valoración de la variable temática cobertura vegetal y uso actual

Sub Unidad de cobertura vegetal	Peso
Aguajal	3
Áreas con intervención antrópica	4
Bofedal	0
Bosque Altimontano	2
Bosque Altimontano pluviestacional	1
Bosque Basimontano	1
Bosque Basimontano pluviestacional	1
Bosque de Cedro	1
Bosque de Chachacomo	2
Bosque de Clusia	1
Bosque de Colina alta	1
Bosque de Colina baja	1
Bosque de Q'euña	1
Bosque de Tasta	2
Bosque de Terraza alta	1
Bosque de Terraza baja	1
Bosque de Terraza media	1
Bosque Montano	1
Bosque Montano pluviestacional	1
Bosque ribereño de Cetico	1
Bosque ribereño de Ficus	1
Bosque ribereño de Topa	1
Bosque secundario	1
Laguna	0
Matorral espinoso	5
Matorral Húmedo	5
nevados	0
Pacal	6
Pajonal	8
Pajonal higrofitico	8
Palmar	3
Palmar montano	3
Pol_urbano	10
Río_poli	0
Rodal de Curcur	1
Suelos desnudos o con escasa vegetación	7
Vegetación crioturbada	7
Yaretal	8

Variable temática Geología

Durante aproximadamente 80 a 60 millones de años, en el ámbito del territorio, se han producido una serie de movimientos terrestres que se evidencia principalmente por abundantes fallas recientes, plegamientos y otras acciones tectónicas que indican la

constante actividad geológica. Se analizó desde sus características litológicas. Se analizó desde sus características litológicas, con la finalidad de entender como es el relieve, como es su comportamiento y cuál es el grado de resistencia física de la roca ante agentes erosivos, tectónicos y en general ante procesos de desestabilización, asimismo se analizó el factor estructural de estabilidad, el cual se calificó de acuerdo a las características físicas y químicas de la roca.

Tabla 6: Escala de valoración de la variable temática geología

Sub unidad geología	Peso
Cuerpos de agua	0
Depósitos Aluviales Antiguos	10
Depósitos Aluviales Recientes	10
Depósitos Aluviales Subrecientes	10
Depósitos Coluviales	10
Depósitos Coluvio Aluviales	10
Depósitos Fluviales	10
Depósitos Fluvioglaciares	10
Depósitos Morrenicos	10
Domo Gneisico de Quincemil	3
Formación Ananea	2
Formación Chambira	4
Formación Chonta	6
Formación Sandia	2
Formación Vivian	6
Formación Yahuarango	4
Grupo Ambo	4
Grupo Cabanillas	3
Grupo Copacabana	5
Grupo Oriente	6
Grupo San José	2
Grupo Tarma	4
Intrusivo Abuela, Ayapata Escalera	5
Intrusivo Hatun Quico	5
Intrusivo Huaynapata	5
Intrusivo Permiano	5
Polígono urbano	0

Variable temática pendiente

Se analizó desde la perspectiva de erosión del suelo. Cuanto mayor es la pendiente mayor es el peligro de erosión y pérdida del suelo.

Tabla 7: Escala de valoración de la variable temática pendiente

Sub unidad pendiente	Peso
Empinado	8
Escarpado	10
Fuertemente empinado	9
Fuertemente inclinado	4
Llano a ligeramente inclinado	1
Moderadamente empinado	6
Moderadamente inclinado	2

Variable temática del clima

Se analizó las características de precipitación. La energía cinética de la lluvia, está estrechamente vinculada con la capacidad de la lluvia para causar erosión, la energía cinética varía con la intensidad de precipitación.

Tabla 8: Escala de valoración de la variable temática del clima

Sub unidad climática	Peso
Clima húmedo con frío acentuado	8
Clima húmedo con frío moderado	7
Clima húmedo y frígido de tundra	9
Clima húmedo y semifrío	6
Clima húmedo y templado frío	5
Clima semihúmedo con frío acentuado	4
Clima súper húmedo con frío acentuado	4
Clima súper húmedo y cálido	2
Clima súper húmedo y frío moderado	3
Clima súper húmedo y semicálido	2
Clima súper húmedo y semifrío	3
Clima súper húmedo y templado cálido	1

Variable temática de suelos

Los suelos constituyen la capa superficial natural de la corteza terrestre regional, compuesta por elementos orgánicos e inorgánicos (minerales) aislados o mezclados en mayor o menor proporción. Se presenta a continuación la clasificación de los suelos del distrito de Kosñipata, de acuerdo a la clasificación sugerida por la FAO y la SOIL Taxonomy y representado por unidades cartográficas adoptando nombres locales.

Tabla 9: Escala de valoración de la variable temática de los suelos

Sub unidad suelos	Características	Peso
Entisols	Estos suelos son los más jóvenes que podemos encontrar sobre la superficie terrestre.	9
Inceptisols	Suelos son bastante jóvenes todavía en evolución, son suelos de praderas o tierras de cultivo.	8
Histosols	Son orgánicos, incluso turboso. En el estado de encharcamiento pueden mostrar condiciones reductoras.	6
Mollisols	Son suelos profundos y fértiles, con un horizonte superficial de una profundidad superior a los 18 cm de espesor promedio, rico en materia orgánica, oscuro, de buena estructura y un porcentaje de saturación de bases superior a un 50%.	5
Miscelaneos	Suelos de origen aluviales recientes y muy recientes, situados en islas, playones y bancos de arena, son de drenaje imperfecto a pobre, y presentan una lenta a moderadamente lenta escorrentía superficial	2

Model Builder

Se realizó, la interacción entre las variables bases, para identificar el grado de vulnerabilidad en las unidades hidrográficas.

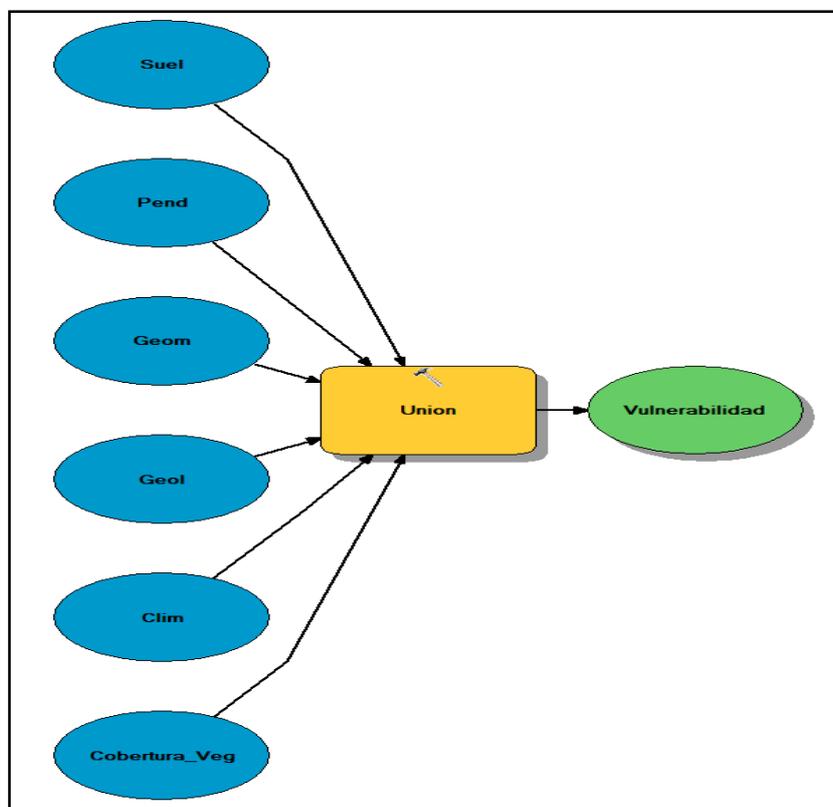


Figura 12: Submodelo geoespacial de vulnerabilidad

d.2) Submodelo de Inundaciones

El submodelo de inundaciones, está conformado por variables biofísicas más influyentes sobre la ocurrencia de las inundaciones, siendo las siguientes: pendientes, geología, fisiografía, precipitación de año húmedo, cobertura vegetal e hidrografía.

Tabla 10: Descripción del submodelo de inundaciones

Categoría	Submodelo de Inundaciones	
Modelo	Submodelo de Inundaciones	
Expresión del Modelo	$I = f(Pend, Fisiog, Coef e(ppt), CV, Geol, \text{Áreas Inun})$	
Modelo Matemático	$I = [(a * Pend) + (b * fisiografía) + (c * coef e(ppt)) + (d * CV) + (e * Geol) + (f * \text{áreas inun})]$	
Interpretación de Datos	*a, b, c, d, y e = Grado de participación de las variables en el submodelo. Depende de su incidencia en el Submodelo.	
Variables	Dependiente	Independiente
	Inundaciones	Pendientes (Pend), fisiografía(fisiografía), Coeficiente de escorrenría-precipitación (coef e-ppt), Cobertura Vegetal (CV), Geología (Geo), Áreas inundables.

Variable temática de pendiente

Pendiente se refiere al grado de inclinación de los terrenos y se define como el ángulo formado por dos lados, siendo la forma conocida y de uso corriente de expresarla, en porcentaje (%).

La valoración de los atributos de la variable pendiente se ha realizado en función a la relación que existe entre la inclinación del terreno y la ocurrencia de una inundación, pues a mayor pendiente o gradiente del terreno, mayor será el escurrimiento del agua acumulada de las precipitaciones y por consiguiente menor probabilidad de ocurrencia de inundación, en cambio a menor grado de pendiente del terreno, el escurrimiento es menor con tendencia a una mayor acumulación del agua y por lo tanto mayor probabilidad de ocurrencias de inundaciones.

Tabla 11: Escala de valoración de la variable temática de pendiente

Sub unidad pendiente	Peso
0-4%	1
4-8%	2
8-14%	4
15-25%	6
25-50%	8
50-75%	9
>75%	10

Variable temática de fisiografía

La valoración de atributos de la variable fisiografía, se ha realizado en función a la amplia variedad de unidades fisiográficas, que representan de su compleja topografía y de la existencia de varios pisos altitudinales que condicionan ambientes morfo climáticos característicos. Se tomó en cuenta la forma del relieve, los lugares con geoformas cuya topografía es plana, se encuentra más expuesta a riesgo por inundación, se le asignó un valor muy alto, en cambio geoformas que presentan topografía pronunciada, se le asignó un valor bajo.

Tabla 12: Escala de valoración de la variable temática de fisiografía

Unidad fisiográfica	Peso
Empinado	1
Escarpado	1
Fuertemente empinado	1
Fuertemente inclinado	3
Moderadamente empinado	3
Moderadamente inclinado	6
Llano a ligeramente inclinado	10

Variable temática de precipitación

La valoración de sus atributos se ha realizado en función a la cantidad de agua de lluvia que cae a la superficie de la tierra, pues cantidades mayores de precipitación, caídas en un determinado espacio y tiempo, son las que generalmente originan las inundaciones, se realizó una interpolación, de la data climática de la precipitación máxima mensual de las estaciones cercana a las unidades hidrográficas. Se realizó un mapa de isoyetas con la herramienta Thiessen se Arc-Gis.

Tabla 13: Escala de valoración de la variable temática de precipitación

Precipitación en Año Húmedo	Peso
0-100 mm	1
100-200 mm	2
200-300 mm	3
300-400 mm	4
400-500 mm	5
500-600 mm	6
600-700 mm	7
700-800 mm	8
800-900 mm	9
>1000 mm	10

Variable temática de cobertura vegetal

La valoración de los atributos se ha realizado teniendo en cuenta el tipo de cobertura vegetal que cubre la superficie territorial, pues los terrenos que tienen una baja influencia en los peligros de inundación son los que albergan a bosques montañosos densos, a una vegetación arbustiva, a plantaciones forestales a pastos naturales, por cuanto permiten la infiltración del agua producto de las lluvias y frena la velocidad de escorrentía superficial, al contrario con los espacios que tienen una muy alta influencia sobre los peligros de inundación, son las tierras degradadas. Aparte de la extracción de madera, la deforestación es exacerbada, por una parte, por el incremento de la frontera agrícola, por otra parte la expansión del narcotráfico en el sector de Patria, que ha propiciado tanto el aumento del cultivo de coca como. También debe tenerse en cuenta que los pajonales arbustivos de la zona altoandina constituyen en buena parte, ecosistemas secundarios que, debido a las actividades antrópicas (tala, quemadas, sobrepastoreo), han reemplazado a los ecosistemas primigenios de bosques altimontanos pluviales de yungas y bosques de *Polylepis* altoandinos pluviales de yungas.

Tabla 14: Escala de valoración de la variable temática de cobertura vegetal

Formación vegetal	Peso
Aguajal Pluvial Basimontano de Llanuras fluvioaluviales	3
Áreas de cultivo	9
Bofedal Húmedo Altoandino de Montañas altas	8
Bofedal Húmedo Altoandino de Montañas bajas	8
Bofedal Húmedo Altoandino de Valles fluvioaluviales	8
Bofedal Húmedo Subnival de Montañas bajas	0
Bosque Húmedo Altimontano de Montañas altas	2
Bosque Húmedo Montano Bajo de Montañas altas	2
Bosque Húmedo Montano de Montañas altas	2
Bosque Pluvial Basimontano de Colinas altas	1

<i>«continuación»</i>	
Bosque Pluvial Basimontano de Colinas bajas	1
Bosque Pluvial Basimontano de Llanuras fluvioaluviales	1
Bosque Pluvial Basimontano de Montañas altas	1
Bosque Pluvial Basimontano de Montañas bajas	1
Bosque Pluvial Basimontano de Valles fluvioaluviales	1
Bosque Pluvial Montano Bajo de Montañas altas	1
Bosque Pluvial Montano Bajo de Valles fluvioaluviales	1
Bosque Pluvial Montano de Montañas altas	1
Bosque Pluvial Submontano de Montañas altas	1
Bosque Pluvial Submontano de Montañas bajas	1
Centros poblados	10
Laguna	0
Matorral Húmedo Altimontano de Montañas altas	5
Matorral Húmedo Altimontano de Montañas bajas	5
Matorral Húmedo Montano de Montañas altas	5
Matorral Húmedo subnival de Montañas altas	5
Matorral Pluvial Montano Bajo de Montañas altas	5
Matorral Pluvial Montano de Valles fluvioaluviales	5
Matorral Pluvial Montano de Valles fluvioglaciares	5
Matorral Pluvial Submontano de Montañas altas	5
Nevados	0
Pacal Pluvial Basimontano de Llanuras fluvioaluviales	6
Pacal Pluvial Basimontano de Montañas altas	6
Pacal Pluvial Basimontano de Montañas bajas	6
Pacal Pluvial Submontano de Montañas altas	6
Pajonal Húmedo Altimontano de Montañas altas	8
Pajonal Húmedo Altoandino de Montañas altas	8
Pajonal Húmedo Altoandino de Montañas bajas	8
Pajonal Húmedo Subnival de Montañas bajas	8
Palmar Pluvial Basimontano de Colinas altas	3
Palmar Pluvial Basimontano de Colinas bajas	3
Palmar Pluvial Basimontano de Llanuras fluvioaluviales	3
Palmar Pluvial Basimontano de Montañas altas	3
Palmar Pluvial Basimontano de Montañas bajas	3
Palmar Pluvial Montano Bajo de Montañas altas	3
Palmar Pluvial Submontano de Montañas altas	3
Palmar Pluvial Submontano de Montañas bajas	3
Pastizal Húmedo Altoandino de Montañas bajas	7
Pastizal Húmedo subnival de Montañas altas	7
Pastizal Pluvial Basimontano de Llanuras fluvioaluviales	7
Pastizal SubHúmedo altoandino de Montañas altas	7
Pastizales	7
Purma	6
Río	0
Sistemas agroforestales	4
Vegetación Crioturpada Húmedo Altoandino de Montañas altas	7
Vegetación Crioturpada Húmedo Altoandino de Montañas bajas	7
Vegetación Crioturpada Húmedo Subnival de Montañas altas	7
Vegetación Crioturpada Húmedo Subnival de Montañas bajas	7

Variable temática Geología

La valoración de los atributos de la variable geológica se realizó teniendo en cuenta fundamentalmente el grado de permeabilidad que tiene las rocas de cada formación geológica, considerándose cinco categorías: permeabilidad muy alta, permeabilidad alta, permeabilidad media, permeabilidad baja e impermeables.

Tabla 15: Escala de valoración de la variable temática geología

Unidad Geológica	Peso
Cuerpos de agua	0
Depósitos Aluviales Antiguos	1
Depósitos Aluviales Recientes	1
Depósitos Aluviales Subrecientes	1
Depósitos Coluviales	1
Depósitos Coluvio Aluviales	1
Depósitos Fluviales	1
Depósitos Fluvioglaciares	1
Depósitos Morrenicos	1
Domo Gneisico de Quincemil	3
Formación Ananea	8
Formación Chambira	1
Formación Chonta	8
Formación Sandia	8
Formación Vivian	1
Formación Yahuarango	1
Grupo Ambo	1
Grupo Cabanillas	3
Grupo Copacabana	2
Grupo Oriente	1
Grupo San José	8
Grupo Tarma	10
Intrusivo Abuela, Ayapata Escalera	3
Intrusivo Hatun Quico	3
Intrusivo Huaynapata	3
Intrusivo Permiano	3
Polígono urbano	10

Variable temática áreas inundables

Ocurren durante los periodos de mayor precipitación, donde el nivel de los cauces fluviales inundan sectores normalmente cubiertos por vegetación: Estas inundaciones generalmente ocurren entre los meses de diciembre a abril y cubre la mayor parte de las terrazas bajas inundables. Se analizaron las máximas avenidas y determinaron las posibles áreas inundables, las cuales ingresaron al submodelo inundaciones como área inundable, se realizó

el cálculo con ayuda del software Hec-ras, la extensión Arc-Gis- Geo-ras y se generó una capa denominada áreas inundables.

Se identificaron 3 zonas sensibles a sufrir inundaciones, las cuales se muestran a continuación:

- Zona 1: Sabaluyoc/Coloradito-zona baja de la microcuenca tono
- Zona 2: Pilcopata/Hospital-zona baja de la microcuenca pilcopata
- Zona 3: San Fernando/Asunción- Zona baja de la microcuenca Tono

Cada una de ellas asociada a un punto de cálculo, en cada uno de los cuales, se calculó los caudales extremos para un periodo de retorno de 100 años.

Se empleó la extensión **Hec-GeoRas** del ArcGis como herramienta primaria para digitalizar los diferentes elementos vectoriales que mediante el **Hec-Ras** permitieron construir el modelo de inundación y representar los resultados. Cabe resaltar que el modelo se trabajó para un régimen de flujo estacionario, con los caudales de cada zona identificada.

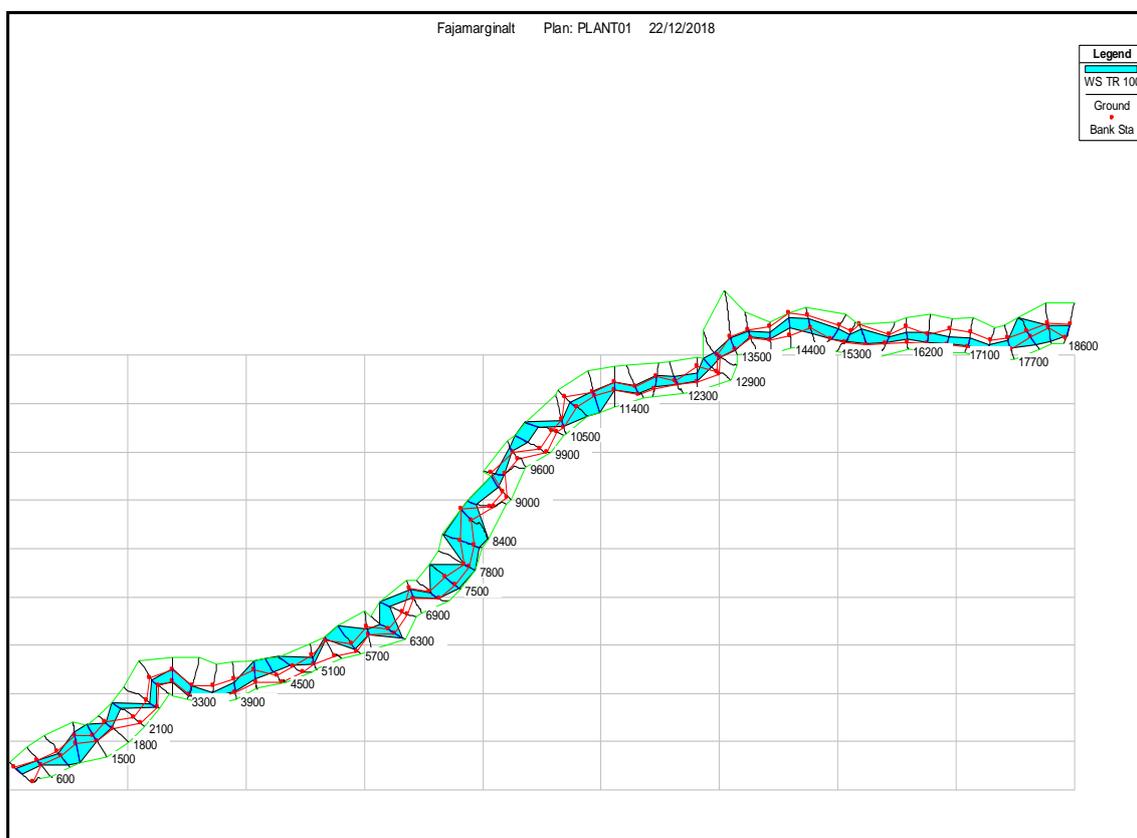


Figura 13: Área inundable de la zona 3

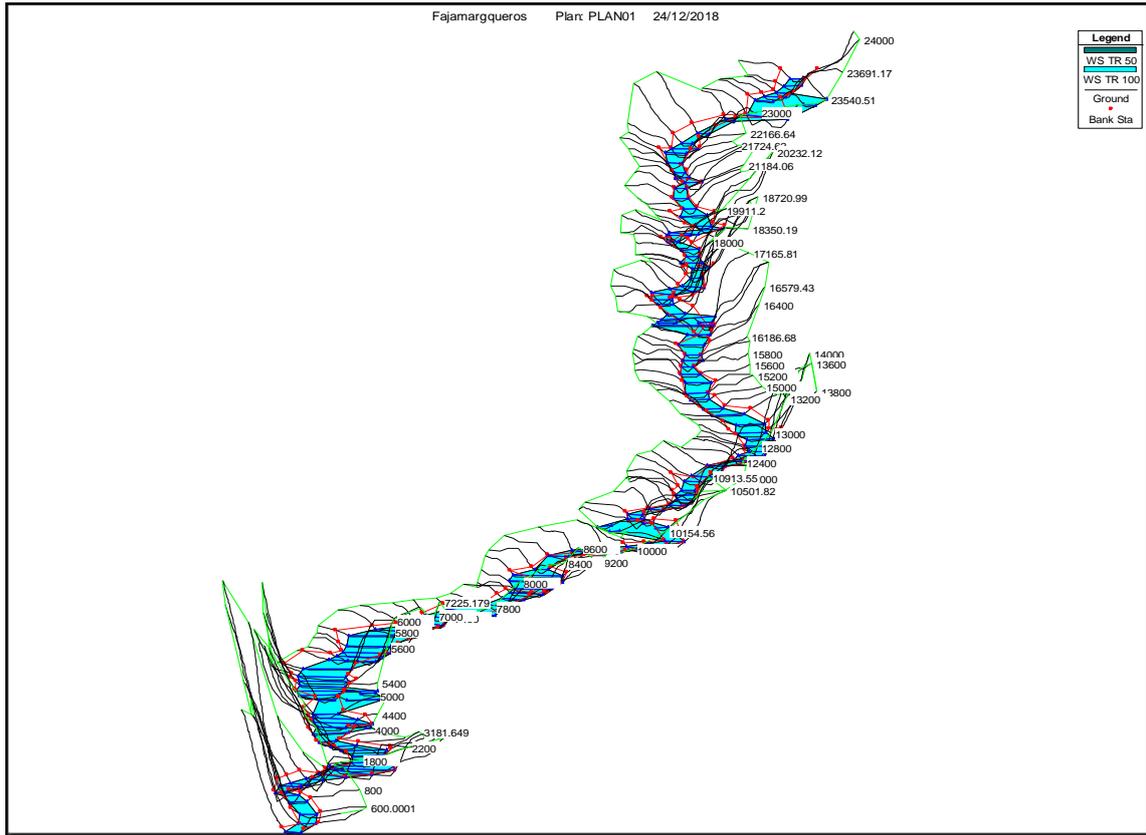


Figura 14: Área inundable de la zona 1

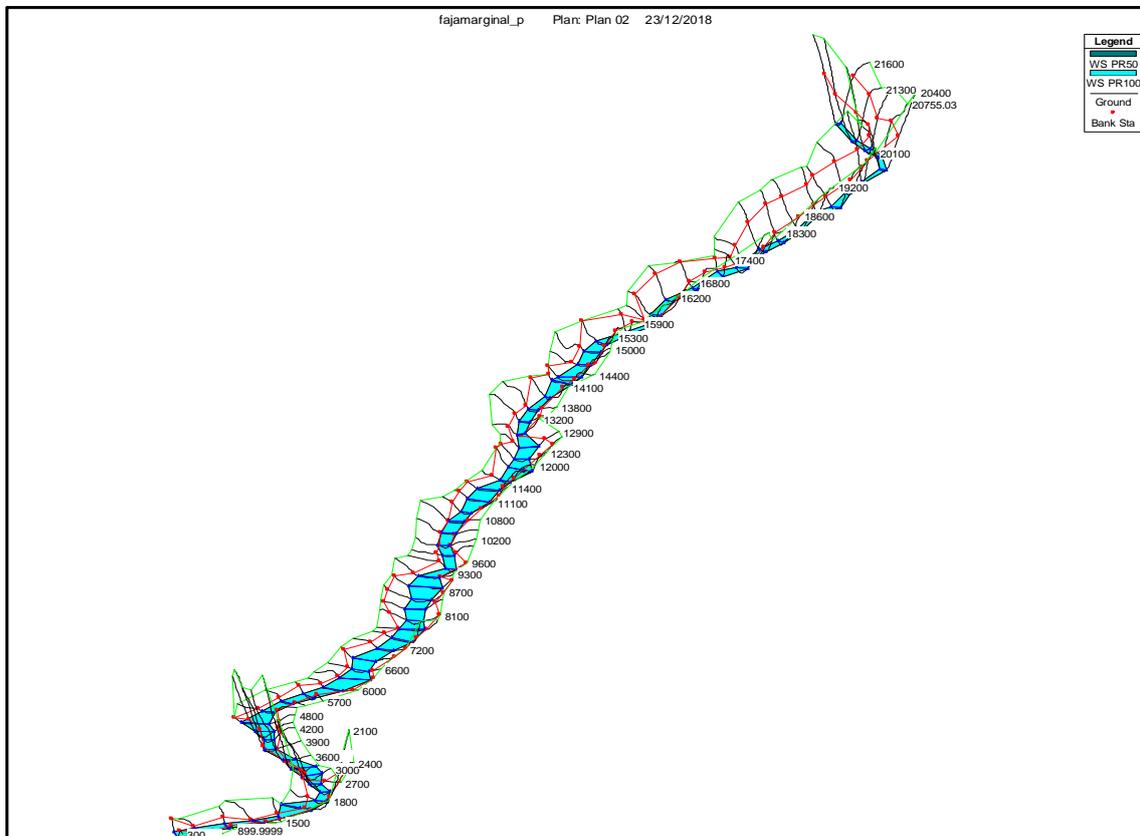


Figura 15: Área inundable de la zona 2

Por lo detallado líneas arriba, se analizaron las máximas avenidas y determinaron las posibles áreas inundables, las cuales ingresaron al submodelo de inundaciones como una capa denominada área inundable en la faja marginal, con un nivel de peligro Muy Alto, independiente del resultado obtenido por la integración de las otras variables.

Modelo geoespacial

La ejecución de la secuencia de variables y combinación de los datos, se realizó mediante el uso del *model builder*, como se detalla a continuación:

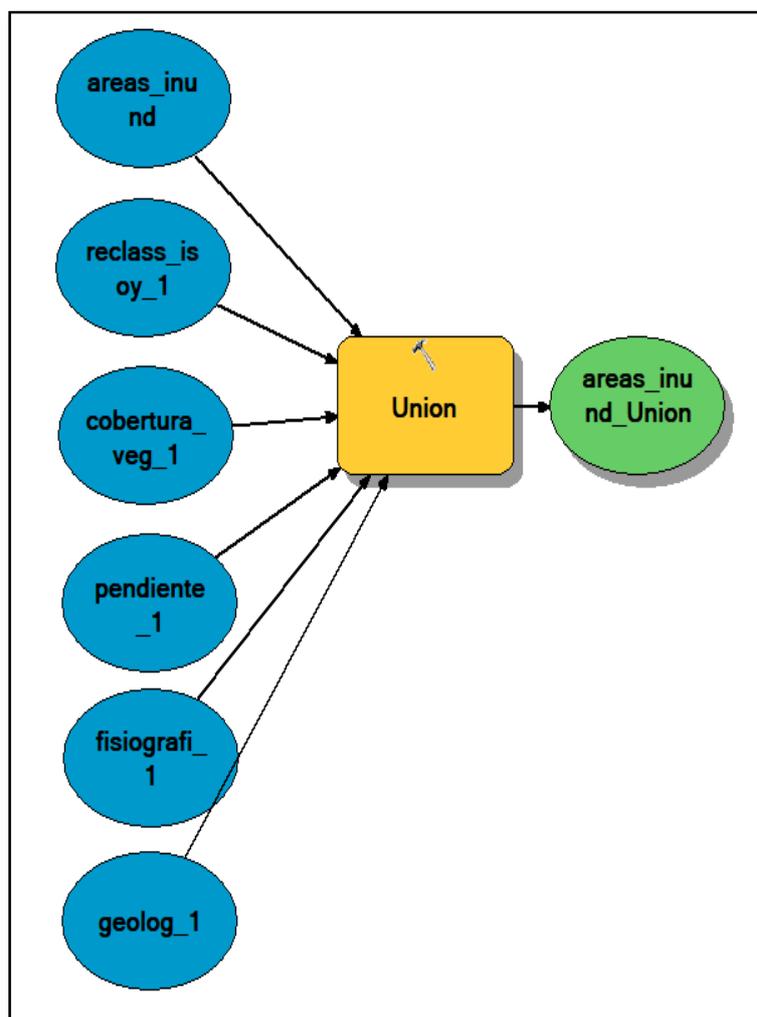


Figura 16: Submodelo geoespacial de inundación

d.3) Submodelo de Movimiento en Masas

El submodelo de geodinámica externa, está conformado por variables biofísicas más influyentes sobre la ocurrencia de las inundaciones, siendo las siguientes: pendiente, geología, fisiografía, precipitación de año húmedo y cobertura vegetal.

Tabla 16: Descripción del submodelo de movimiento en masas

Categoría	Submodelo de Movimiento en Masas	
Modelo	Submodelo de Movimiento de Masas	
Expresión del Modelo	$Mm = f(Pend, Geol, Pp, CV, Fisio)$	
Modelo Matemático	$Mm = [(a * Pend) + (b * Geol) + (c * Pp) + (d * CV) + (e * Fisio)]$	
Interpretación de Datos	*a, b, c, d, y e = Grado de participación de las variables en el submodelo. Depende de su incidencia en el Submodelo	
Variables	Dependiente	Independiente
	Movimiento de Masas	Pendientes (Pend), Geología (Geol), Precipitación (Pp), Cobertura Vegetal (CV), Fisiografía (Fisio).

Variable temática de pendiente

La pendiente tiene relación con el grado de resistencia de los suelos, frente a la ocurrencia de deslizamientos, en efecto, suelos ubicados en pendientes pronunciadas con textura pesada son los más propensos a ser deslizados, luego de la ocurrencia de fuertes y largas precipitaciones; esto debido a que tienen la capacidad de retener e infiltrar el agua, adquiriendo un peso adicional y por la gravedad, se deslizan.

En consideración a estos criterios, los atributos de esta variable fueron valorados, asignándoles valores en función al grado de influencia que estos tienen, frente a deslizamientos y huaycos, se detalla a continuación:

Tabla 17: Escala de valoración de la variable temática pendiente

Rango %	Descripción	Peso
0-15%	Plano a ligeramente inclinado	1
5-15%	Moderadamente a fuertemente inclinado	2
15-30%	Ligeramente empinado	3
30-50%	Moderadamente empinado	4
50-70%	Fuertemente empinado	5
>70%	Extremadamente empinado	6

Variable temática de geología

La variable geología es fundamental, sobre todo para entender como es el relieve, puesto que en función de la naturaleza de las rocas, se comportarán de una manera concreta ante los empujes tectónico, los agentes de erosión y los diferentes climas de la tierra, es decir, la geología, tiene que ver con las características de las formaciones geológicas, con la dureza

de las rocas, esto repercute en las diferentes formas y características del relieve que a su vez condicionan la ocurrencia de distintos procesos relacionados con la geodinámica externa.

Tabla 18: Escala de valoración de la variable temática de geología

Variable Geología	Peso
Bofedales	0
Centro poblado	0
Lagunas	0
Ríos	0
Supglaciar	0
Anfibolitas, Filitas, Pizarras	2
Areniscas	3
Plutónicas	3
Limolitas	4
Calizas	5
Lutitas	6
Depósitos Clásticos Aluviales	10
Depósitos Clásticos Coluviales	10
Depósitos Clásticos Coluvioalu	10
Depósitos Clásticos Fluvioglaciar	10
Depósitos Clásticos Morrenicos	10
Gravas	10

Variable temática de precipitación

Las frecuentes variaciones de precipitación, que obviamente depende de las variaciones de temperatura y altitud, influyen en el drenaje superficial generando flujos de lodo y huaycos; a su vez genera inestabilidad en masas rocosas y en los depósitos inconsolidados, sus efectos, sobre todo de lluvias intensas y de larga duración que a su vez generan grandes cantidades de agua, modifican de manera constante las formas del relieve, por cuanto incrementan los cauces de los ríos y lagunas provocando inundaciones, produce deslizamientos, derrumbes, huaycos, es decir generan fuertes peligros que afectan medios de vida de la población llegando hasta la pérdida de vidas humanas.

Tabla 19: Escala de valoración de la variable temática de precipitación

Precipitación en Año Húmedo	Peso
0-100 mm	4
100-200 mm	5
200-300mm	5
300-400 mm	8
400-500	8
500-600 mm	9
600-700 mm	9
700-800 mm	10
800-900 mm	10
>1000 mm	10

Variable temática de cobertura vegetal

Desde el punto de vista de la geodinámica externa, tiene importancia por cuanto del tipo y densidad de cobertura vegetal dependen de los grados de erosión de los suelos que se encuentran sobre todo en pendientes pronunciadas, así un suelo con escasa vegetación brinda una escasa protección a las laderas, acelera el desplazamiento y/o la velocidad del agua de escorrentía superficial producto de las fuertes precipitaciones pluviales, propiciando el fenómeno de la erosión hídrica, en cambio la abundante vegetación, tiene estabilidad y mantiene la forma del relieve.

Tabla 20: Escala de valoración de la variable temática de cobertura vegetal

Variable Cobertura Vegetal	Peso
Aguajal Pluvial Basimontano de Llanuras fluvioaluviales	3
Áreas de cultivo	9
Bofedal Húmedo Altoandino de Montañas altas	8
Bofedal Húmedo Altoandino de Montañas bajas	8
Bofedal Húmedo Altoandino de Valles fluvioglaciares	8
Bofedal Húmedo Subnival de Montañas bajas	0
Bosque Húmedo Altimontano de Montañas altas	2
Bosque Húmedo Montano Bajo de Montañas altas	2
Bosque Húmedo Montano de Montañas altas	2
Bosque Pluvial Basimontano de Colinas altas	1
Bosque Pluvial Basimontano de Colinas bajas	1
Bosque Pluvial Basimontano de Llanuras fluvioaluviales	1
Bosque Pluvial Basimontano de Montañas altas	1
Bosque Pluvial Basimontano de Montañas bajas	1
Bosque Pluvial Basimontano de Valles fluvioaluviales	1
Bosque Pluvial Montano Bajo de Montañas altas	1
Bosque Pluvial Montano Bajo de Valles fluvioaluviales	1
Bosque Pluvial Montano de Montañas altas	1

<i>«continuación»</i>	
Bosque Pluvial Submontano de Montañas altas	1
Bosque Pluvial Submontano de Montañas bajas	1
Centros poblados	10
Laguna	0
Matorral Húmedo Altimontano de Montañas altas	5
Matorral Húmedo Altimontano de Montañas bajas	5
Matorral Húmedo Montano de Montañas altas	5
Matorral Húmedo subnival de Montañas altas	5
Matorral Pluvial Montano Bajo de Montañas altas	5
Matorral Pluvial Montano de Valles fluvioaluviales	5
Matorral Pluvial Montano de Valles fluvioglaciares	5
Matorral Pluvial Submontano de Montañas altas nevados	0
Pacal Pluvial Basimontano de Llanuras fluvioaluviales	6
Pacal Pluvial Basimontano de Montañas altas	6
Pacal Pluvial Basimontano de Montañas bajas	6
Pacal Pluvial Submontano de Montañas altas	6
Pajonal Húmedo Altimontano de Montañas altas	8
Pajonal Húmedo Altoandino de Montañas altas	8
Pajonal Húmedo Altoandino de Montañas bajas	8
Pajonal Húmedo Subnival de Montañas bajas	8
Palmar Pluvial Basimontano de Colinas altas	3
Palmar Pluvial Basimontano de Colinas bajas	3
Palmar Pluvial Basimontano de Llanuras fluvioaluviales	3
Palmar Pluvial Basimontano de Montañas altas	3
Palmar Pluvial Basimontano de Montañas bajas	3
Palmar Pluvial Montano Bajo de Montañas altas	3
Palmar Pluvial Submontano de Montañas altas	3
Palmar Pluvial Submontano de Montañas bajas	3
Pastizal Húmedo Altoandino de Montañas bajas	7
Pastizal Húmedo subnival de Montañas altas	7
Pastizal Pluvial Basimontano de Llanuras fluvioaluviales	7
Pastizal Subhúmedo altoandino de Montañas altas	7
Pastizales	7
Purma	6
Río	0
Sistemas agroforestales	4
Vegetación Crioturbada Húmedo Altoandino de Montañas altas	7
Vegetación Crioturbada Húmedo Altoandino de Montañas bajas	7
Vegetación Crioturbada Húmedo Subnival de Montañas altas	7
Vegetación Crioturbada Húmedo Subnival de Montañas bajas	7

Variable temática de fisiografía

También influyen de manera significativa, las características morfológicas del terreno ya que estas aumentan o disminuyen su equilibrio y puesto que estas formas son además el resultado

de un proceso evolutivo, sirven como indicadores de inestabilidad. Una topografía abrupta, con valles profundos, alto gradiente hidráulico, relieve escarpado, red de drenaje densa y encajada, formas carcavas y laderas con morfología cóncava, es indicativa de zonas con alto potencial de inestabilidad. Se tomó en cuenta la forma del relieve que presenta la superficie territorial y se asignó valores a los respectivos atributos, el resultado se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 21: Escala de valoración de la variable temática de fisiografía

Variable Fisiografía	Peso
Fondos de Valle FluvioAluvial	2
Llanuras FluvioAluviales	2
Terrazas Altas	2
Terrazas Bajas	2
Fondos de Valle Fluvioglaciario	3
Llanuras de Erosión	3
Altiplanicies Allanadas de Erosión	4
Altiplanicies Allanadas de Sedimentación	4
Cimas de Montañas Alta	4
Laderas de Montañas Alta Escarpada	6
Laderas de Montañas Baja Escarpada	6
Laderas Colinosas Altas Allanadas	7
Laderas Colinosas Bajas Allanadas	7
Laderas de Montañas Alta Allanada	7
Laderas de Montañas Baja Allanada	7
Cimas de Montañas Baja	8
Laderas Colinosas Altas Empinadas	8
Laderas Colinosas Bajas Empinadas	8
Laderas de Montañas Alta Empinada	8
Laderas de Montañas Baja Empinada	8
Laderas Colinosas Altas Fuertemente Empinadas	10
Laderas Colinosas Bajas Fuertemente Empinadas	10
Laderas de Montañas Alta Fuertemente Empinada	10
Laderas de Montañas Baja Fuertemente Empinada	10

Modelo espacial

La ejecución de la secuencia de variables y combinación de los datos, se realizó mediante el uso del *model builder*, como se detalla a continuación:

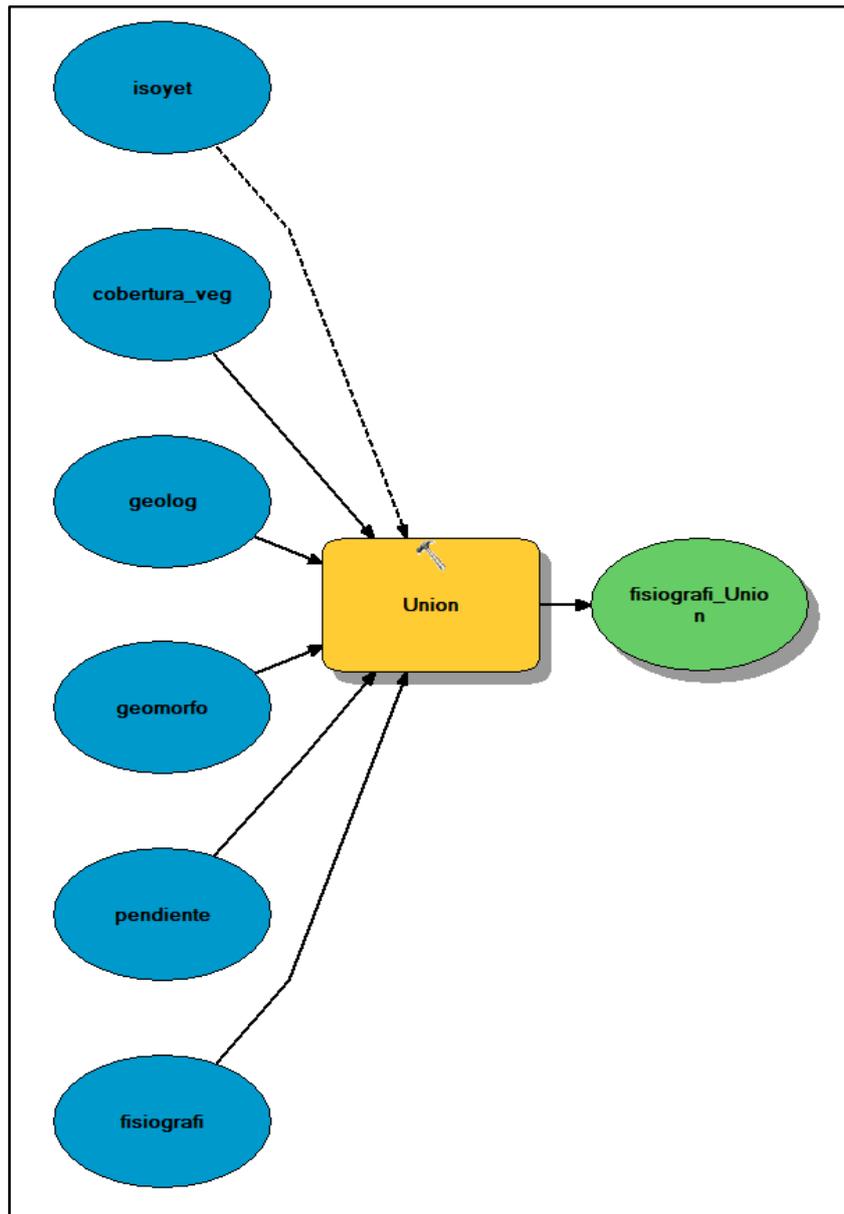


Figura 17: Submodelo geoespacial de movimiento en masas

d.4.) Submodelo de Valor Bioecológico

Contempla la necesidad de determinar zonas ecológicas-económicas que expresen las diversas alternativas de uso sostenible que posee el territorio, para el diseño de este modelo, se tomaron en consideración las variables: hidrografía, geomorfología, forestal, fauna y flora, la asignación de valores se hizo de acuerdo al conocimiento del área de estudio. Se muestra a continuación un esquema resumen del submodelo:

Tabla 22: Descripción del submodelo de valor bioecológico

Categoría	Submodelo de Valor Bioecológico	
Modelo	Submodelo de Valor Bioecológico	
Expresión del Modelo	$VB=f(Hidro, Geom, For, Faun, Ecosist, Agrost, Zv, CV)$	
Modelo Matemático	$VB=[(a*Hidro)+(b*Geom)+(c*For)+(d*Faun)+(e*Ecosist)+(f*Agrost)+(g*ZV)+(h*CV)]$	
Interpretación de Datos	*a, b, c, d, y e = Grado de participación de las variables en el submodelo. Depende de su incidencia en el Submodelo	
Variables	Dependiente	Independiente
	Valor Bio ecológico	Hidrografía (Hidro), Geomorfología (Geom), Forestal (For), Fauna (Faun), Ecosistemas(Ecosist), Agrostología (Agrost), Zonas de Vida (ZV), Cobertura Vegetal (CV).

- Criterios para la valoración de las unidades de cada variable temática

La valoración se realizó para cada una de las variables, tomando en cuenta los indicadores más relevantes y su influencia en el submodelo, se tiene a continuación:

Variable temática hidrografía

La valoración se realizó tomando en cuenta la riqueza hidrobiológica de las unidades hidrográficas, principalmente la presencia de necton.; es decir se asignó mayor valoración a los cuerpos de agua donde se desarrolla mayor cantidad de especies hidrobiológicas, mientras que a los cuerpos de agua donde el desarrollo hidrobiológico es mínimo el valor asignado fue más bajo.

Tabla 23: Escala de valoración de la variable temática hidrografía

Variable Hidrografía	Peso
Isla	4
Playa	5
Quebrada	7
Rio	8

Variable temática geomorfología

Describe las formas del relieve de las unidades hidrográficas. Se aplicó el criterio de adaptación de las especies de fauna y flora; es decir se evaluó si pueden o no desarrollarse bajo las condiciones de relieve de las unidades hidrográficas.

Tabla 24: Escala de valoración de la variable temática geomorfología

Variable Geomorfología	Peso
Cima de Montaña Alta Allanada	2
Cima de Montaña Alta Aristada	2
Cima de Montaña Alta Empinada	2
Cima de Montaña Baja Allanada	2
Cima de Montaña Baja Aristada	2
Cima de Montaña Baja Empinada	2
Ladera de Montaña Alta Fuertemente Disectada	4
Ladera de Montaña Alta Poco Disectada	4
Ladera de Montaña Baja Poco Disectada	4
Ladera Colinosa Alta Moderadamente Disectada	5
Ladera Colinosa Alta Poco Disectada	5
Ladera Colinosa Baja Moderadamente Disectada	5
Ladera Colinosa Baja Poco Disectada	5
Ladera de Montaña Alta Escarpada	5
Ladera de Montaña Alta Moderadamente Disectada	5
Ladera de Montaña Baja Escarpada	5
Ladera de Montaña Baja Fuertemente Disectada	5
Ladera de Montaña Baja Moderadamente Disectada	5
Fondo de Valle FluvioAluvial	6
Fondo de Valle Fluvioglaciario	6
Planicie Moderadamente Disectada	6
Terraza Media FluvioAluvial Poco Disectada	6
Planicie Poco Disectada	7
Terraza Alta FluvioAluvial Moderadamente Disectada	7
Terraza Alta FluvioAluvial Poco Disectada	7
Terraza Baja FluvioAluvial Poco Disectada	7
Bofedales	8

Variable temática forestal

La valoración se realizó tomando en cuenta la presencia de biodiversidad en los bosques; es decir, se ponderó más alto a lugares singulares y que, en consecuencia, influyen especialmente en los seres vivos y a la interrelación entre éstos y el medio ambiente.

Tabla 25: Escala de valoración de la variable temática forestal

Variable Forestal	Peso
Áreas con cultivo agropecuario	2
Áreas con escasa sin vegetación	2
Bosque Denso de Colina Alta Di	5
Bosque Denso de Colina Baja Di	3
Bosque Denso de Terraza Alta D	3
Bosque Denso de Terraza Alta s	3
Bosque Denso de Terraza Media	5
Bosque HÚMEDO de Montañas	3
Bosque HÚMEDO de Montañas	3
Bosque HÚMEDO de Valles inter	5
Humedales	3
Pajonal /Césped de Puna	3
Piso Nival	3

Variable temática fauna

La ponderación, se realizó de acuerdo a la riqueza y diversidad de especies, que existen en las unidades hidrográficas, se puso un valor más alto al número mayor de especies, entre ellas se encuentran: aves, mamíferos, anfibios y reptiles.

Tabla 26: Escala de valoración de la variable temática de fauna

Variable Fauna	Peso
- Anfibios y Reptiles: <i>Pristimantis pharangobates</i> , <i>Bothriopsis bilineata</i> - Aves: <i>Ammodramus aurifrons</i> , <i>Ara chloropterus</i> , <i>Cyanocorax violaceus</i> - Anfibios y Reptiles: <i>Pristimantis pharangobates</i> , <i>Bothriopsis bilineata</i> , <i>Lachesis muta</i> .	5
- Mamíferos: <i>Puma concolor</i> , <i>Pantera onca</i> , <i>Hydrocheris hydrochaeris</i>	10
- Aves: <i>Diuca speculifera</i>	4
- Aves: <i>Fulica gigantea</i> , <i>Cinclodes fuscus</i> , <i>Vanellus resplendens</i> , <i>Lessonia oreas</i> , <i>Plegadis ridgwayi</i> . Anfibios y Reptiles: <i>Pleuroderma marmoratum</i> , <i>Liolemus sp.</i>	8
- Aves: <i>Iridosornis analis</i> , <i>Momotus aequatorialis</i> , <i>Penelope montagnii</i> , <i>Piaya cayana</i> - Anfibios y Reptiles: <i>Anolis cuscoensis</i> , <i>Psychrophrynela sp.</i>	8
- Mamíferos: <i>Tremarctos ornatus</i> , <i>Lestoros inca</i> .	8
- Aves: <i>Leptasthenura xenothorax</i> , <i>Oreomanes fraseri</i> - Anfibios y reptiles: <i>Liolemus incaicus</i> , <i>Proctoporus sp.</i>	4
- Mamíferos: <i>Lagidium peruanum</i> , <i>Odocoileus virginianus</i> , <i>Phyllotis osilae</i> - Aves: <i>Psaracoliu angustifrons</i> , <i>Thraupis episcopus</i> , <i>Cathartes aura</i> - Anfibios y Reptiles: <i>Bothrops atrox</i> , <i>Leptodactylus spp.</i> , <i>Stenocercus roseiventris</i>	4
- Mamíferos: <i>Cebus apella</i> , <i>Micrurus spp.</i>	6
- Aves: <i>Athene cunicularia</i> , <i>Colaptes rupicola</i> , <i>Nothoprocta ornata</i> , <i>Geositta tuneirostris</i> - Anfibios y reptiles: <i>Rhinella spinulosa</i> , <i>Pleuroderma marmoratum</i> , <i>Liolaemus spp.</i> , <i>Proctoporus sp.</i>	4
- Mamíferos: <i>Lycalopex culpaeus</i> , <i>Leopardus pajerus</i> - Aves: <i>Cranioleuca albicapilla</i> , <i>Xenodacnis parina</i> , <i>Poospiza caesar</i> - Anfibios y reptiles: <i>Gastrotheca marsupiata</i> , <i>Proctoporus sp.</i>	4
- Mamíferos: <i>Puma concolor</i> , <i>Conepatus chinga</i> - Aves: <i>Turdus chiguanco</i> , <i>Zonotrichia capensis</i> - Anfibios y Reptiles: <i>Rhinella spinulosa</i> , <i>Liolaemus incaicus</i> y <i>Tachymenis peruviana</i>	7
- Mamíferos: <i>Homo sapiens</i> , <i>Ratus ratus</i> , <i>Mus musculus</i>	4
- Mamíferos: <i>Lagidium peruanum</i>	1

Variable temática ecosistemas

Describe la calificación tomando en cuenta el tipo de ecosistema, bioclima, se le asigna un valor más alto a lugares de similares condiciones específicas para que las especies y sus poblaciones se desarrollen, a través de múltiples interrelaciones de las especies con su ambiente.

Tabla 27: Escala de valoración de la variable temática ecosistemas

Variable Ecosistemas	Peso
Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	9
Bosque húmedo - Montano Subtropical	9
Bosque húmedo - Subtropical	9
Bosque muy húmedo - Montano Bajo Subtropical	9
Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	9
Bosque muy húmedo Subtropical transicional a bosque pluvial Subtropical	9
Bosque pluvial Montano Bajo Subtropical	9
Bosque pluvial Montano Subtropical	9
Bosque seco Montano Bajo Subtropical	9
Estepa espinosa Montano Bajo Subtropical	7
Nival Subtropical	6
Paramo muy húmedo Subandino Subtropical	6
Paramo pluvial Subandino Subtropical	6
Tundra pluvial Andino Subtropical	5

Variable temática agrostología

Para determinar la variable, se relacionó la estructura y funcionamiento de un determinado ecosistema de pasturas silvestres y evaluar las asociaciones vegetales, ponderando con un valor más alto a aquellas asociaciones, que contribuyan a conservar los suelos.

Tabla 28: Escala de valoración de la variable temática agrostología

Variable Agrostológica	Peso
Área de intervención antrópica	2
Centro poblado	2
<i>Distichia muscoides</i>	4
<i>Stipa obtusa-Calamagrostis vicunarum</i>	4
Área sin uso antrópico	6
<i>Distichia muscoides- Calamagrostis vicunarum</i>	6
<i>Calamagrostis vicunarum-Muhlebergia fasinata</i>	8
<i>Calamagrostis vicunarum-Festuca rígida</i>	10

Variable temática zonas de vida

En esta variable temática se cita las áreas homogéneas con comunidades de fauna y flora similares ya que estos se encuentran marcados en pisos altitudinales con diferentes condiciones climatológica marcadas en estas zonas. La ponderación se realizó de acuerdo a la similitud de temperatura, precipitación, humedad y biotemperatura.

Tabla 29: Escala de valoración de la variable temática Zonas de Vida

Variable Zonas de Vida	Peso
Nival Subtropical	2
Tundra húmedo Sub Polar	3
Paramo húmedo altimontano Boreal	4
Paramo húmedo altoandino Boreal	4
Estepa húmedo altimontano Templado	5
Estepa húmedo montano Templado	5
Bosque húmedo altimontano Templado	9
Bosque pluvial basimontano Subtropical	9
Bosque pluvial basimontano Tropical	9
Bosque pluvial montano bajo Templado	9
Bosque pluvial montano Templado	9
Bosque pluvial sub montano Subtropical	9
Bosque pluvial sub montano Templado	9
Bosque subhúmedo altimontano Templado	9
Bosque húmedo altoandino Templado	10
Bosque húmedo montano Templado	10

Variable temática cobertura vegetal

Para la ponderación de esta variable, se asignó valores, más altos, al tipo de cobertura natural, cercana al parque nacional del Manu, que presenta mayor diversidad y riqueza y menor valor a aquellas áreas intervenidas por el hombre o cercanas a los centros poblados.

Tabla 30: Escala de valoración de la variable temática cobertura vegetal

Etiquetas de fila	Peso
Aguajal Pluvial Basimontano de Llanuras fluvioaluviales	8
Áreas de cultivo	1
Bofedal Húmedo Altoandino de Montañas altas	9
Bofedal Húmedo Altoandino de Montañas bajas	8
Bofedal Húmedo Altoandino de Valles fluvioaluviales	8
Bofedal Húmedo Subnival de Montañas bajas	8
Bosque Húmedo Altimontano de Montañas altas	9
Bosque Húmedo Montano Bajo de Montañas altas	9
Bosque Húmedo Montano de Montañas altas	9
Bosque Pluvial Basimontano de Colinas altas	10
Bosque Pluvial Basimontano de Colinas bajas	10
Bosque Pluvial Basimontano de Llanuras fluvioaluviales	10
Bosque Pluvial Basimontano de Montañas altas	1
Bosque Pluvial Basimontano de Montañas bajas	10
Bosque Pluvial Basimontano de Valles fluvioaluviales	10
Bosque Pluvial Montano Bajo de Montañas altas	10
Bosque Pluvial Montano Bajo de Valles fluvioaluviales	1
Bosque Pluvial Montano de Montañas altas	10
Bosque Pluvial Submontano de Montañas altas	10

«continuación»	
Bosque Pluvial Submontano de Montañas bajas	10
Centros poblados	1
Laguna	0
Matorral Húmedo Altimontano de Montañas altas	5
Matorral Húmedo Altimontano de Montañas bajas	5
Matorral Húmedo Montano de Montañas altas	5
Matorral Húmedo subnival de Montañas altas	5
Matorral Pluvial Montano Bajo de Montañas altas	5
Matorral Pluvial Montano de Valles fluvioaluviales	5
Matorral Pluvial Montano de Valles fluvioglaciares	5
Matorral Pluvial Submontano de Montañas altas	5
Nevados	0
Pacal Pluvial Basimontano de Llanuras fluvioaluviales	6
Pacal Pluvial Basimontano de Montañas altas	6
Pacal Pluvial Basimontano de Montañas bajas	6
Pacal Pluvial Submontano de Montañas altas	6
Pajonal Húmedo Altimontano de Montañas altas	4
Pajonal Húmedo Altoandino de Montañas altas	4
Pajonal Húmedo Altoandino de Montañas bajas	4
Pajonal Húmedo Subnival de Montañas bajas	4
Palmar Pluvial Basimontano de Colinas altas	3
Palmar Pluvial Basimontano de Colinas bajas	3
Palmar Pluvial Basimontano de Llanuras fluvioaluviales	3
Palmar Pluvial Basimontano de Montañas altas	3
Palmar Pluvial Basimontano de Montañas bajas	3
Palmar Pluvial Montano Bajo de Montañas altas	3
Palmar Pluvial Submontano de Montañas altas	3
Palmar Pluvial Submontano de Montañas bajas	3
Pastizal Húmedo Altoandino de Montañas bajas	7
Pastizal Húmedo subnival de Montañas altas	7
Pastizal Pluvial Basimontano de Llanuras fluvioaluviales	7
Pastizal Subhúmedo altoandino de Montañas altas	7
Pastizales	6
Purma	6
Río	0
Sistemas agroforestales	5
Vegetación Crioturbada Húmedo Altoandino de Montañas altas	7
Vegetación Crioturbada Húmedo Altoandino de Montañas bajas	7
Vegetación Crioturbada Húmedo Subnival de Montañas altas	7
Vegetación Crioturbada Húmedo Subnival de Montañas bajas	7

Modelo espacial

La ejecución de la secuencia de variables y combinación de los datos, se realizó mediante el uso del *model bulder*, como se detalla a continuación:

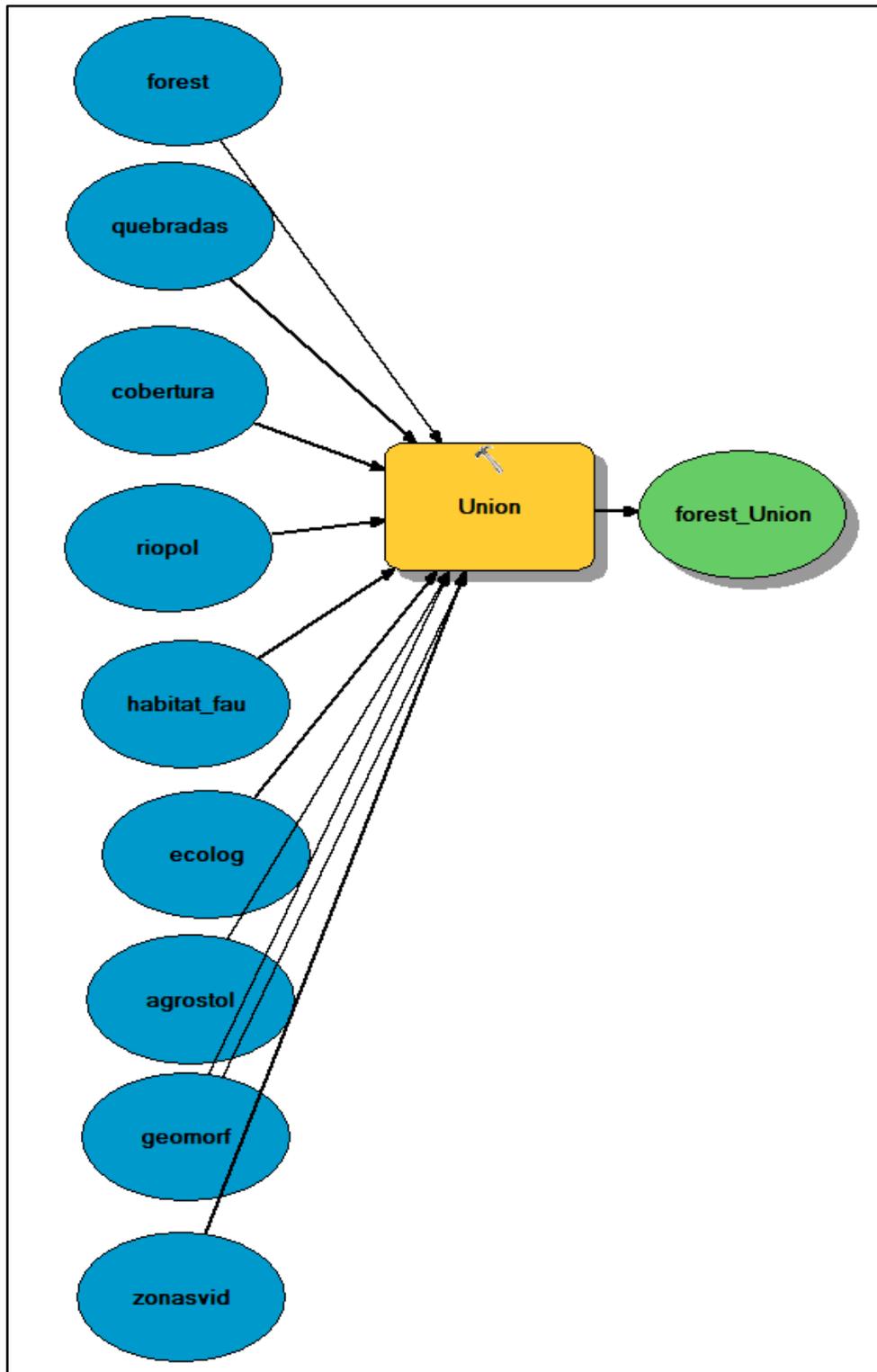


Figura 18: Submodelo geoespacial de valor bioecológico

d.5.) Submodelo de Aptitud Productiva

El submodelo de aptitud productiva determina áreas con mayor potencial para el desarrollo de actividades agropecuarias, forestales, acuícolas y turística en las unidades hidrográficas.

Tabla 31: Descripción del submodelo de Aptitud Productiva

Categoría	Submodelo de Aptitud Productiva	
Modelo	Submodelo de Aptitud Productiva	
Expresión del Modelo	$AP=f(Agric, Fores, Turist, Pecua, Hidrobio)$	
Modelo Matemático	$VB=[(a*Agric)+(b*For)+(c* Tur)+ (d*Pecu) +(e*Hidro)]$	
Interpretación de Datos	*a, b, c, d, e y f = Grado de participación de las variables en el submodelo. Depende de su incidencia en el Submodelo	
Variables	Dependiente	Independiente
	Aptitud Productiva	Aptitud agrícola (Agric), Forestal (For), Turístico (Tur),Pecuario (Pecua), Hidrobiológico(hidro).

- **Submodelo de aptitud agrícola**

El submodelo de aptitud agrícola para determinar la capacidad de potenciar el uso actual del territorio agrícola con la producción de los cultivos de piña, plátano, yuca y coca que representan la actividad de mayor ingreso económico, de acuerdo a la capacidad de uso mayor del suelo .

- **Submodelo de aptitud forestal**

Determina los espacios de territorio que tienen la aptitud natural de forestación o reforestación, considera también el uso actual del terreno destinado a la producción agro forestal y manejo silvicultural.

- **Submodelo de aptitud productiva turística**

Evalúa la capacidad de desarrollo de la actividad económica turística que poseen las áreas hidrográficas en estudio. Áreas naturales protegidas como atractivos turísticos que generen ingreso de recursos económicos; concesionarias privadas que desarrollen proyectos para la promoción del ecoturismo y conservación; además que propongan nuevas rutas turísticas para destacar los atractivos culturales turísticos ,ecológicos ,así como realzar la cultura, conocimientos tradicionales y actividades económicas de las comunidades nativas.

- **Submodelo de aptitud pecuaria**

El submodelo de Aptitud Pecuaria permite conocer la capacidad del suelo para la producción de pasto y la crianza de animales menores y mayores como actividad económica, su importancia radica en la riqueza de producción de pasto para la alimentación de los animales

y en la protección de los suelos contra la erosión, conservación de la humedad y restauración de la fertilidad de los suelos.

- **Submodelo de hidrobiológico**

Representa los recursos renovables, que se encuentran en los ríos, lagunas y todo cuerpo de agua que reúnan condiciones óptimas (temperatura, pH, composición principalmente) para mantener una flora y fauna, el cual puede ser aprovechado por el hombre.

d.6.) Submodelo de conflicto de uso

Metodológicamente, es producto de la superposición de las unidades cartográficas del mapa de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras, sobre las unidades cartográficas del mapa de Uso Actual; el resultado de este proceso permite luego de una confrontación de usos, generar un mapa de conflictos donde se ubican las áreas de uso adecuado o no conflictivo.

Para el siguiente modelo, se consideró la interacción siguiente:

Tabla 32: Descripción del submodelo de conflicto de uso

Categoría	Submodelo de conflicto de uso	
Modelo	Submodelo de Conflicto de Uso	
Expresión del Modelo	$CU = f(CV, CUMS)$	
Modelo Matemático	$CU = [(a * CV) \text{Inter}(b * CUM)]$	
Interpretación de Datos	*a, b = Grado de participación de las variables en el submodelo. Depende de su incidencia en el Submodelo	
Variables	Dependiente	Independiente
	Conflicto de Uso	Cobertura Vegetal (CV), Uso potencial de la tierra de la tierra (CUM).

- **Algoritmo**

- Capacidad de uso mayor de la tierra < Cobertura vegetal y uso de la tierra
- Capacidad de uso mayor de la tierra > Cobertura vegetal y uso de la tierra
- Capacidad de uso mayor de la tierra = Cobertura vegetal y uso actual de la tierra

- Escala de valoración de las variables temáticas

Cuando existe discrepancia entre el uso actual y potencial o se presenta desequilibrio, debido a que el uso actual no es el más adecuado, causando erosión y degradación de las tierras, se evidencian los conflictos de uso; en esa lógica, cuando el uso actual de una unidad de suelo,

está por encima de la capacidad potencial de esa unidad de suelo, existe conflicto por sobre uso y cuando el uso actual está por debajo de la capacidad potencial se produce el sub uso de la tierra.

Variable temática de cobertura vegetal

En esta variable, se describe el uso actual de la tierra por parte de los pobladores e instituciones existentes en el ámbito del territorio, permite proporcionar alternativas para la formulación de planes y medidas tendiente a impedir o atenuar los posibles impactos ambientales. Las condiciones climáticas son determinantes para decidir el uso de la tierra.

Tabla 33: Escala de valoración de la variable temática de cobertura vegetal

Variable Cobertura Vegetal	Peso
Aguajal Pluvial Basimontano de Llanuras fluvioaluviales	3
Áreas de cultivo	9
Bofedal Húmedo Altoandino de Montañas altas	8
Bofedal Húmedo Altoandino de Montañas bajas	8
Bofedal Húmedo Altoandino de Valles fluvioglaciares	8
Bofedal Húmedo Subnival de Montañas bajas	0
Bosque Húmedo Altimontano de Montañas altas	2
Bosque Húmedo Montano Bajo de Montañas altas	2
Bosque Húmedo Montano de Montañas altas	2
Bosque Pluvial Basimontano de Colinas altas	1
Bosque Pluvial Basimontano de Colinas bajas	1
Bosque Pluvial Basimontano de Llanuras fluvioaluviales	1
Bosque Pluvial Basimontano de Montañas altas	1
Bosque Pluvial Basimontano de Montañas bajas	1
Bosque Pluvial Basimontano de Valles fluvioaluviales	1
Bosque Pluvial Montano Bajo de Montañas altas	1
Bosque Pluvial Montano Bajo de Valles fluvioaluviales	1
Bosque Pluvial Montano de Montañas altas	1
Bosque Pluvial Submontano de Montañas altas	1
Bosque Pluvial Submontano de Montañas bajas	1
Centros poblados	10
Laguna	0
Matorral Húmedo Altimontano de Montañas altas	5
Matorral Húmedo Altimontano de Montañas bajas	5
Matorral Húmedo Montano de Montañas altas	5
Matorral Húmedo subnival de Montañas altas	5
Matorral Pluvial Montano Bajo de Montañas altas	5
Matorral Pluvial Montano de Valles fluvioaluviales	5
Matorral Pluvial Montano de Valles fluvioglaciares	5
Matorral Pluvial Submontano de Montañas altas	5
nevados	0
Pacal Pluvial Basimontano de Llanuras fluvioaluviales	6
Pacal Pluvial Basimontano de Montañas altas	6

<i>«continuación»</i>	
Pacal Pluvial Basimontano de Montañas bajas	6
Pacal Pluvial Submontano de Montañas altas	6
Pajonal Húmedo Altimontano de Montañas altas	8
Pajonal Húmedo Altoandino de Montañas altas	8
Pajonal Húmedo Altoandino de Montañas bajas	8
Pajonal Húmedo Subnival de Montañas bajas	8
Palmar Pluvial Basimontano de Colinas altas	3
Palmar Pluvial Basimontano de Colinas bajas	3
Palmar Pluvial Basimontano de Llanuras fluvioaluviales	3
Palmar Pluvial Basimontano de Montañas altas	3
Palmar Pluvial Basimontano de Montañas bajas	3
Palmar Pluvial Montano Bajo de Montañas altas	3
Palmar Pluvial Submontano de Montañas altas	3
Palmar Pluvial Submontano de Montañas bajas	3
Pastizal Húmedo Altoandino de Montañas bajas	7
Pastizal Húmedo subnival de Montañas altas	7
Pastizal Pluvial Basimontano de Llanuras fluvioaluviales	7
Pastizal SubHúmedo altoandino de Montañas altas	7
Pastizales	7
Purma	6
Río	0
Sistemas agroforestales	4
Vegetación Crioturbada Húmedo Altoandino de Montañas altas	7
Vegetación Crioturbada Húmedo Altoandino de Montañas bajas	7
Vegetación Crioturbada Húmedo Subnival de Montañas altas	7
Vegetación Crioturbada Húmedo Subnival de Montañas bajas	7

Variable de capacidad de uso mayor del suelo

Se refiere a la aptitud natural de las tierras para producir en forma constante, bajo tratamientos continuos y usos específicos; es un sistema eminentemente técnico-interpretativo de los estudios de suelos, con ayuda de información climática y de relieve; su único objetivo es asignar a cada unidad de suelo, su uso y manejo más apropiado.

Tabla 34: Escala de valoración de la variable temática de capacidad de uso mayor

Sub clase	Peso
A2sc	1
A3sc	1
A3sec	1
C2sc	2
C2se	2
C3se	2
C3se-F2se	2
F2se	3
F2sec	3
F3se	3
F3sec	3
F3sec-P3sec	3
F3se-X	3
P1wic	2
P2sc	2
P2se	2
P2sec	2
P2sec(t)	2
P3sec	2
P3sec(t)	2
P3sec(t)-X	2
P3sec-X	2
X	4

Modelo espacial

La ejecución de la secuencia de variables y combinación de los datos, se realizó mediante el uso del *model bulder*, como se detalla a continuación:

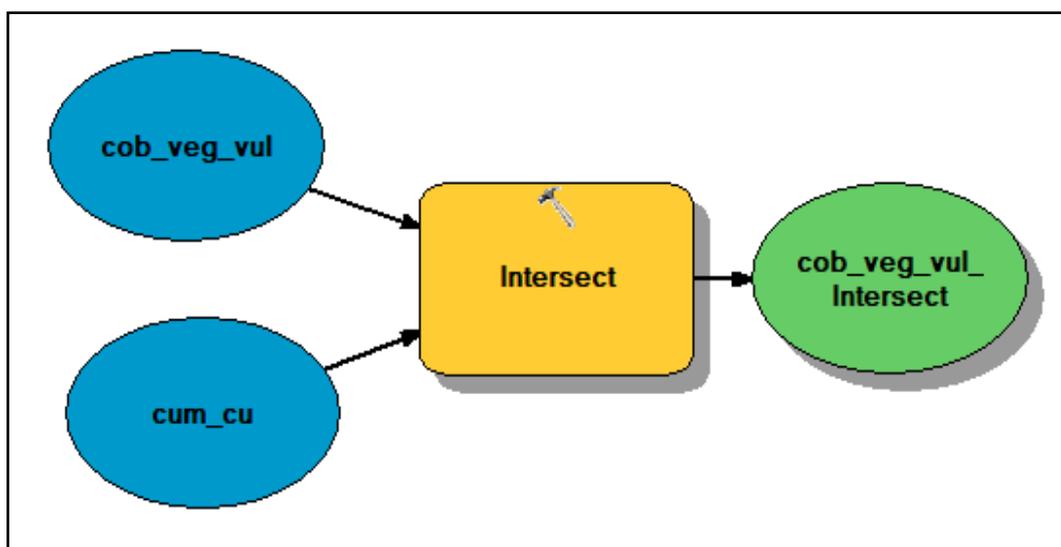


Figura 19: Submodelo geoespacial de Conflicto de Uso

d.7) Submodelo socio económico

Para determinar el submodelo de potencial socioeconómico se consideraron nueve variables temáticas entre ellas: la presencia de instituciones educativas, nivel educativo al que acceden las unidades hidrográficas en estudio; el número de carreteras, puentes, pasarelas, trochas carrózales y otras vías de comunicación; la existencia de programas sociales en el territorio que revela la capacidad de presencia del estado en cuanto asistencia social a poblaciones vulnerables; la variable de defensa civil se evaluó de acuerdo a la capacitación y organización de los comités de defensa civil y representantes de las comunidades que desarrollan y ejecutan actividades para proteger la integridad física de la población.

Además el acceso a servicios básicos ,como electricidad y agua muestra la calidad de vida que llevan; los centros de salud distribuidos en el territorio que cumplen una labor esencial en la atención medica de los habitantes; la variable temática de Índice de Desarrollo Humano en sus tres dimensiones básicas de desarrollo: esperanza de vida, acceso a educación y nivel de ingresos teniendo en cuenta el sistema de focalización de hogares (SISFHO); la pobreza situación social y económica que se caracteriza por la carencia de satisfacción de las necesidades básicas y como ultima variable la demografía por sectores determinada por la cantidad de habitantes que se tienen las zonas de estudio.

Tabla 35: Descripción del submodelo socio económico

Categoría	Submodelo socio económico	
Modelo	Submodelo Socio Económico	
Expresión del Modelo	$SE = f(Capnat, CapFinan, CapInfra, CapSocial)$	
Modelo Matemático	$SE = [(a * Capnat) + (b * ServB) + (c * InsP) + (d * Capsocial)]$	
Interpretación de Datos	*a, b, c, d = Grado de participación de las variables en el submodelo. Depende de su incidencia en el Submodelo	
Variables	Dependiente	Independiente
	Socio Económico	Capital Natural (Capnat), Servicios Básicos (Serv B), Instituciones presentes (InsP), Capital social.

Modelo geoespacial

La ejecución de la secuencia de variables y combinación de los datos, se realizó mediante el uso del *model bulder*, como se detalla a continuación:

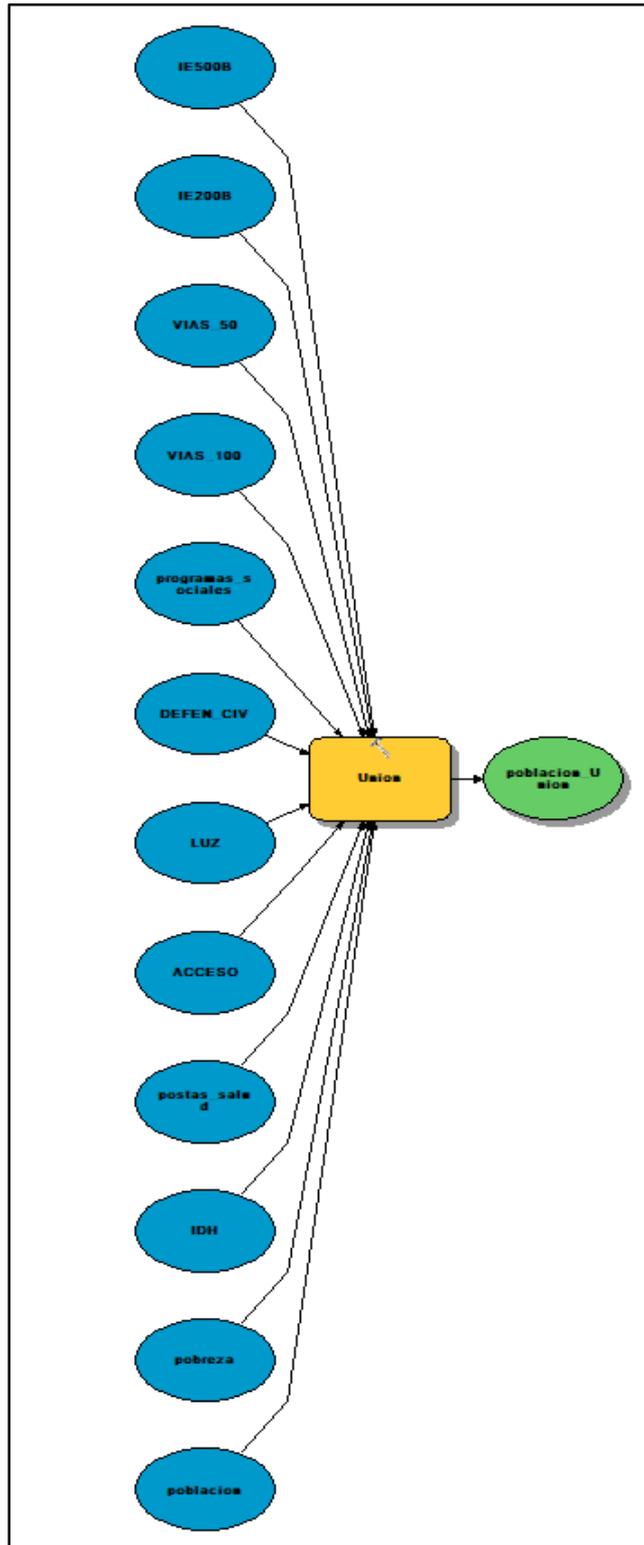


Figura 20: Submodelo geoespacial socio económico

d.8.) Submodelo valor histórico cultural

Para determinar las unidades ecológicas económicas que presenta una importante riqueza patrimonial, material e inmaterial y usos que ameritan una estrategia especial de cuidado en

zonas donde existen evidencias de restos culturales que se remontan a la época preinca, inca, colonial y republicana.

Las unidades hidrográficas son considerada como un área especial por ser parte de la Reserva de Biosfera del Manu, espacio que comprende diversas zonas de vida y alberga una gran diversidad biológica y cultural representada por las poblaciones indígenas que lo han habitado desde muchos años atrás. Cuenta con concesiones privadas para conservación y estaciones biológicas de investigación que permiten conservar el medio natural y promocionar el turismo entre ellas Pilcomayo y Santa Francisca.

Los habitantes de la comunidad nativa de Santa Rosa de Huacaria y comunidad nativa de Queros de Huachiperi conservan conocimientos de tradicionales, usos y costumbres que también pueden influir en las prácticas de conservación de los recursos naturales. Se encuentran también etnias que ocupan territorios ancestrales, cercanas al PNM promueven el turismo con otro tipo de actividad económica de la que se tiene referencia.

Las unidades hidrográficas al pertenecer a una zona de amortiguamiento, que es un área inmediata al límite de la Reserva de la Biosfera del Manu tienen el importante rol de minimizar cambios abruptos y afectaciones al área protegida que mantienen valor histórico cultural.

Tabla 36: Descripción del submodelo de valor histórico cultural

Categoría	Submodelo valor histórico cultural	
Modelo	Submodelo Valor Histórico Cultural	
Expresión del Modelo	$VHC=f(ComuCI, Patr, Usos)$	
Modelo Matemático	$VHC=[(a*ComuCI)+(b*Patr)+(c*Usos)]$	
Interpretación de Datos	*a, b, c = Grado de participación de las variables en el submodelo. Depende de su incidencia en el Submodelo	
Variables	Dependiente	Independiente
	Valor Histórico Cultural	Comunidades Campesinas e Indígenas (Comu CI), Patrimonio Material e Inmaterial (Patr), Usos (Usos).

Modelo geoespacial

La ejecución de la secuencia de variables y combinación de los datos, se realizó mediante el uso del *model bulder*, como se detalla a continuación:

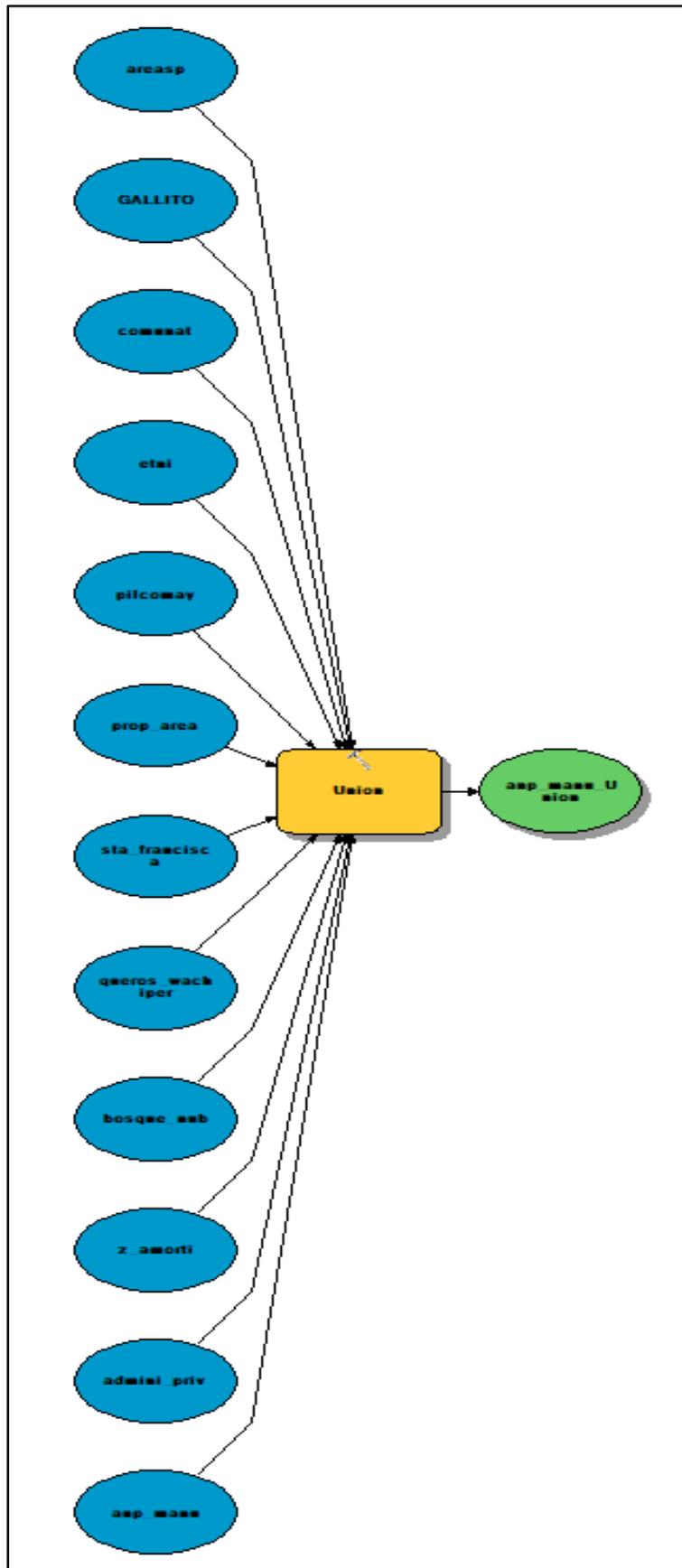


Figura 21: Submodelo geoespacial valor histórico cultural

d.9.) Submodelo conflicto ambiental

Para el modelo de conflicto ambiental se tomó en consideración las siguientes variables:

Tabla 37: Descripción del submodelo de conflicto ambiental

Categoría	Submodelo Conflicto Ambiental	
Modelo	Submodelo Conflicto Ambiental	
Expresión del Modelo	$CA=f(\text{fuentes contam}, \text{densidad pob}, \text{áreas degrad}, \text{vulnerab})$	
Modelo Matemático	$CA=[(a*\text{fuentes contam})+(b*\text{densidad})+(c*\text{áreas degrad})+(d*\text{vulnerab})]$	
Interpretación de Datos	*a, b, c,d = Grado de participación de las variables en el submodelo. Depende de su incidencia en el Submodelo	
Variables	Dependiente	Independiente
	Conflicto ambiental	Fuentes contam (fuent contam), densidad poblacional (densidad), áreas degradadas (áreas degradadas), Vulnerab (vulnerabilidad).

Variable temática fuentes contaminantes y densidad poblacional

En la ponderación de esta variable, se tomó en cuenta, los puntos de disposición final de residuos sólidos municipales, residuos hospitalarios, la valoración que se realizó de estos puntos, fue muy alta. Otra connotación importante, son los puntos de vertimiento de aguas residuales a cuerpos naturales de agua. Para la variable demografía se identificó la concentración de población en los principales sectores y la cantidad aproximada de residuos sólidos que generan al día, así como la exposición de estos puntos críticos a la población.

Variable temática áreas degradadas

Esta unidad de cobertura se encuentra focalizada en las unidades hidrográficas, comprende las áreas que fueron desboscadas y hoy en áreas de cultivo, producción de pastos cultivados y sistemas agroforestal; asimismo, comprenden todas las áreas cubiertas actualmente con vegetación secundaria “purma” y que están en descanso por un determinado número de años hasta que retorne la fertilidad natural del suelo, para ser nuevamente integradas a la actividad agropecuaria.

Tabla 38: Escala de valoración de la variable temática de áreas degradadas

Tipo de degradación	Peso
Areas de cultivo	4
Centros Poblados	10
Centros poblados	10
Pastizales	7
Sistema Agroforestal	4

Variable temática de vulnerabilidad

La ponderación para esta variable se hizo con la interacción entre las variables: geología, geomorfología, pendiente, cobertura vegetal, clima y suelos, se le atribuyó la relación a mayor vulnerabilidad mayor probabilidad de conflicto ambiental.

Tabla 39: Escala de valoración de la variable temática de vulnerabilidad

Variable de Vulnerabilidad	Peso
Estable	1
Bajo	3
Medio	5
Alto	8
Muy Alto	10

Modelo geoespacial

La ejecución de la secuencia de variables y combinación de los datos, se realizó mediante el uso del *model builder*, como se detalla a continuación:

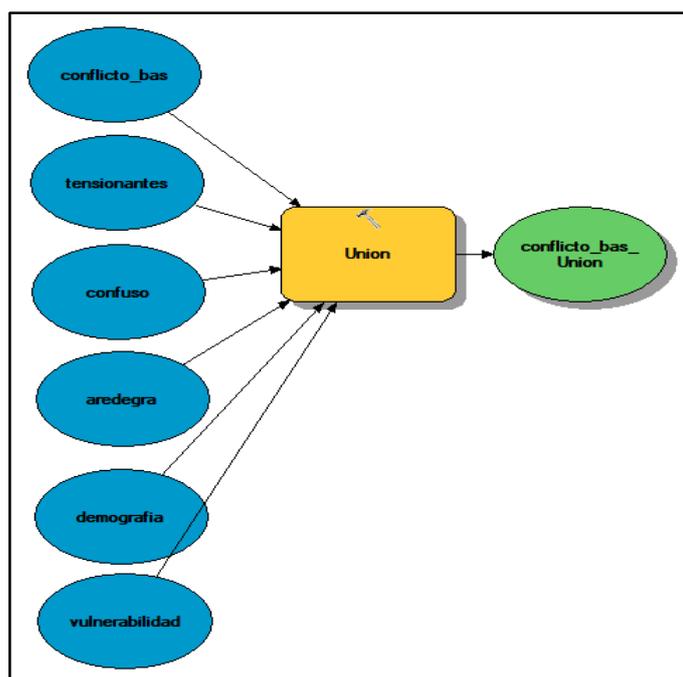


Figura 22: Submodelo geoespacial conflicto ambiental

d.10.) submodelo de aptitud urbano industrial

Identificar las áreas del territorio “que poseen condiciones tanto el desarrollo urbano como para la localización de la infraestructura industrial, sobre la base de las variables: riesgos (peligros y vulnerabilidades), ocupación del territorio (uso actual), potencial hidroenergetico y valor bioecologico.

Tabla 40: Descripción del submodelo de aptitud urbano industrial

Categoría	Submodelo Aptitud Urbano Industrial	
Modelo	Submodelo Aptitud Urbano Industrial	
Expresión del Modelo	$AUI=f(Valorbioec, \acute{a}reasurb, pot.hidroenerg)$	
Modelo Matemático	$AUI=[(a*Valorbioec)+(b*\acute{a}reasurb)+(c*pot.hidroenerg)]$	
Interpretación de Datos	*a, b = Grado de participación de las variables en el submodelo. Depende de su incidencia en el Submodelo	
Variables	Dependiente	Independiente
	Aptitud Urbano Industrial	Valor Bioecol (Valorbioecol), Áreas urbanas (áreasurb), Potencial Hidroenergético (pot.hidroenerg).

Variable temática de valor bioecológico y ocupación actual

Para efectos de este estudio, aptitud es la capacidad natural. Una de las cosas más importantes de la planificación territorial es la designación de un uso de suelo apropiado, el cual debe estar basado en un conjunto de criterios, para asegurar que la tasa máxima de costo-beneficio es obtenida para la comunidad, garantizando un desarrollo sostenible. Diversas características de un territorio influyen en la aptitud para un uso de suelo específico. La calificación de esta variable se realizó tomando en cuenta el nivel: valor bioecológico bajo se le asignó el valor más alto y el valor bioecológico alto se le asignó el valor más bajo.

Tabla 41: Escala de valoración de la variable temática de valor bioecológico y ocupación actual

Valor Bioecológico	Peso
Valor Bioecológico Muy Alto	1
Valor Bioecológico Alto	2
Valor Bioecológico Medio	3
Valor Bioecológico Bajo	4
Valor Bioecológico Muy Bajo	5

Se debe tener en cuenta los valores del suelo como aspecto de aptitud. El valor del suelo no es un factor independiente e integra todos los aspectos importantes para uso urbano industrial con un sistema de ponderación cuyas tasas contienen siempre un elemento de subjetividad por lo que se debe tener precaución en sus aplicaciones. Por eso, no son más que una herramienta para una selección racional de sitios aptos.

Variable áreas urbanas

Para la delimitación de las áreas urbanas en el mapa base se han considerado todas las áreas de uso urbano (consolidadas o en proceso de consolidación).

- I. Asentamientos humanos, consolidados o en proceso de consolidación “que tienen como mínimo cien viviendas agrupadas contiguamente, formando manzanas y calles. Las áreas de recreación, equipamientos urbanos (salud, educación), las áreas urbanas relacionadas con actividades económicas (p.ej. áreas de uso comercial e industrial) y finalmente las áreas con infraestructura vial y de transporte (puertos, vías a dentro de las áreas urbanas). Para cada asentamiento humano se debe evaluar la categorización como área urbana.
- II. Conexión de la mayoría de las viviendas a un sistema de abastecimiento de agua potable y un sistema de tratamiento de agua residual.
- III. Asentamientos humanos que cubren necesidades básicas de su población mediante centros de salud, unidades educativas, áreas recreativas, local comunal, etc.
- IV. Asentamientos humanos que por su rol y funciones en el territorio, cubren necesidades de la población mayor a su área de influencia, mediante hospitales, mercados mayores, servicios terciarios (p.ej. administrativo, financiero), terminales de buses nacionales, etc.

Tabla 42: Escala de valoración de la variable temática de áreas urbanas

Variable de Áreas Urbanas	Peso
Área de cultivo	3
Centros poblados	5
Pastizales	3
Sistema agroforestal	3

Para actividades industriales manufactureras en micro, pequeña y mediana escala definidas en la clasificación industrial internacional uniforme, para la realización de estas actividades y las zonas de amortiguamiento (véase Ley N° 28183 y su reglamento).

El abastecimiento y cobertura de la zona o parque industrial y para la definición de áreas industriales, se proponen los siguientes criterios:

- I. El abastecimiento de la zona o parque industrial, según la demanda de la actividad industrial, con energía eléctrica debe ser factible. por sistemas de agua potable y de

tratamiento de aguas servidas y de residuos sólidos industriales, adecuado a la actividad industrial, según las normas ambientales vigentes, debe ser factible.

- II. La unidad industrial (zona o parque industrial) debe tener accesos directos a vías de nivel provincial, departamental o nacional.
- III. Se deben respetar las distancias a áreas residenciales, equipamientos etc. según las categorías de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme.

Aunque las áreas urbanas e industriales tengan diferentes requerimientos relacionados a saneamiento básico, servicios, accesibilidad y, en la mayoría de los casos, la actividad industrial es incompatible con otras actividades relacionadas al uso urbano

Variable potencial hidro energético

En la ponderación de esta variable, se tomó en consideración el caudal y la diferencia de cotas, que pueda garantizar el movimiento de las turbinas .Para el submodelo, se tomó en cuenta el Río Pilcopata, por tener ambas características y tener un tramo más corto, para instalar el sistema de cableado y hacer la conexión con el sistema que se utiliza actualmente en los principales sectores poblados.

Tabla 43: Escala de valoración de la variable potencial hidro energético

Descripción	Peso
Río Pilcopata	10
Río Tono	9
Río Queros	8
Río Sabaluyoc	9

Modelo geoespacial

La ejecución de la secuencia de variables y combinación de los datos, se realizó mediante el uso del *model builder*, como se detalla a continuación:

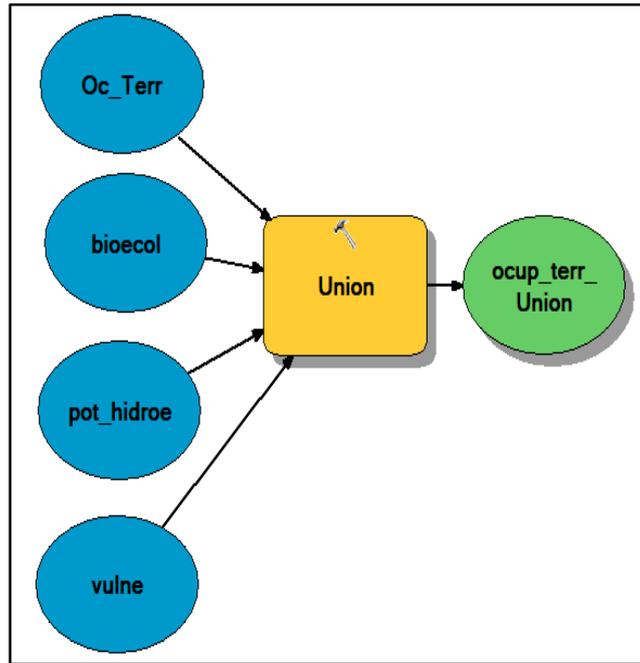


Figura 23: Submodelo geoespacial de aptitud urbano industrial

- **Grado de participación de las variables**

A cada característica del mapa base requerido se asignó un valor determinado por la importancia de la característica de la variable a aporte de la construcción del submodelo determino, después se definió el grado de participación (%) a cada una de las variables , que represente el grado de incidencia, importancia e influencia que tengan sobre el submodelo, que fueron automatizados en modelos geoespaciales, mediante la herramienta Model Builder del ArcGis, los cuales fueron ejecutados con diferentes alternativas de ponderación, es decir, los grados de participación fueron ajustados a fin de aproximar los resultados a la realidad del territorio.

Este análisis se respaldó en el conocimiento del investigador, consulta literaria relacionada y el juicio del asesor con experiencia en trabajos de zonificación ecológica económica y planes de ordenamiento territorial. Una vez definida la interacción final, se validó los resultados con un taller participativo.



Figura 24: Taller desarrollado en el distrito de Kosñipata para la validación de resultados

$$\text{Modelo Final} = \text{SmVul} * \text{SmI} * \text{SmMM} * \text{SmVbio} * \text{SmAP} * \text{SmCU} * \text{SmSE} * \text{SmVHC} * \\ \text{SmCA} * \text{SmAU}$$

- **Generación del modelo global**

La generación del modelo integral, se realizó, con la integración de los submodelos, que representa la realidad y situación actual del territorio, los resultados permitieron conocer las limitaciones y potencialidades de las unidades hidrográficas. Se presenta el mapa de interacción e interpretación, que será la base para la construcción de la propuesta y describe las diferentes categorías de uso del territorio, las mismas que corresponde a la aptitud de uso predominante, potencialidades y limitaciones.

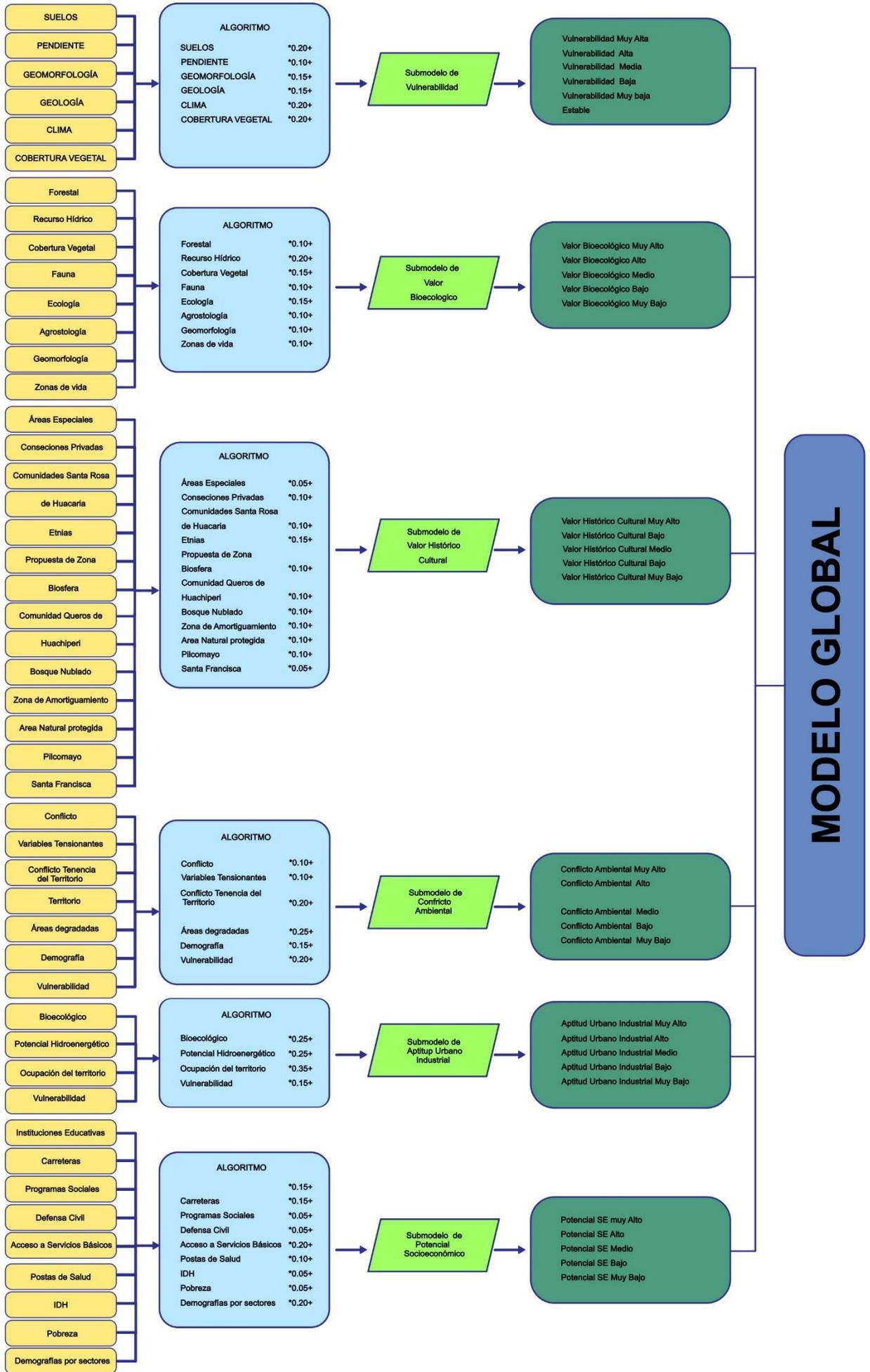
Para obtener el modelo global se realizó el procedimiento que se muestra en el siguiente cuadro, que tiene la base metodológico del proceso de zonificación económica, realizado por la región Cajamarca 2010 y adaptado a la realidad de las unidades hidrográficas.

Tabla 44: Procedimientos establecidos para definir la selección y atributos en la base de datos

Condición	Descripción		Zonificación
SI	Vulnerabilidad Inundaciones Movimiento de Masas Valor bioecológico Valor Histórico Cultural	Muy Alta Peligro Muy Alto Peligro Muy Alto Muy Alto/Alto Muy Alto/Alto	Zona de protección y conservación
NO			
SI	Conflicto de uso Conflicto Ambiental	Sobre Uso Muy Alto/Alto	Zonas de recuperación
NO			
SI	Potencial Socioeconómico Aptitud urbano industrial	Muy alto/alto Muy alto/alto	Zonas Urbano Industrial
NO			
SI	Aptitud productiva agrícola CUM	Muy Alto/Alto Cultivos permanentes	Zonas producción agrícola
NO			
SI	Aptitud productiva pecuaria CUM		
NO			
SI	Aptitud productiva Turística Valor histórico cultural	Muy Alto/Alto Medio	Zonas producción turística
NO			
SI	Aptitud productiva hidrobiológica Valor Bioecológico	Muy Alto/Alto Medio	Zonas producción Hidrobiológico
SI	Aptitud productiva forestal CUM Forestal	Alta/Muy Alta Alta/Muy Alta	Zonas producción forestal

Fuente: MINAM, 2014

Se evaluará los resultados y se determinaran las limitaciones y potencialidades de las unidades hidrográficas. Se establecerá un análisis para generar programas, proyectos y actividades para la conservación y aprovechamiento sostenible del territorio, según el análisis del modelo integrado.



<<Continuación>>

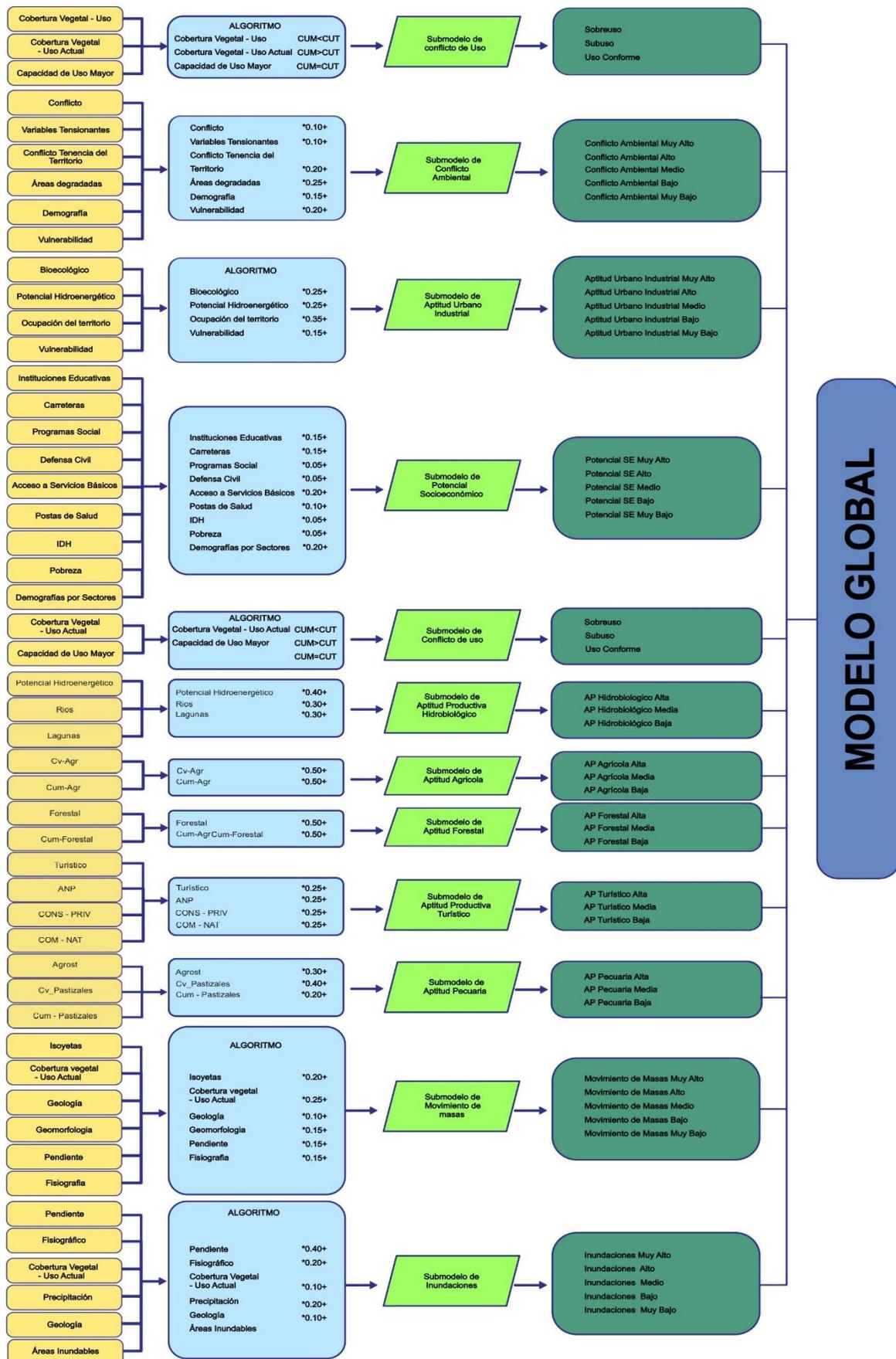


Figura 25: Esquema metodológico y ponderación de variables

- Formulación de propuesta de conservación y aprovechamiento sostenible

Producto de la integración de los submodelos antes mencionados, se obtuvieron 4 zonas destinadas a: conservación y protección, recuperación, potencial urbano industrial, productivo: agrícola, pecuaria, hidrobiológica, forestal y turística. Estas zonas se definen como espacios geográficos que muestran los diferentes atributos del territorio desde el punto de vista de sus variables biofísicas y socioeconómicas e incluyen las distintas valoraciones de potencial y limitaciones obtenidos a través del desarrollo de submodelos. Para los criterios de selección de las microcuencas, se basó en revisión de literatura y estudios similares, por lo cual se ha considerado los ejes: productivo, ambiental, conservación de la biodiversidad e institucional.

Para realizar la selección de microcuencas, se tomó en cuenta a partir del análisis de los factores que transforman los fenómenos naturales en desastres (humanos y económicos) se observa que aquellos que contribuyen a la vulnerabilidad tienen que ver con la persistencia de la pobreza rural generalizada, la degradación del medio ambiente causada por el mal manejo de los recursos naturales y la baja proporción de inversión en infraestructura. Todo ello se agrava por baja inversión en la mitigación de amenazas naturales, debido a que la atención ha estado centrada en brindar respuesta a situaciones de emergencia más que a la implementación de medidas de adaptación (FAO,2008)

Para hacer frente a lo anterior, la FAO trabaja con el concepto de manejo de cuencas y microcuencas con la finalidad de planificar el uso apropiado de los recursos naturales, en función de las actividades humanas y de la satisfacción de sus necesidades con la finalidad de mejorar integralmente su calidad de vida. En efecto, las actividades que realiza el ser humano, sus actitudes y la forma como desarrollan sus sistemas productivos constituyen el eje de cualquier medida de manejo. Este enfoque indica que la administración de cuencas y microcuencas requiere de la participación directa de la población.

Con la finalidad de operativizar estos conceptos a nivel local, se define una serie de criterios técnicos, sencillos y de fácil aplicación, que permiten clasificar y priorizar las Microcuencas con base a la dinámica de su degradación y a las oportunidades existentes para superarlas. Estos criterios son los que se detallan a continuación.

Tabla 45: Criterios de selección en microcuencas

Criterios	Muy Bajo (1)	Bajo (2)	Medio (3)	Alto (4)
Suministro de agua	La subcuenca tiene un aporte importante en el suministro de agua a lo sumo para el 20% de su población	La subcuenca tiene un aporte importante en el suministro de agua para una proporción del 21 a 40% de su población	La subcuenca tiene un aporte importante en el suministro de agua para una proporción del 41 a 60% de su población	La subcuenca tiene un aporte importante en el suministro de agua para una proporción arriba del 61% de su población
Tenencia de la tierra	El 80% de los productores y productoras de la MC son arrendatarios	Hasta el 60% de los productores y productoras de la MC son arrendatarios	Hasta el 40% de los productores y productoras de la MC son arrendatarios	Menos del 20% de los productores y productoras de la MC son arrendatarios
Problemática ambiental	La MC no presenta problemas ambientales importantes	La MC presenta problemas ambientales asociados con la erosión de suelos	La MC presenta problemas ambientales asociados con la erosión de suelos y deforestación.	La MC presenta problemas ambientales asociados con la deforestación, erosión de suelos y contaminación de agua y saneamiento

Criterios	Muy Bajo (1)	Bajo (2)	Medio (3)	Alto (4)
Presencia de áreas con cambios drásticos de uso del suelo en la Mc	Menos del 10% del área de la MC con cambios drásticos en el uso del suelo	Del 11 al 20% del área de la MC con cambios drásticos en el uso del suelo	Del 21 al 30% del área de la MC con cambios drásticos en el uso del suelo	Mayor de 30% del área de la MC con cambios drásticos en el uso del suelo
Fincas con potencial para la diversificación de los sistemas de producción.	Al menos el 10% de las fincas de la microcuenca tienen potencial de diversificación	Del 11 al 20 % de las fincas de la microcuenca tienen potencial de diversificación	Del 21 al 30 % de las fincas de la microcuenca tienen potencial de diversificación	Más del 31% de las fincas de la microcuenca tienen potencial de diversificación
Fincas con potencial de sistema de riego agrícola alternativo	No existe potencial de riego agrícola alternativo	Hasta el 10% de las Fincas con potencial de sistema de riego agrícola alternativo	Del 11 al 20% de las Fincas con potencial de sistema de riego agrícola alternativo	Más del 21% de las Fincas con potencial de sistema de riego agrícola alternativo
Niveles de organización de las comunidades	No existen estructuras organizativas en la comunidad	Existen estructuras organizativas sin protagonismo ni participación de mujeres	Existen estructuras organizaciones que han gestionado eventualmente proyectos con alguna participación de mujeres	Estructura Organizacional con actividad permanente, con participación de mujeres Presencia de organizaciones propias de mujeres

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Base de datos geoespacial construida

Para la manipulación de datos, se realizó una base de datos geoespacial, que nos permitió ordenar la información base de las unidades hidrográficas, variables física, biótica y socioeconómica, así como los submodelos y el modelo integral planteado. La geodata se encuentra en una proyección de trabajo el Datum WGS-84, Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM), Zona 19S. Se muestra la construcción física en la siguiente figura:

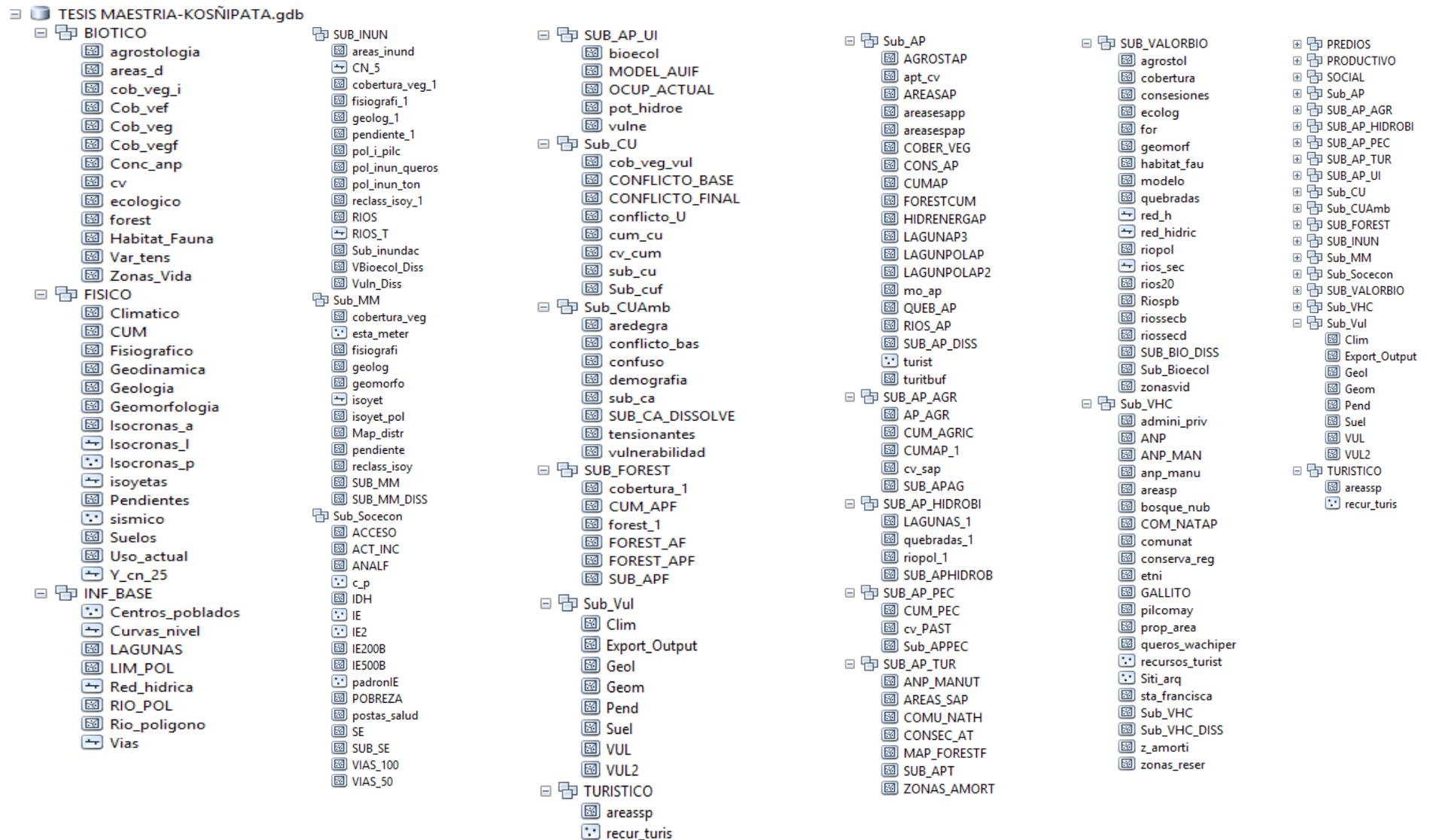


Figura 26: Geodatabase de información física y socioeconómica de la unidad hidrográfica (modelo físico)

4.2 Información temática generada

4.2.1 Variable temática geomorfología

La geomorfología clasifica a las geoformas del relieve, principalmente en base a su morfología, origen geológico, edad geológica y composición litológica y también pretende explicar y describir a los agentes y procesos geomorfológicos modeladores de estas formas.

Las características físicas de las unidades hidrográficas referidas al relieve y a la geomorfología, indican que se enmarca en un contexto físico eminentemente montañoso, con una predominancia de formas abruptas, enmarcadas mayormente en la cadena oriental de la cordillera de los andes y la llanura amazónica con diferencias altitudinales muy contrastantes, y geoformas resultantes de los intensos procesos erosivos, mayormente pluviales que actúan modelando constantemente el relieve regional generando diferentes geoformas que ha determinado diferentes zonas con determinadas características que en su mayoría no son favorables para la expansión de las actividades agrícolas .

Tabla 46: Clasificación de la geomorfología de las unidades hidrográficas

Clasificación Geomorfología	Has	%
Bofedales	9622742.9	0.2
Cima de Montaña Alta Allanada	52763437.9	1.4
Cima de Montaña Alta Aristada	13174226.5	0.3
Cima de Montaña Alta Empinada	103920222.4	2.7
Cima de Montaña Baja Allanada	3947745.0	0.1
Cima de Montaña Baja Aristada	1556635.4	0.0
Cima de Montaña Baja Empinada	42386169.8	1.1
Fondo de Valle FluvioAluvial	67197699.9	1.7
Fondo de Valle FluvioGlaciar	10550884.3	0.3
Ladera Colinosa Alta Moderadamente Disectada	21095640.8	0.5
Ladera Colinosa Alta Poco Disectada	18295004.3	0.5
Ladera Colinosa Baja Moderadamente Disectada	14639256.5	0.4
Ladera Colinosa Baja Poco Disectada	14177878.9	0.4
Ladera de Montaña Alta Escarpada	740549694.1	19.1
Ladera de Montaña Alta Fuertemente Disectada	40471984.4	1.0
Ladera de Montaña Alta Moderadamente Disectada	434150901.6	11.2
Ladera de Montaña Alta Poco Disectada	851267393.1	21.9
Ladera de Montaña Baja Escarpada	124421672.5	3.2
Ladera de Montaña Baja Fuertemente Disectada	178368889.6	4.6
Ladera de Montaña Baja Moderadamente Disectada	286738916.9	7.4
Ladera de Montaña Baja Poco Disectada	275939223.1	7.1
Planicie Moderadamente Disectada	20047257.0	0.5
Planicie Poco Disectada	100723180.4	2.6
Terraza Alta FluvioAluvial Moderadamente Disectada	65655822.8	1.7
Terraza Alta FluvioAluvial Poco Disectada	108037440.6	2.8
Terraza Baja FluvioAluvial Poco Disectada	103112257.2	2.7
Terraza Media FluvioAluvial Poco Disectada	175650712.2	4.5
TOTAL	3878462890	100.0

4.2.2 Variable temática geología

Durante aproximadamente 80 a 60 millones de años, en el ámbito del territorio, se han producido una serie de movimientos terrestres que se evidencia principalmente por abundantes fallas recientes, plegamientos y otras acciones tectónicas que indican la constante actividad geológica. Durante todo este periodo de tiempo, se han producido una serie de periodos geológicos en los cuales ocurren diversas fases de deposición y metamorfismo, y que en la actualidad se pueden observar afloramientos de rocas que vienen desde el precambriano hasta depósitos recientes del cuaternario.

Tabla 47: Características geológicas de las unidades hidrográficas

Geología	Km²	a%
Ayapata Escalera, Abuela	125.2	0.04
Depositos Aluviales	85922.5	26.5
Depósitos Fluvioglaciares	964.5	0.3
Depósitos Morrenicos	4765.7	1.5
Formación Ananea	7456.4	2.3
Formación Chambira	815.6	0.3
Formación Chonta	301.6	0.1
Formación Sandia	88105.9	27.1
Formación Vivian	320.9	0.1
Formación Yahuarango	874.8	0.3
Grupo Ambo	687.7	0.2
Grupo Cabanillas	14360.7	4.4
Grupo Copacabana	906.3	0.3
Grupo Oriente	361.7	0.1
Grupo San José	18456.0	5.7
Grupo Tarma	386.8	0.1
Hatun Quico	80171.0	24.7
Macizo de Apocñoahuay	19219.3	5.9
Plutones	137.4	0.0
Rocas Intrusivas-Huayanapata	293.0	0.1
TOTAL	324633.1	100.0

4.2.3 Variable temática de pendiente

La presencia de diversos pisos altitudinales, fuertes pendientes, desniveles y formaciones geológicas heterogéneas, también determinan la concurrencia de variados y complejos patrones geomórficos en distancias muy cortas aunándose a ello la historia morfogenética la cuál atravesó diversos episodios geológicos basados en el levantamiento de tipo tectónico de la cordillera occidental, oriental y la faja sub-andina, lo que trajeron consigo la profunda disección de los valles de sus ríos. Se tienen las siguientes unidades geomorfológicas.

Tabla 48: Características de las pendientes de las unidades hidrográficas

Gran Paisaje	Descripción	Km ²	%
Altiplanicie	Valles	11542.7	3.6
Montañoso	Montañas	49187.1	15.2
Colinoso	Colinas	256931.4	79.1
Llanura amazónica	Llanuras fluvioaluviales	6971.8	2.1
Total		324633.1	100.0

4.2.4 Variable temática climática

El clima de las unidades hidrográficas es diverso como su geografía, esta diversidad climática confiere condiciones y posibilidades especiales en cuanto a recursos naturales, características de la vegetación y tierra como posibilidades de uso del territorio. Según la clasificación climática de Thoerthwite(1931) y del SENAHMI(1988), presenta 7 tipos de clima que se muestran a continuación:

Tabla 49: Caracterización climática de las unidades hidrográficas

Tipo climático	Ha	%
Lluvioso Frígido con Precipitación abundante en todas las estaciones del año	1168.7	0.36
Lluvioso Frío con Invierno seco	62288.1	19.2
Lluvioso Frío con Precipitación abundante en todas las estaciones	26231.8	8.1
Lluvioso Polar con Precipitación abundante en todas las estaciones del año	650.7	0.2
Lluvioso Semifrío con Invierno seco	21793.6	6.7
Muy Lluvioso Cálido con Precipitación abundante en todas las estaciones del año	78720.9	24.2
Muy Lluvioso Semicálido con Precipitación abundante en todas las estaciones del año	134472.6	41.3
TOTAL	325326.4	100.0

MAPA GEOMORFOLOGICO DE LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS QUEROS, PILCOPATA Y TONO

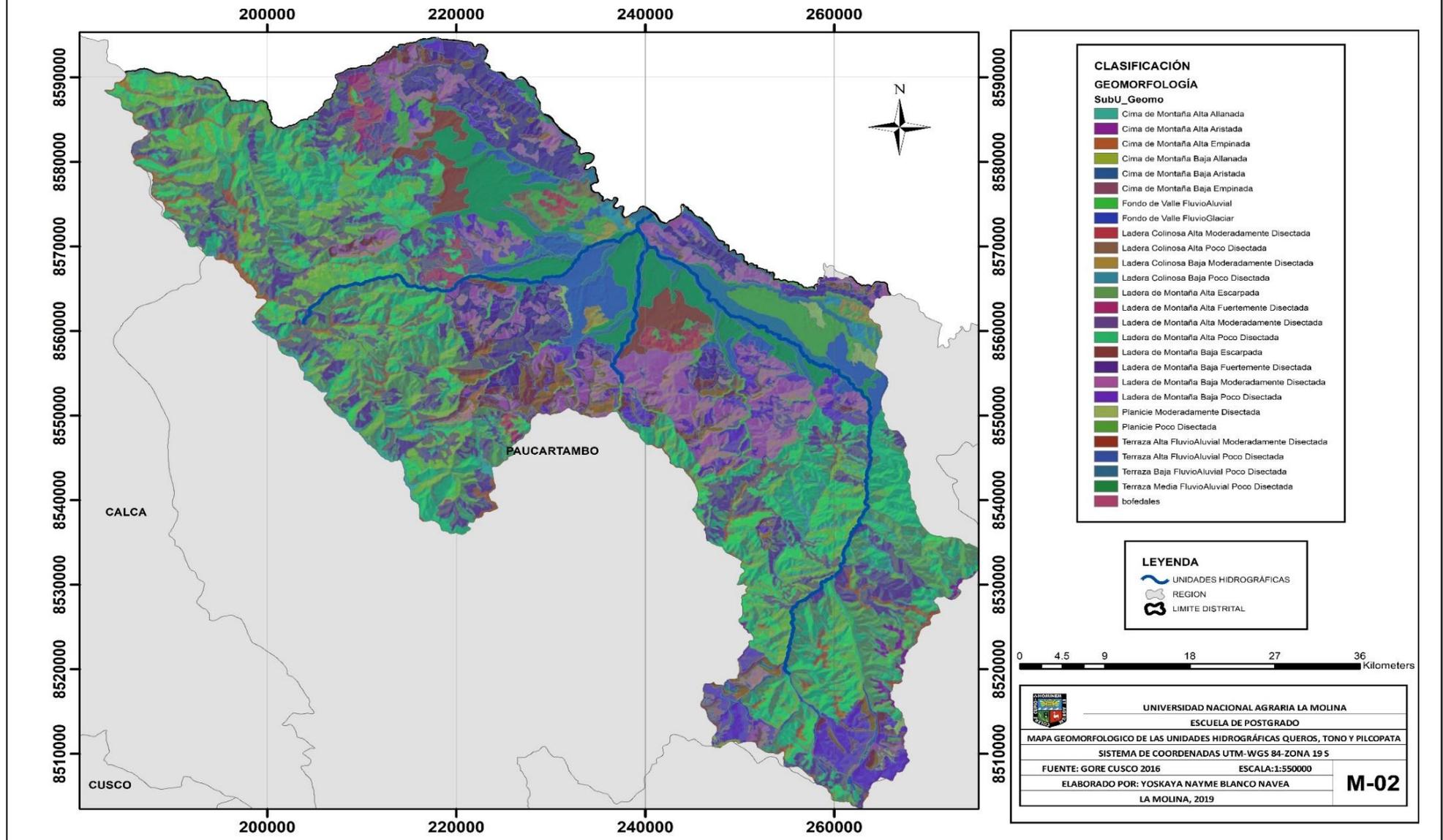


Figura 28: Mapa geomorfológico de las unidades hidrográficas Queros, Tono y Pilcopata

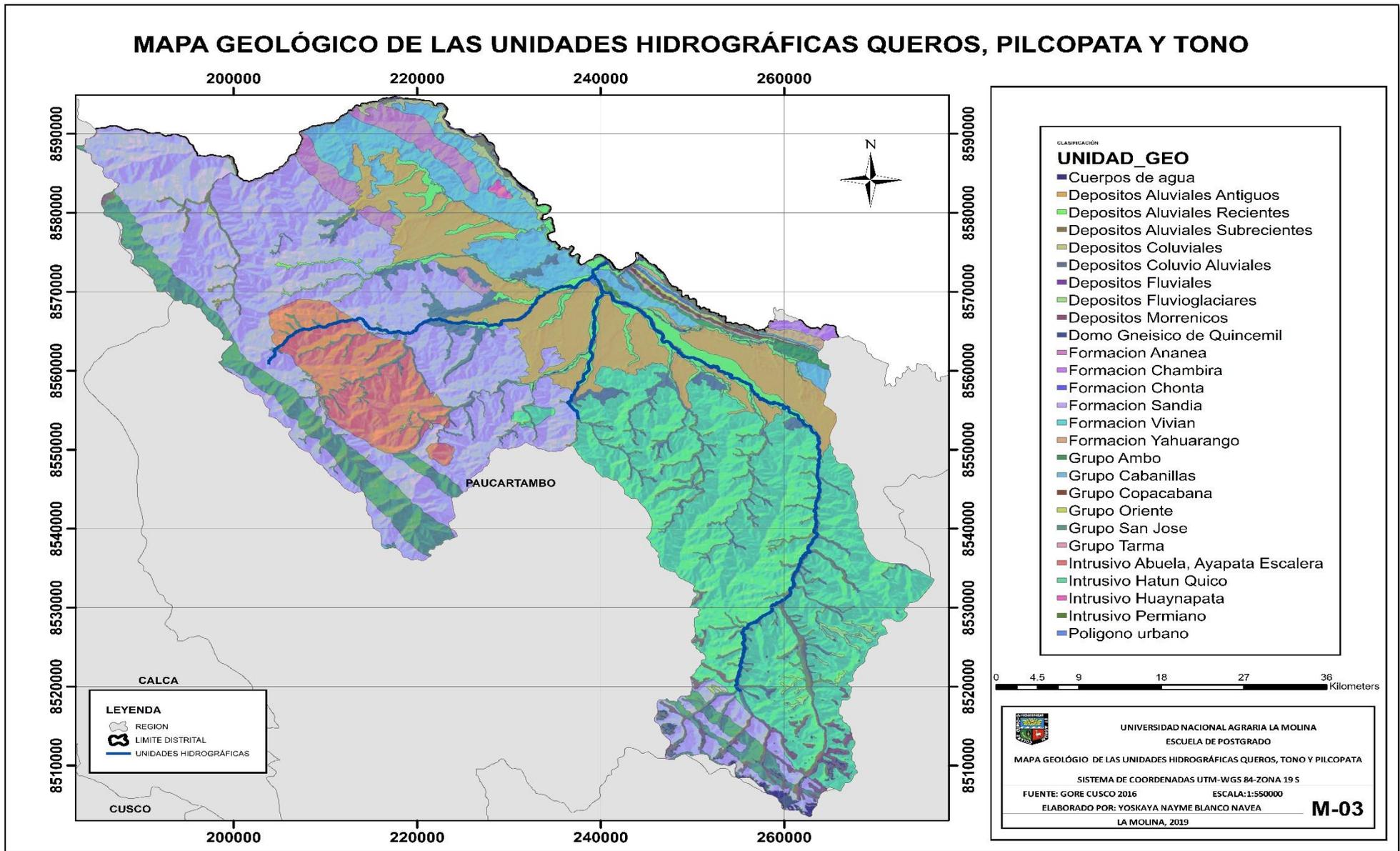


Figura 29: Mapa geológico de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

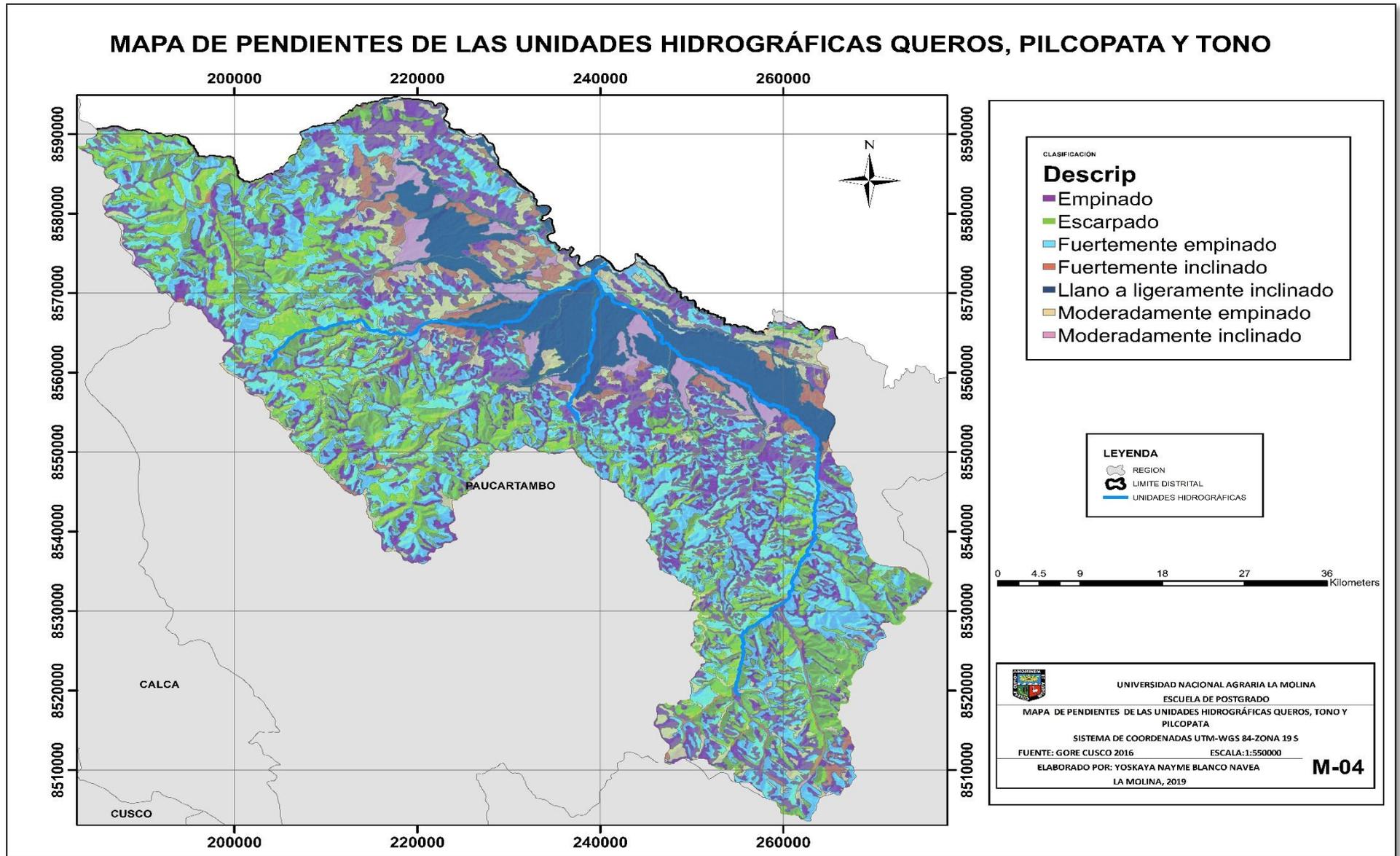


Figura 30: Mapa de pendientes de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

MAPA CLIMÁTICO DE LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS QUEROS, PILCOPATA Y TONO

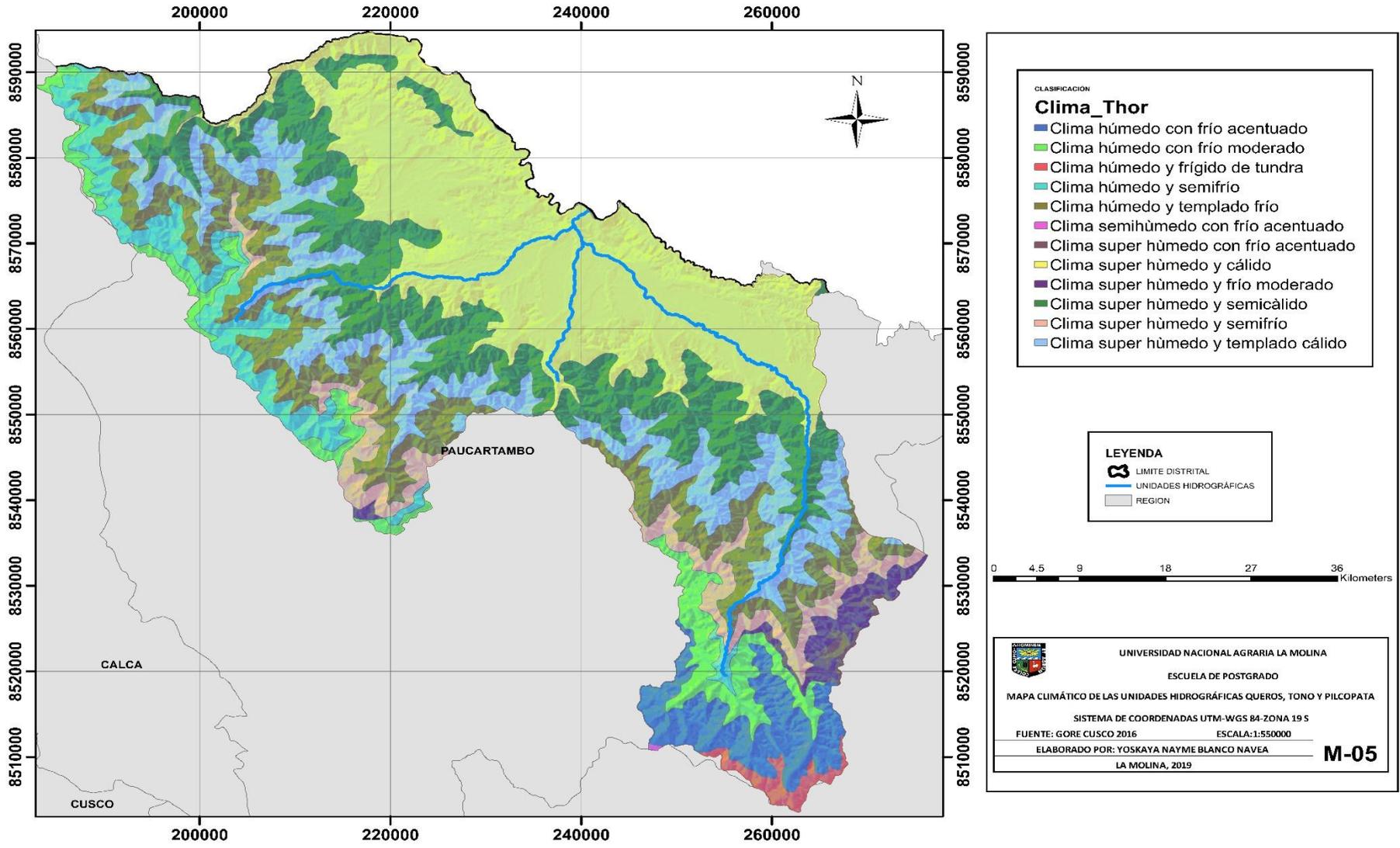


Figura 31: Mapa climático de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

4.2.5 Variable temática de suelos

Los suelos constituyen la capa superficial natural de la corteza terrestre regional, compuesta por elementos orgánicos e inorgánicos (minerales) aislados o mezclados en mayor o menor proporción. Se presenta a continuación la clasificación de los suelos de las unidades hidrográficas, de acuerdo a la clasificación sugerida por la FAO y la SOIL Taxonomy.

Tabla 50: Clasificación de suelos de las unidades hidrográficas

Suelo	Simb	Clasificación Soil Taxonomy			Clasif FAO	Descripción	Área	
		Orden	Sub Orden				Ha	%
Mahuayani	MA	Molisol	Borrols	Phaeozem	Poseen arena, arcilla, utitas, areniscas y pequeños conglomerados de calizas masivas, presentan un perfil AB, con contenido bajo de materia orgánica. Drenaje deficiente a moderado.	22.5	0.01	
Mainjo Miselano	MA-MI	Entisol	Orthents	Regosol	Areniscas con micas de muscovita, sucesión de pizarras y areniscas intercaladas, con perfil AC, suelos superficiales, textura gruesa a fina, buen drenaje.	253278.2	77.9	
		Inceptisol	Tropepts	Cambisol	Profundidad superficial, presencia de cuarcitas y areniscas, textura gruesa a media, alta pedregosidad superficial, pH fuertemente ácido, bajo contenido de materia orgánica.			
Mendoza y oc Vista Florida	ME-VI	Entisol	Aquepts	Gleysol	Profundidad efectiva superficial, textura gruesa a media, buen drenaje, contenido bajo de materia orgánica.	30.7	0.01	
		Inceptisol	Tropepts	Cambisol				
Miselaneo	MIS	---	---	---	Contenido bajo de materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico muy bajo, drenaje moderados, permite el desarrollo de bosques primarios de montaña.	4425.8	1.4	
Queros Quincemil	QUE- QUI	Entisols	Fluvents	Regosol	originados por depósitos fluviales aluviales, presenta grava, arena, limo y materiales heterogéneos, perfil AB, textura gruesa, drenaje bueno a moderado.	26905.3	8.3	
Vilcabamba a Coline	VIL-CO	Entisol	Orthents	Regosol	Perfil ABC, textura moderada a gruesa, moderado a buen drenaje, baja fertilidad, permite el desarrollo de pastos naturales cortos y bofedales degradados.	40663.8	12.5	
TOTAL						325326.3	100.0	



Figura 32 Figura N° 1: Muestras de texturas de suelo

MAPA DE SUELOS DE LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS QUEROS, PILCOPATA Y TONO

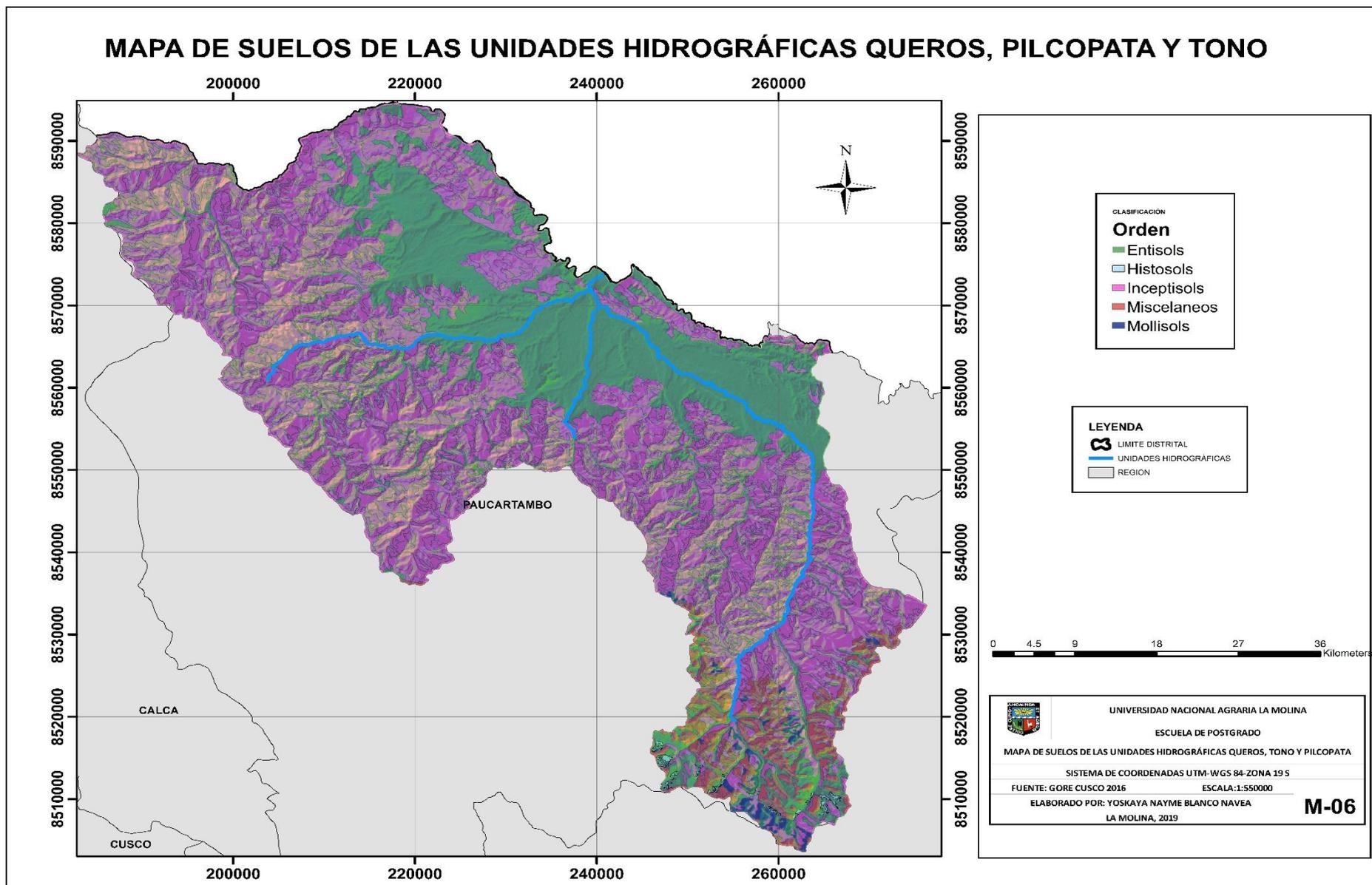


Figura 33: Mapa de suelos de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

4.2.6 Variable temática fisiografía

El origen y las características de la forma de relieve de las unidades hidrográficas se debe a diversos episodios de modelamiento tectónico del levantamiento de la cadena de los Andes así como también a procesos erosivos originado las diversas formas de paisajes conformando así la geomorfología actual de su territorio.

Tabla 51: Características fisiográficas de las unidades hidrográficas

Descripción	Ha	%
Empinado	74742	23
Escarpado	69208	21
Fuertemente empinado	96978	30
Fuertemente inclinado	14271	4
Llano a ligeramente inclinado	35067	11
Moderadamente empinado	23776	7
Moderadamente inclinado	10591	3
TOTAL	324633	100

4.2.7 Variable isoyetas:

El mapa de precipitación se generó de acuerdo a la metodología de generación de isoyetas, clasificándolo según la distribución de los valores máximos del año húmedo seleccionado, que van desde cero hasta 1200mm, con intervalo de 200 mm y cuya distribución espacial en el mapa respectivo, simbolizado por colores y para el cual se calculó la superficie y el porcentaje que cubre cada rango de precipitación.

Tabla 52: Rango de precipitación

Precipitación en Año Húmedo	Ha	%
0-200 mm	11103	3.4
200-400mm	131933	40.4
400-600 mm	130393	39.9
600-800 mm	32778	10.0
>1000	20547	6.3
Total	326754	100

4.2.8 Variable temática áreas inundables

Las unidades hidrográficas, presentan riesgos de inundaciones, en los tramos de los ríos Pilcopata, Queros y Tono; los tramos más críticos son los cercanos a las poblaciones, que representan en el fondo de valle y llanura de inundación estas zonas están expuestas a peligro

por inundación provocadas por el incremento del nivel del caudal producto de las precipitaciones pluviales extremas. La evaluación los peligros por inundación en la zona de estudio, son la estimación de las zona propensas a las inundaciones frente a eventos hidrometeorológicos extremos. Históricamente, los tramos más críticos, són: sector Molino de arroz, villa San Francisco, Coronel Parra , las Palmeras, Proyecto modular Sabaluyoc.



Figura 34: Inundaciones en el Distrito



Figura 35: : Cultivos afectados por máximas avenidas en el sector Sabaluyoc

MAPA DE ISOYETAS DE LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS QUEROS, PILCOPATA Y TONO

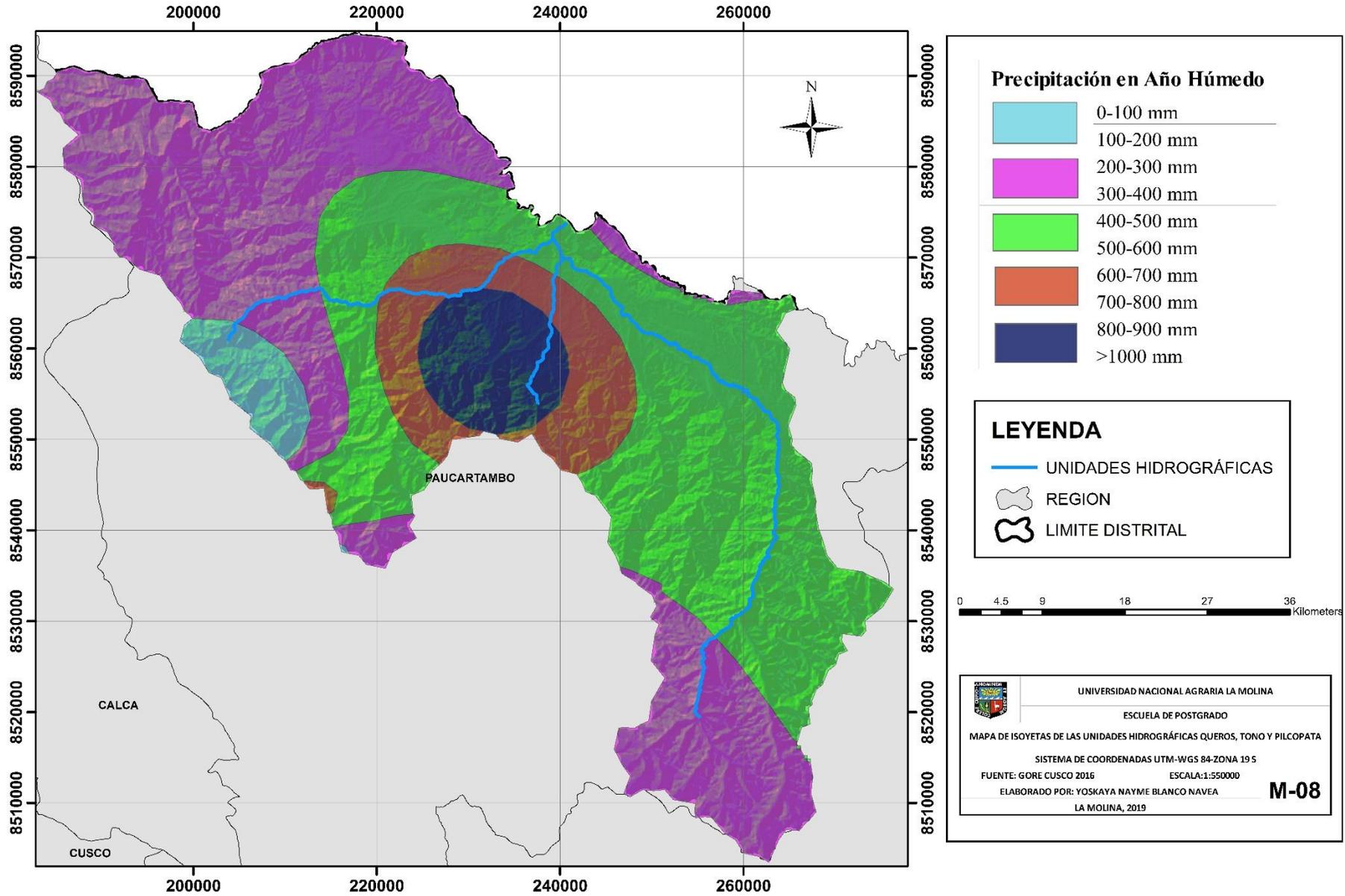


Figura 36: Mapa de isoyetas de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

ÁREAS INUNDABLES DE LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS QUEROS, PILCOPATA Y TONO

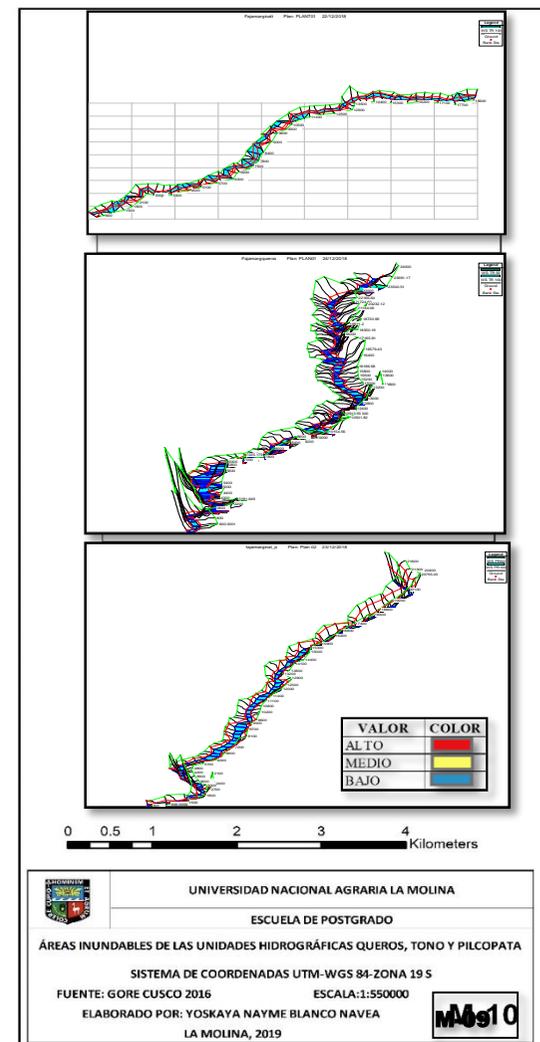


Figura 37: Mapa de áreas inundables de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

4.2.9 Variable temática riesgos ambientales

Para esta variable se analizó los riesgos que existen en la zona de estudio, al ser selva baja y presentar constantes precipitaciones, los principales peligros son los deslizamientos en los sectores del tramo de Coloradito-Pelayo-Atalaya; Las Inundaciones presentadas en Quebrada Bienvenida, Pelayo, tramo Primavera-Tono; erosión fluvial en el tramo Fortaleza-Patria, Patria Chontachaca. Otro de los peligros que afecta constantemente ocasionando la caída de árboles, la caída de cultivos y los techos de las viviendas, son los fuertes vientos, que se presentan en la mayoría de los sectores, adicionalmente se presentan roce y quema, que ocasiona la inestabilidad del terreno y el problema principal a nivel de las tres unidades hidrográficas es la deforestación, que alcanzó su paroxismo algunas décadas atrás, que originó la alteración de la cobertura vegetal y ponen en exposición el terreno, ocasionando aumento de la radiación solar, derrumbes, inundaciones. Adicionalmente en los últimos años se ha venido practicando la minería de socavón, que no lleva en cuenta el carácter delicado de ese ecosistema y el daño irremediables que ocasionan al construir caminos carrozables precarios y al arrojar toneladas de detritus rocosos ladera abajo, además de deforestar. En la parte más altas, en las yungas, también practican minería a cielo abierto, como la selva baja. Pero, en la actualidad también se da, en la parte media y baja de las sub cuencas, el incremento de cultivo ilegal de coca y la presencia creciente de narcotraficantes que, como bien se sabe también son principales actores de la minería “informal”. Otro de los problemas ambientales, es la incorrecta disposición de residuos sólidos (producción, recojo y disposición final), ya que no se cuenta con un relleno sanitario y solo se dispone de la basura en botaderos, siendo un punto focal de la proliferación de plagas y enfermedades, las unidades hidrográficas también carecen de una planta de tratamiento de aguas servidas domésticas, originando la descarga directa a los tres principales ríos y quebradas.



Figura 38: Destrucción de un campamento minero informal



Figura 39: Derrumbes en la temporada de lluvias



Figura 40: Incremento de la velocidad del viento que ocasionan daños en las áreas de cultivo



Figura 41: Deforestación en el distrito de Kosñipata



Figura 42: Operativo de hallazgo de pozas de maceración de coca con fines de actividades ilícitas

4.2.10 Variable temática cobertura vegetal

Las unidades hidrográficas fitogeográficamente entre la región Andino y Amazónico; presentando a lo largo de su territorio una variedad de características fisiográficas, climáticas y edáficas, las cuales favorecen el desarrollo de una diversidad de formaciones vegetales. Los estudios sobre la cartografía, clasificación y caracterización de la vegetación son necesarios y sirven como marco para la planificación de innumerables actividades de investigación y de desarrollo; las razones por la que se emplea a la vegetación como herramienta para estas son: por su importancia como subsistema fundamental del sistema ecológico, refugio de fauna silvestre, regulador del clima, mantenimiento del ciclo hidrológico, contra la erosión de los suelos y por qué su comportamiento está vinculado directamente con la productividad de la tierra, lo cual nos ayuda a tener una idea más clara sobre la utilidad de estas ya sean con fines agropecuarios, forestales, urbanísticos y de conservación.

El cuadro siguiente muestra las unidades de cobertura vegetal determinadas para las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

Tabla 53: Clasificación de la cobertura vegetal de las unidades hidrográficas

Cobertura Vegetal	Ha	%
Aguajal Pluvial Basimontano de Llanuras fluvioaluviales	128.2	0.0
Areas de cultivo	18268.2	5.6
Bofedal Húmedo Altoandino de Montañas altas	29.6	0.0
Bofedal Húmedo Altoandino de Montañas bajas	344.9	0.1
Bofedal Húmedo Altoandino de Valles fluvioaluviales	198.9	0.1
Bofedal Húmedo Subnival de Montañas bajas	225.7	0.1
Bosque Húmedo Altimontano de Montañas altas	8125.4	2.5
Bosque Húmedo Montano Bajo de Montañas altas	1366.8	0.4
Bosque Húmedo Montano de Montañas altas	7364.1	2.3
Bosque Pluvial Basimontano de Colinas altas	4694.4	1.4
Bosque Pluvial Basimontano de Colinas bajas	1650.5	0.5
Bosque Pluvial Basimontano de Llanuras fluvioaluviales	108024.4	33.1
Bosque Pluvial Basimontano de Montañas altas	2813.3	0.9
Bosque Pluvial Basimontano de Montañas bajas	1862.9	0.6
Bosque Pluvial Basimontano de Valles fluvioaluviales	4940.6	1.5
Bosque Pluvial Montano Bajo de Montañas altas	7735.1	2.4
Bosque Pluvial Montano Bajo de Valles fluvioaluviales	761.4	0.2
Bosque Pluvial Montano de Montañas altas	6193.0	1.9
Bosque Pluvial Submontano de Montañas altas	82820.7	25.4
Bosque Pluvial Submontano de Montañas bajas	7791.1	2.4
Centros poblados	148.4	0.0
Laguna	101.2	0.0

<<continuación>>		
Matorral Húmedo Altimontano de Montañas altas	2894.6	0.9
Matorral Húmedo Altimontano de Montañas bajas	103.1	0.0
Matorral Húmedo Montano de Montañas altas	1406.1	0.4
Matorral Húmedo subnival de Montañas altas	194.1	0.1
Matorral Pluvial Montano Bajo de Montañas altas	1550.4	0.5
Matorral Pluvial Montano de Valles fluvioaluviales	199.0	0.1
Matorral Pluvial Montano de Valles fluvioglaciares	1042.6	0.3
Matorral Pluvial Submontano de Montañas altas	2451.2	0.8
Nevados	737.2	0.2
Pacal Pluvial Basimontano de Llanuras fluvioaluviales	375.6	0.1
Pacal Pluvial Basimontano de Montañas altas	251.6	0.1
Pacal Pluvial Basimontano de Montañas bajas	527.4	0.2
Pacal Pluvial Submontano de Montañas altas	132.3	0.0
Pajonal Húmedo Altimontano de Montañas altas	8724.7	2.7
Pajonal Húmedo Altoandino de Montañas altas	7619.3	2.3
Pajonal Húmedo Altoandino de Montañas bajas	12745.4	3.9
Pajonal Húmedo Subnival de Montañas bajas	49.9	0.0
Palmar Pluvial Basimontano de Colinas altas	629.8	0.2
Palmar Pluvial Basimontano de Colinas bajas	118.6	0.0
Palmar Pluvial Basimontano de Llanuras fluvioaluviales	848.2	0.3
Palmar Pluvial Basimontano de Montañas altas	279.7	0.1
Palmar Pluvial Basimontano de Montañas bajas	489.6	0.2
Palmar Pluvial Montano Bajo de Montañas altas	47.5	0.0
Palmar Pluvial Submontano de Montañas altas	214.5	0.1
Palmar Pluvial Submontano de Montañas bajas	77.5	0.0
Pastizal Húmedo Altoandino de Montañas bajas	54.2	0.0
Pastizal Húmedo subnival de Montañas altas	7724.4	2.4
Pastizal Pluvial Basimontano de Llanuras fluvioaluviales	62.2	0.0
Pastizal Subhúmedo altoandino de Montañas altas	102.5	0.0
Pastizales	1596.4	0.5
Purma	3375.7	1.0
Río	2704.8	0.8
Sistemas agroforestales	168.0	0.1
Vegetación Crioturbada Húmedo Altoandino de Montañas altas	117.8	0.0
Vegetación Crioturbada Húmedo Altoandino de Montañas bajas	367.5	0.1
Vegetación Crioturbada Húmedo Subnival de Montañas altas	137.3	0.0
Vegetación Crioturbada húmedo Subnival de Montañas bajas	422.4	0.1
TOTAL	326132.1	100.0

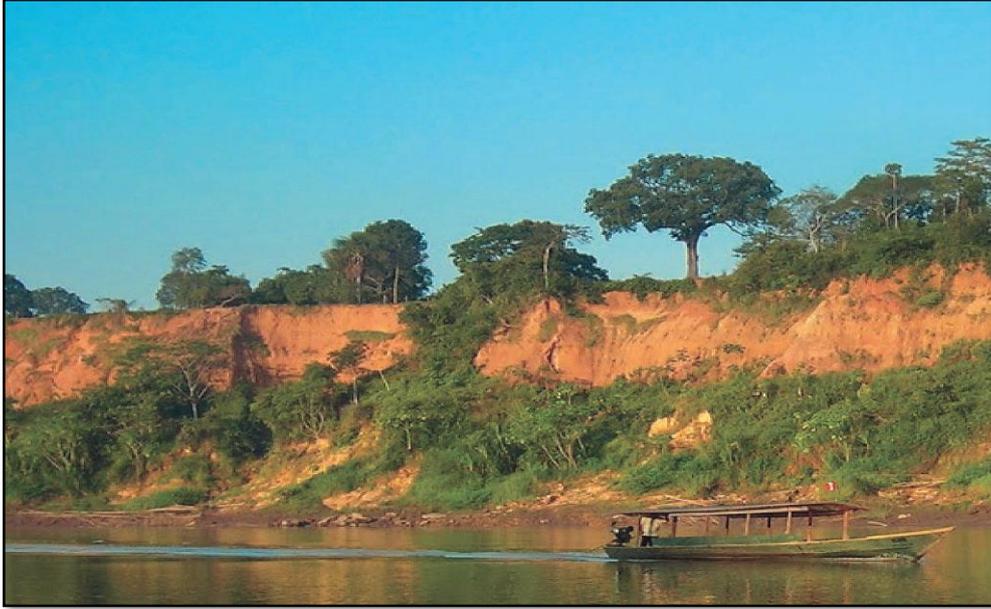


Figura 43: Bosque pluvial basimontano en la unidad hidrográfica Pilcopata

MAPA DE COBERTURA VEGETAL DE LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS QUEROS, PILCOPATA Y TONO

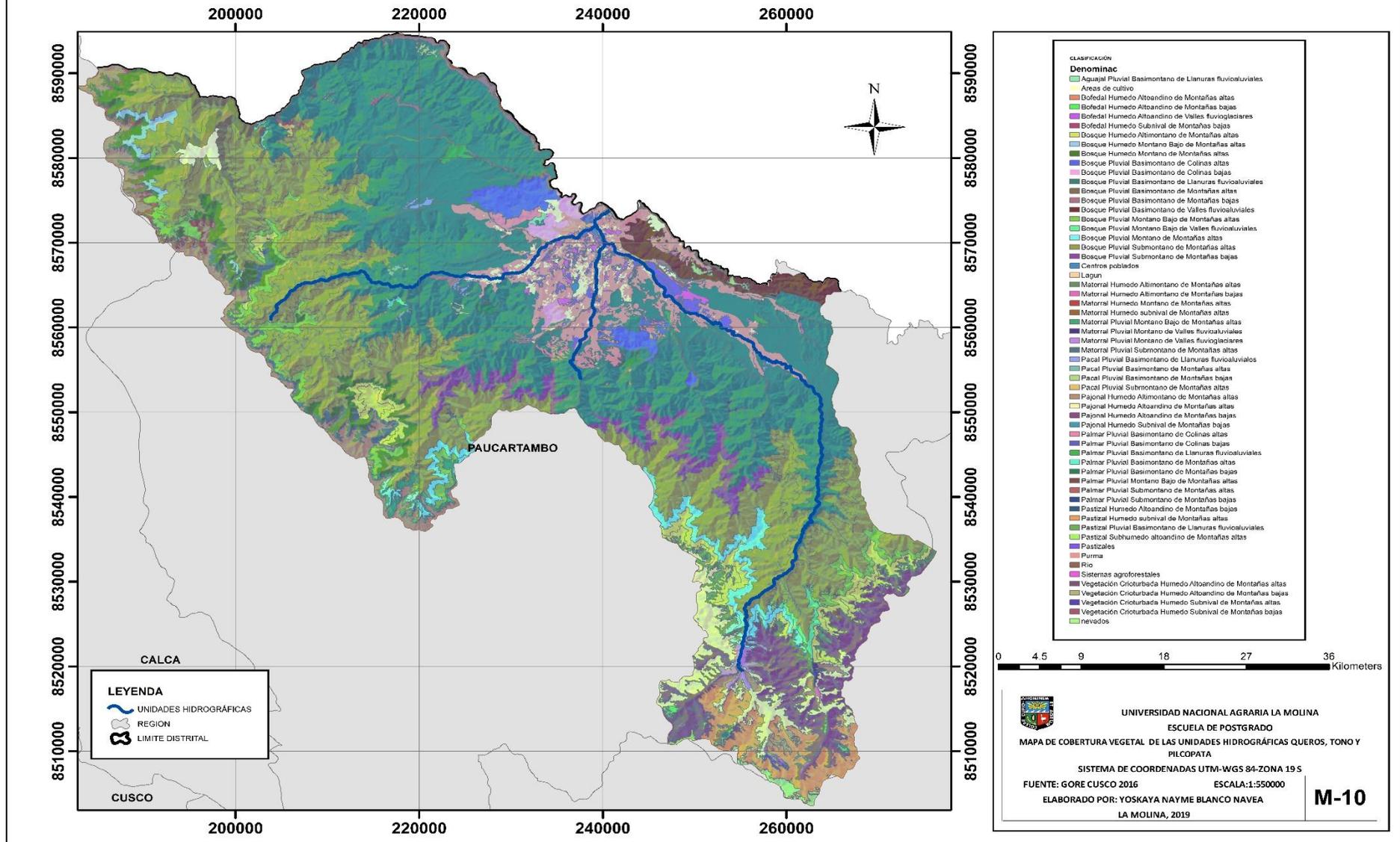


Figura 44: Mapa de cobertura vegetal de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

4.2.11 Variable temática fauna

Las unidades hidrográficas, al ser un conjunto de microclimas y diferentes zonas de vida, presenta una gran variedad de fauna, en el caso de anfibios y reptiles, no se tiene la información exacta, debido a que muchas de las especies aún no han sido determinadas con exactitud. Se han determinado 181 especies de aves, considerándose de valor especial para atraer ecoturismo especializado en observación de aves. Se detalla a continuación:

Tabla 54: Variable temática de fauna de las unidades hidrográficas

ORDEN	FAMILIA	N° ESPECIES
Tinamiformes	<i>Tinamidae</i>	2
Anseriformes	<i>Anatidae</i>	7
Galliformes	<i>Cracidae</i>	2
Ciconiformes	<i>Threskiornithidae</i>	2
Cathartiformes	<i>Cathartidae</i>	2
Accipitriformes	<i>Accipitridae</i>	3
Falconiformes	<i>Falconidae</i>	5
Gruiformes	<i>Rallidae</i>	3
Charadriiformes	<i>Charadriidae</i>	1
	<i>Laridae</i>	1
Columbiformes	<i>Columbidae</i>	8
Psittaciformes	<i>Psittacidae</i>	9
Cuculiformes	<i>Cuculidae</i>	1
Stringiformes	<i>Strigidae</i>	1
Caprimulgiformes	<i>Caprimulgidae</i>	1
Apodiformes	<i>Apodidae</i>	1
	<i>Trochilidae</i>	21
Trogoniformes	<i>Trogonidae</i>	2
Piciformes	<i>Picidae</i>	4
	<i>Ramphastidae</i>	1
Passeriformes	<i>Thamnophilidae</i>	5
	<i>Formicariidae</i>	2
	<i>Furnariidae</i>	10
	<i>Grallariidae</i>	1
	<i>Tityridae</i>	2
	<i>Corvidae</i>	2
	<i>Vireonidae</i>	1
	<i>Troglodytidae</i>	2
	<i>Turdidae</i>	4
	<i>Thraupidae</i>	21
	<i>Tyrannidae</i>	25
	<i>Cotingidae</i>	3
	<i>Hirundinidae</i>	3
	<i>Parulidae</i>	2
	<i>Emberizidae</i>	15
<i>Icteridae</i>	3	
<i>Fringillidae</i>	3	
TOTAL		181

Fuente: Equipo Técnico ZEE - SGAT - GORE Cusco

4.2.12 Variable temática de ecosistemas

Las variables de ecosistemas en las unidades hidrográficas, dependen de la mezcla de comunidades vegetales, se encontraron un total de 1988 especies, entre ellos plantaciones de árboles exóticos, esta variable, también depende de la distribución de la cobertura a lo largo del territorio y el clima. El ecosistema predominante es el bosque pluvial montano subtropical, con un valor de 23.7%, equivalente a 77599.3 Has, después se encuentra el bosque muy húmedo subtropical transicional a bosque pluvial subtropical, equivalente al 17.3% y cuenta con 56487 Has. Esta información puede ser validada, con la información generada por el Instituto de manejo de agua y medio ambiente (IMA-2007), donde se detalla la descripción de la clasificación de ecosistemas de selva alta. Se tiene a continuación, la tabla de resultados:

Tabla 55: Clasificación de Ecosistemas de las unidades hidrográficas

Clasificación de Ecosistemas	%	Área
Bosque húmedo - Montano Bajo Subtropical	0.2	738.5
Bosque húmedo - Montano Subtropical	7.6	24746.3
Bosque húmedo - Subtropical	3.4	11085.9
Bosque muy húmedo - Montano Bajo Subtropical	8.6	28281.5
Bosque muy húmedo - Montano Subtropical	2.9	9543.8
Bosque muy húmedo Subtropical transicional a Bosque pluvial Subtropical	17.3	56487.0
Bosque pluvial Montano Bajo Subtropical	23.7	77599.3
Bosque pluvial Montano Subtropical	4.8	15645.5
Bosque seco Montano Bajo Subtropical	3.4	11275.2
Estepa espinosa Montano Bajo Subtropical	0.0	85.2
Nival Subtropical	0.2	673.0
Paramo muy húmedo Subandino Subtropical	10.7	34867.2
Paramo pluvial Subandino Subtropical	14.3	46751.6
Tundra pluvial Andino Subtropical	2.8	9309.6
TOTAL	100	327089.682

MAPA DE ECOSISTEMAS DE LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS QUEROS, PILCOPATA Y TONO

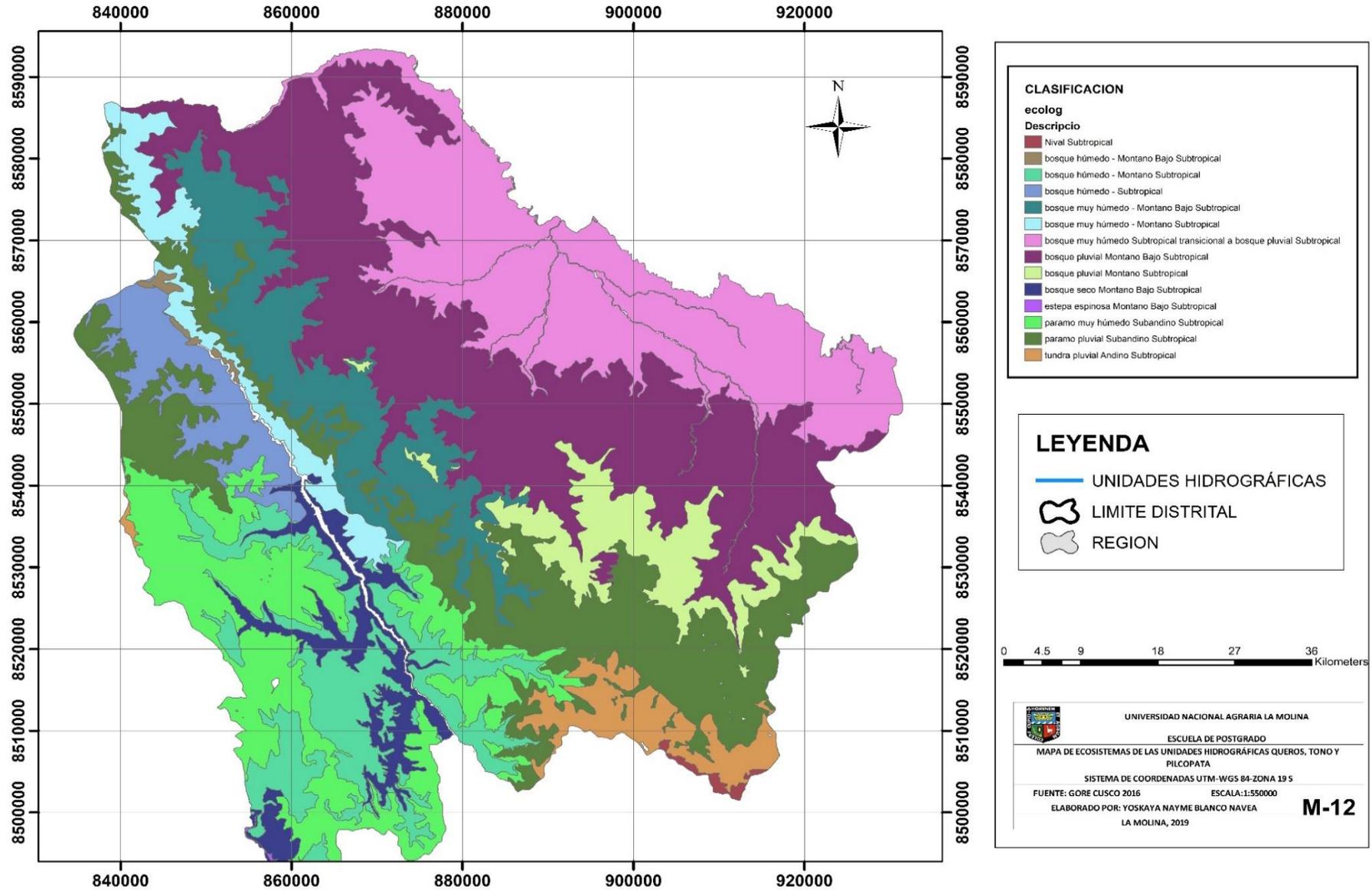


Figura 46: Mapa de ecosistemas de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

4.2.13 Variable temática agrostología

Las praderas alto andinas distribuidas, en la parte alta de las unidades hidrográficas, se encuentra la presencia de las asociaciones *calamagrostis vicunarum-festuca rigida* y también la asociación *stipa obtusa-calamagrostis vicunarum*. En la parte baja de la cuenca, se tiene áreas de pastizales cultivados, que sirven como alimento para la crianza de ganado y animales menores. Se tiene a continuación la distribución agrostológica en las unidades hidrográficas:

Tabla 56: Clasificación de agrostología de las unidades hidrográficas

Clasificación de Agrostología	Has	%
Área de intervención antrópica	178400777.5	5.5
Área sin uso antrópico	2643261063.0	80.9
<i>Calamagrostis vicunarum-Festuca rigida</i>	272753511.3	8.3
<i>Calamagrostis vicunarum-Muhlebergia faginata</i>	30132382.2	0.9
Centro poblado	491239.7	0.0
<i>Distichia muscoides- Calamagrostis vicunarum</i>	6415458.6	0.2
<i>Distichia muscoides</i>	1868090.0	0.1
Laguna	710841.3	0.0
Nevado	7883171.2	0.2
Rio	26145598.9	0.8
<i>Stipa obtusa-Calamagrostis vicunarum</i>	99056788.6	3.0
TOTAL	3267118922	100

4.2.14 Variable temática zonas de vida

Las zonas de vida juegan un papel muy importante, ya que en este eje temático se cita las áreas homogéneas con comunidades de fauna y flora similares, se encuentran marcados en pisos altitudinales con diferentes condiciones climatológicas marcadas entre estas zonas, dando origen a la distribución correspondiente de flora y fauna dentro de sus zonas. Estas zonas encierran condiciones de temperatura, precipitación, humedad y biotemperatura.

Las unidades hidrográficas abarcan las siguientes zonas de vida: paramo húmedo altoandino, en esta zona de vida, el clima es super húmedo, con un promedio de precipitación total anual de 700-1200 mm y con una biotemperatura media anual entre 3°C y 6°C, ubicado entre 3900 y 4350, las formaciones vegetales son gramínoideas, tipo pajonal, además por inclusiones de herbáceas tipo césped, en menor número. Otra zona de vida es el bosque húmedo-montano subtropical, que tiene una precipitación total anual de 1000 a 2000 mm y una biotemperatura media anual entre 12°C y 18°C, la vegetación natural clímax prácticamente no existe en la mayor parte de la zona de vida a consecuencia de la sobreutilización de los suelos debido a

los usos agrícola y ganadero. También está presente el bosque pluvial montano bajo subtropical, caracterizado por tener una temperatura media anual entre 12°C y 17°C, el promedio de precipitación total por año varía entre 4000 y 8000 mm, la vegetación está constituida por bosques naturales que alcanzan una altura entre 20 y 25 metros. Son árboles mayormente bajos delgados y de mala conformación, con tallos torcidos y copas pequeñas parcialmente muertas.

Tabla 57: Clasificación de Zonas de Vida de las unidades hidrográficas

Zona de Vida	has	%
Bosque húmedo altimontano Templado	0.6	0.01
Bosque húmedo altoandino Templado	5054.0	19.25
Bosque húmedo montano Templado	0.1	0.00
Bosque pluvial basimontano Subtropical	1069.0	4.07
Bosque pluvial basimontano Tropical	809.4	3.08
Bosque pluvial montano bajo Templado	172.9	0.66
Bosque pluvial montano Templado	3.6	0.01
Bosque pluvial sub montano Subtropical	0.1	0.01
Bosque pluvial sub montano Templado	921.1	3.51
Bosque subhúmedo altimontano Templado	8335.6	31.74
Estepa húmedo altimontano Templado	38.1	0.15
Estepa húmedo montano Templado	72.9	0.28
Nival Subtropical	100.3	0.38
Paramo húmedo altimontano Boreal	4.6	0.02
Paramo húmedo altoandino Boreal	8405.6	32.01
Tundra húmedo Sub Polar	1271.1	4.84
TOTAL	26259.2	327089.68



Figura 47: Comunidad nativa de Santa Rosa de Huacaria, rodeada de un Bosque Pluvial Basimontano de Colinas Alto (Fuente propia – 2018)

4.2.15 Variable temática capacidad de uso mayor de suelos

Dentro de las unidades hidrográficas, la interpretación del suelo ha permitido conocer la vocación a nivel de grupo, clase y subclase, las unidades espaciales están representadas en el mapa de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor. Se encuentra presente los 5 grupos de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (A, C, P, F, X). El grupo de mayor extensión son Tierras Aptas para producción Forestal (F) que representa el 53%, dentro de estas áreas las actividades antrópicas a realizar es de recuperar la cobertura del suelo con fines paisajísticos con especies forestales nativas, con fines de recarga de acuíferos o con fines de estabilización de áreas de derrumbes; seguida de tierras de protección (X) que representa el 26%, donde estas áreas no cumplen con las características de suelo ó clima para el desempeño de la actividad agrícola pero muchas de ellas cumplen un rol importante en la estabilidad del medio ambiente; seguida de tierras aptas para pastos (P) que representa el 4.36%, de áreas que tienen aptitudes para la instalación de pastos; Tierras aptas para cultivos permanentes (C) que representa el 13.79%, dentro de estas áreas se puede realizar actividad agrícola con cultivos de prolongado periodo de producción que permite cosechas durante varios años y como último a Tierras Aptas para Cultivos en Limpio (A) que representa el 3.13%; dentro de estas áreas se puede realizar actividades agrícolas con cultivos de periodo anual.

Tabla 58: Clasificación de ecosistemas en las unidades hidrográficas

Sub clase	has	%
A	10242	3
C	45104	14
F	173372	53
P	14245	4
X	83901	26
TOTAL	326865	100

MAPA AGROSTOLÓGICO DE LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS QUEROS, PILCOPATA Y TONO

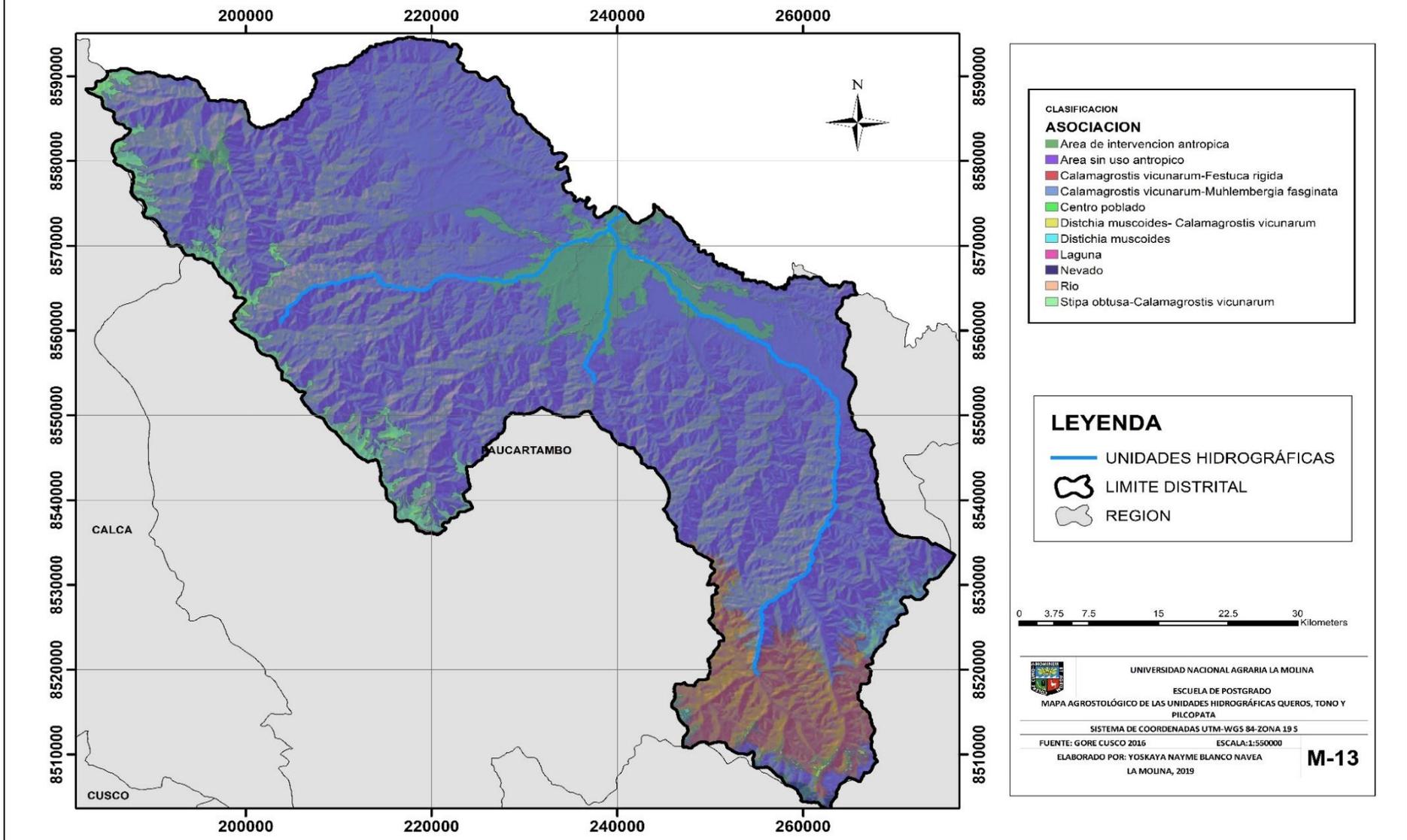


Figura 48: Mapa Agrostológico de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

MAPAS DE ZONA DE VIDA DE LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS QUEROS, PILCOPATA Y TONO

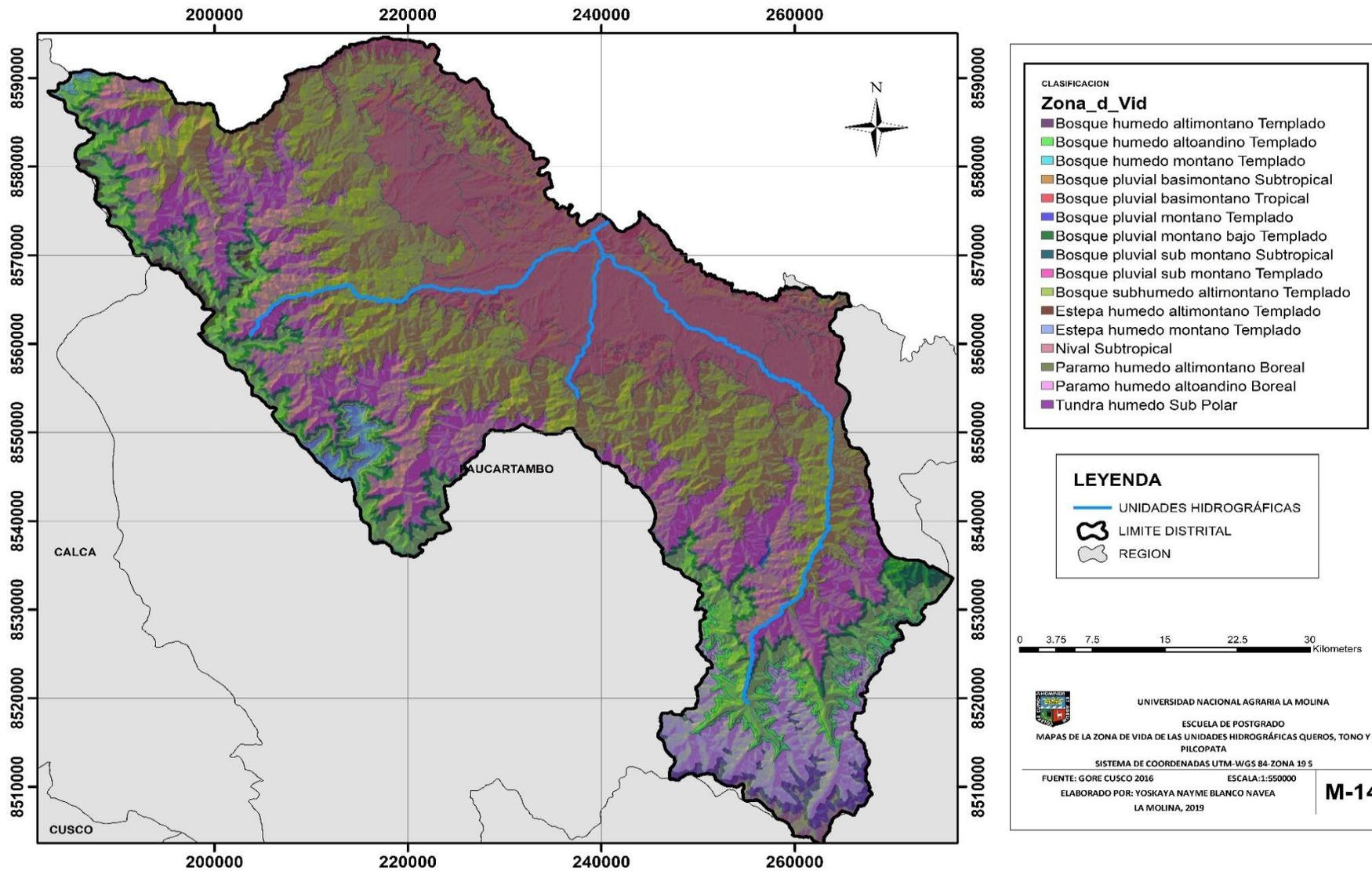


Figura 49: Mapa zonas de vida de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

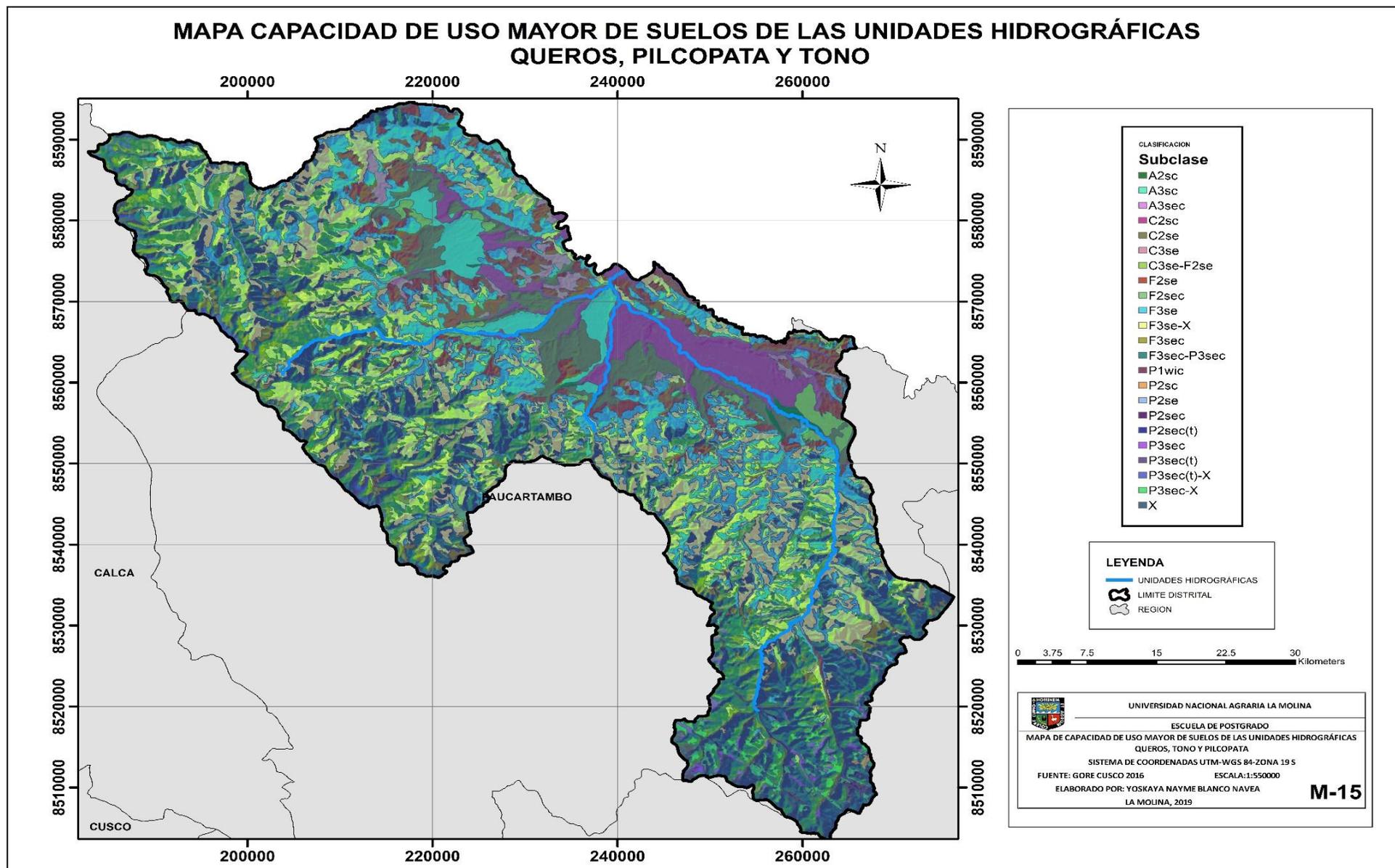


Figura 50: Mapa capacidad de uso mayor de suelos de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

4.2.16 Variable temática áreas degradadas

Las unidades hidrográficas, presentan áreas degradadas, producto de la tala indiscriminada; realización de roce (quema de bosques para destinar el territorio en la producción de cultivos, crianza de animales, pastizales; construcción de centros poblados). Dentro de la clasificación de áreas degradadas tenemos que el 16.85% son áreas de cultivo, el 47% representa bosques secundarios, el 0.72% son centros poblados, 2.70% son pastizales, el 2.95% es purma, el 0.85% son sistemas agroforestales y el 28.9% son suelos desnudos.

Todas estas actividades antrópicas han originado que el bosque tarde en regenerarse y dificulte la producción de bienes y servicios ambientales, que eran destinados a la seguridad alimentaria del Distrito, así como la pérdida de fauna que residía en estos bosques, haciendo que las especies migren en su mayoría y otras se extingan.

Tabla 59: Resultado de las áreas degradadas de las unidades hidrográficas

Tipos de degradación	Sectores	Ha	%
Área de cultivo	C.N. Santa Rosa de Huacaria, Bienvenida, Libertad, Pelayo, Tupac Amaru, Aguas Santas, Santa Alicia, Castilla, Eva, Patria, Asuncion, Tono, Sabaluyoc.	4644.9	16.9
Bosque secundario	C.N Santa Rosa de Huacaria, Constancia, Villa Carmen, Coloradito, Atalaya, C.N de Queros de Huachiperi, Proyecto Modular Sabaluyoc, Pampa Azul, Yupurqui, Sonia Mistiana.	12968.5	47.0
Centros poblados	Pilcopata, Patria, Chontachaca, Asuncion, Atalaya, Sabluyoc, Proyecto Modular Sabaluyoc.	198.7	0.7
Pastizales	Proyecto Modular Sabaluyoc, Sabaluyoc, Victoria, Libertad, Castilla, Tupac amaru, San Jorge, Tono Alto, Bienvenida,	744.7	2.7
Purma	Montañesa, Anapata, San Jorge, Patria, Pelayo, Tupac Amaru, Pelayo, Iberia Libertad, Tupac Amaru, Mistiana, Patria, C.N Queros de Huachiperi, Sabaluyoc, Proyecto Modular Sabaluyoc.	813.6	3.0
Sistema agroforestal	Sabaluyoc, Pelayo, Tupac Amaru, Castilla, San Miguel, Villa Carmen, Bienvenida, Santa Alicia, Constancia, Tono Alto.	233.3	0.8
Suelos desnudos o con escasa vegetación	Tres cruces, C.N. Santa Rosa de Huacaria	7960.3	28.9
TOTAL		27564.0	100.0

PANEL 1: CLASIFICACION DE AREAS DEGRADADAS DEL DISTRITO



Áreas de cultivo

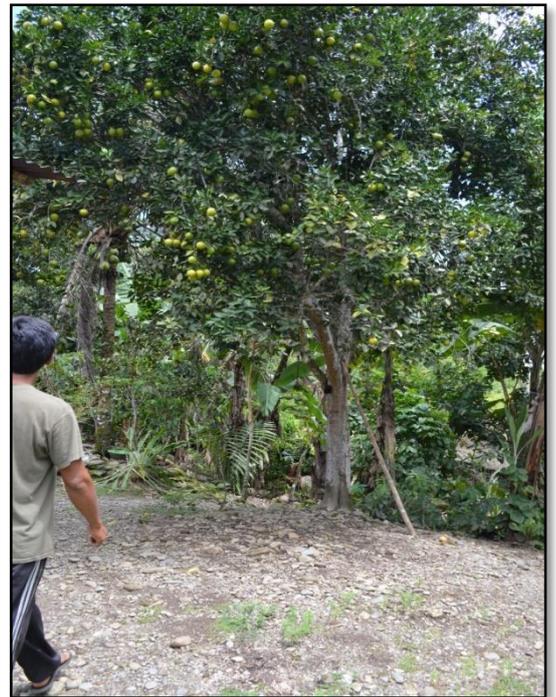
Ampliacion del área de cultivo



Predominancia del cultivo de coca



**Incremento de áreas para cultivo
de arroz**



Agroforestales



Pastizales



Purma

MAPA DE ÁREAS DEGRADADAS DE LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS QUEROS, PILCOPATA Y TONO

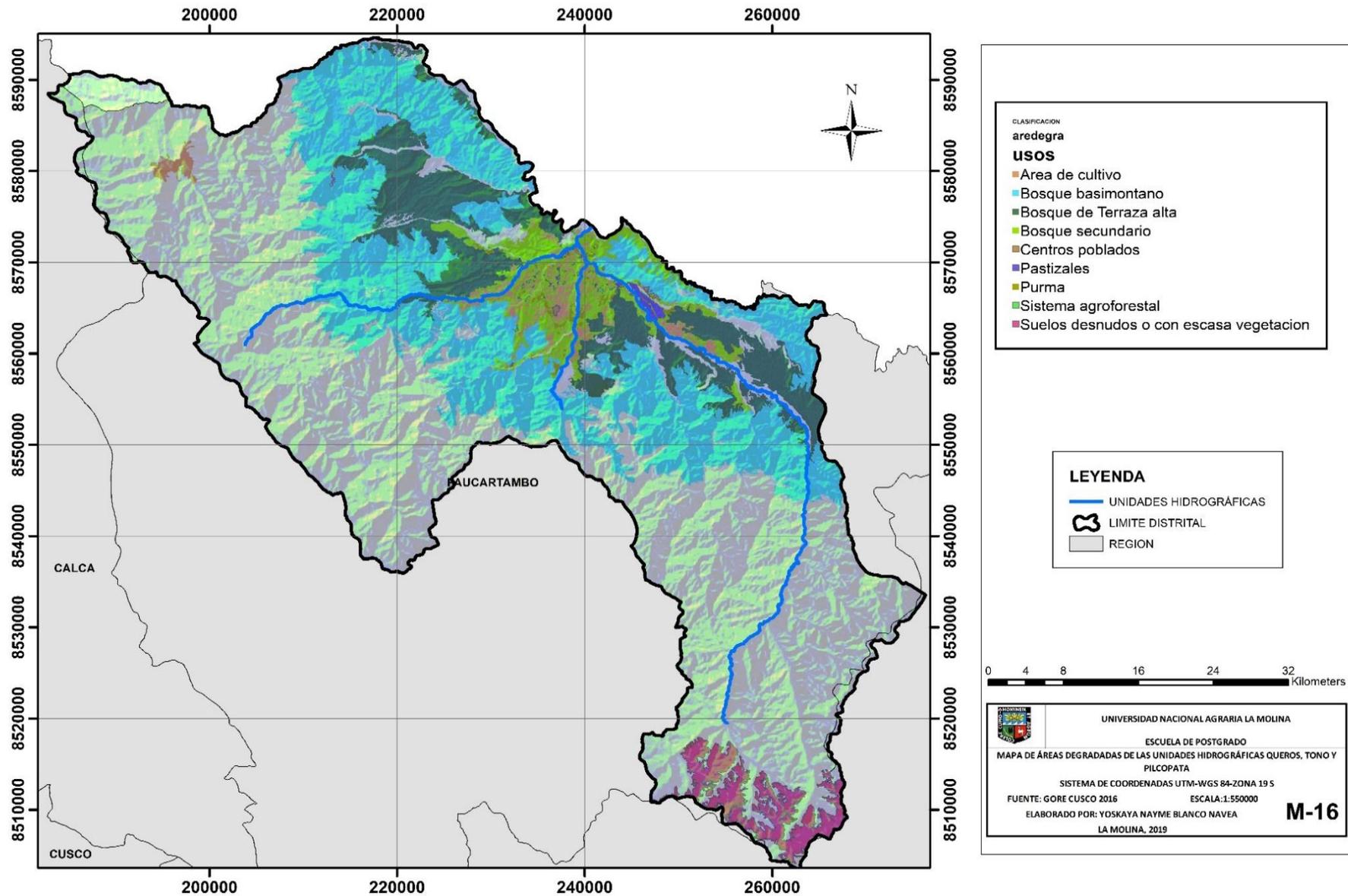


Figura 51: Mapa de áreas degradadas de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

4.2.17 Variable fauna y flora considerada en peligro

La Lista Roja de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre, elaborada por la Unión Mundial para la Conservación (IUCN, 2008), es el inventario más completo del estado de conservación de las especies de animales y plantas a nivel mundial, que por su fuerte base científica es reconocida internacionalmente.

Esta clasificación fue seguida por el INRENA para categorizar con ligeras modificaciones a las especies de flora y fauna peruanas, (INRENA 2004, 2006) y en base a esto podemos indicar las especies que deben ser resaltadas en cuanto a su importancia y estado de conservación en la zona de amortiguamiento del parque nacional del Manu. Como resultado, varias especies que no están en el listado internacional han sido incluidas en los listados nacionales.

Siendo abundante la fauna presente las unidades hidrográficas y muchas de ellas son consideradas dentro de la lista roja de especies amenazadas, se considera solo un recuento de las especies de fauna para cada categoría, como se detalla en el cuadro.

A continuación, se detalla las especies vegetales que se encuentran consideradas dentro de las listas rojas de especies amenazadas

Tabla 60: Especies de flora categorizadas en las listas rojas de INRENA (2004)

CATEGORIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	FAMILIA
En Peligro Crítico	<i>Myrcia fallax</i>		Myrtaceae
	<i>Ceroxylon parvifrons (Engel)</i>		Arecaceae
	<i>Hesperomeles heterophylla</i>		Rosaceae
	<i>Kagenekia lanceolata</i>	Loque	Rosaceae
	<i>Aphelandra formosa</i>		Acanthaceae
	<i>Carica querciflora</i>		Cariaceae
En Peligro	<i>Krameria lappaceae</i>		Krameriaceae
	<i>Opuntia pubescens</i>		Cactaceae
	<i>Ruagea glabra</i>		Meliaceae
	<i>Anthoxylum mantario</i>		Rutaceae
Vulnerable	<i>Azorella compacta</i>	Yareta, capo	Apiaceae
	<i>Cyathea caracasana</i>		Cyatheaceae
	<i>Cyathea delladii</i>		Cyatheaceae
	<i>Gynoxis cuacuensis</i>		Asteraceae
	<i>Perezia coerulescens</i>		Asteraceae
	<i>Manikara bidentata</i>		Sapotaceae
	<i>Jatropha sp</i>		Betulaceae
	<i>Ambrurana acreana</i>		Fabaceae
	<i>Caesalpinia spinosa</i>		Fabaceae
	<i>Copallifera paupera</i>		Fabaceae
	<i>Prosopis laevigata</i>		Fabaceae
	<i>Aniba sp</i>		Lauraceae
	<i>Myrcianthes quinqueloba</i>		Myrtaceae
	<i>Escallonia myrtilloides</i>	Tasta	Grossulariaceae
	<i>Escallonia pendula</i>		Grossulariaceae
	<i>Escallonia resinosa</i>	Chachacomo	Grossulariaceae
	<i>Schinus pearcei</i>		Meliaceae
	<i>Cedrella odorata</i>		Meliaceae
	<i>Cedrella fissilis</i>		Meliaceae
	<i>Cedrella montana</i>		Meliaceae
<i>Swietenia machophylla</i>		Meliaceae	

Fuente: Equipo Técnico ZEE - SGAT – GORE Cusco

«continuación»

CATEGORIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	FAMILIA
Vulnerable	<i>Jacaranda acutifolia</i>		Bignoniaceae
	<i>Jacaranda mimosifolia</i>		Bignoniaceae
	<i>Tabebuia incana</i>		Bignoniaceae
	<i>Tabebuia serratifolia</i>		Bignoniaceae
	<i>Tecoma arequipensis</i>		Bignoniaceae
	<i>Buddleja sp</i>		Buddlejaceae
	<i>Solanum raphanifolium</i>		Solanaceae
	<i>Passiflora gracilensis</i>		Passifloraceae
	<i>Geonoma weberbaueri</i>		Arecaceae
	<i>Autonemia queko</i>		Poaceae
	<i>Rhipidocladun harmonicum</i>		Poaceae
	<i>Odontoglossum digitalatum</i>		Orchidaceae
	<i>Odontoglossum wyattianum</i>		Orchidaceae
	<i>Oncidium nanum</i>		Orchidaceae
<i>Otoglossum weberbaueranum</i>		Orchidaceae	
Casi Amenazad	<i>Ephedra americana</i>	Cola de caballo	Ephedraceae
	<i>Podocarpus glomeratus</i>		Podocarpaceae
	<i>Croton draconoides</i>		Euphorbiaceae
	<i>Croton sampatik</i>		Euphorbiaceae
	<i>Apurimacia boliviana</i>		Fabaceae
	<i>Lonchocarpus nicou</i>		Fabaceae
	<i>Juglans neotropica</i>		Juglandaceae
	<i>Salvia oppositiflora</i>	Ñucchu	Lamiaceae
	<i>Gutteria augusti</i>		Annonaceae
	<i>Ceiba pentandra</i>		Bombacaceae
	<i>Ceiba salmonea</i>		Bombacaceae
	<i>Chorisia integriflora</i>		Bombacaceae
	<i>Myrcianthes oreophila</i>		Myrtaceae
	<i>Polylepis pauta</i>		Rosaceae
	<i>Mansoa standley</i>		Bignoniaceae
	<i>Mansoa obovata</i>		Bignoniaceae
	<i>Tecoma sambicifolia</i>	Huaranhuay	Bignoniaceae
	<i>Clarisia biflora</i>		Moraceae
<i>Clarisia racemosa</i>		Moraceae	
<i>Ficus amazónica</i>		Moraceae	

Fuente: Equipo Técnico ZEE - SGAT – GORE Cusco

4.2.18 Variable zonas especiales, concesiones privadas, comunidades nativas

La importancia de la historia de los pueblos de las unidades hidrográficas radica en la diversidad de memorias de los pobladores andinos y amazónicos. La historia se remonta hasta la época autónoma andina (Pre inca e Inca) y amazónica, que abarca la época colonial y republicana, en la cual se inicia el proceso de modernización. En tanto, en la amazonia sur la explotación del caucho jugó un papel trascendental en la historia del área de las unidades hidrográficas y el parque nacional del Manu. A principios del siglo XX, los pueblos amazónicos fueron afectados severamente por las empresas caucheras, después fueron objeto de la evangelización religiosa, y posteriormente de las políticas de modernización impulsadas por el estado, hechos produjeron en ellos severos impactos sociales, culturales y económicos.

Las unidades hidrográficas al pertenecer a la zona de amortiguamiento al Parque Nacional del Manú tiene un espacio de frontera cultural, con intensa interacción entre pueblos andinos

y amazónicos. Se trata de un contexto sociocultural en el que los pueblos indígenas y la población local construyen procesos de participación ciudadana y acciones que favorecen el respeto de sus derechos; constituye, así, un escenario de realización cotidiana y de aspiraciones futuras para las poblaciones locales. La diversidad humana y cultural es considerada una aliada en la conservación de la diversidad biológica, en especial para los pueblos que mantienen sus conocimientos y costumbres tradicionales y que tratan de conservar su entorno como parte de su cultura. La dimensión cultural es compleja y se expresa en tres niveles:

- Como proceso histórico, que se refleja en el patrimonio arqueológico y la diversidad cultural actual.
- Como valor simbólico no tangible: las expresiones estéticas, el conocimiento local y la oralidad (lingüística).
- Como valoración cultural de la naturaleza, que se refleja en el conocimiento de la diversidad biológica y la convivencia con el ambiente

❖ **Población de Colonos**

La población colona en su mayoría es de origen andino con un promedio de ocupación de 40 años, el patrón de asentamiento es mixto y dependiendo de las condiciones geográficas, se encuentra una distribución de ocupación a lo largo de la carretera, con algún nucleamiento alrededor de las escuelas.

La gente que habita en la parte del río Pillcopata está dispersa, la ocupación es en función a las distancias a sus parcelas y al transporte; es decir que está condicionada a las vías fluviales y terrestres.

❖ **Grupos Étnicos**

Las Comunidades Nativas (CC.NN) han variado en cierta forma el patrón tradicional de asentamiento, es decir se han sedentarizado y ocupan territorios destinados por el estado, motivo que se sustenta en distribuciones espaciales variados. Las CC.NN se ubican en ambos márgenes del río Alto Madre de Dios. La comunidad de Isla de los Valles se distribuye en forma dispersa, en cada casa vive una familia y su territorio es constantemente erosionado por el río Manú.



Figura 52: Visita a la comunidad nativa de Queros de Huachiperi, donde el dialecto es Wachiperi y Matchiguenga



Figura 53: Artesanía de la comunidad nativa de Santa Rosa de Huacaria

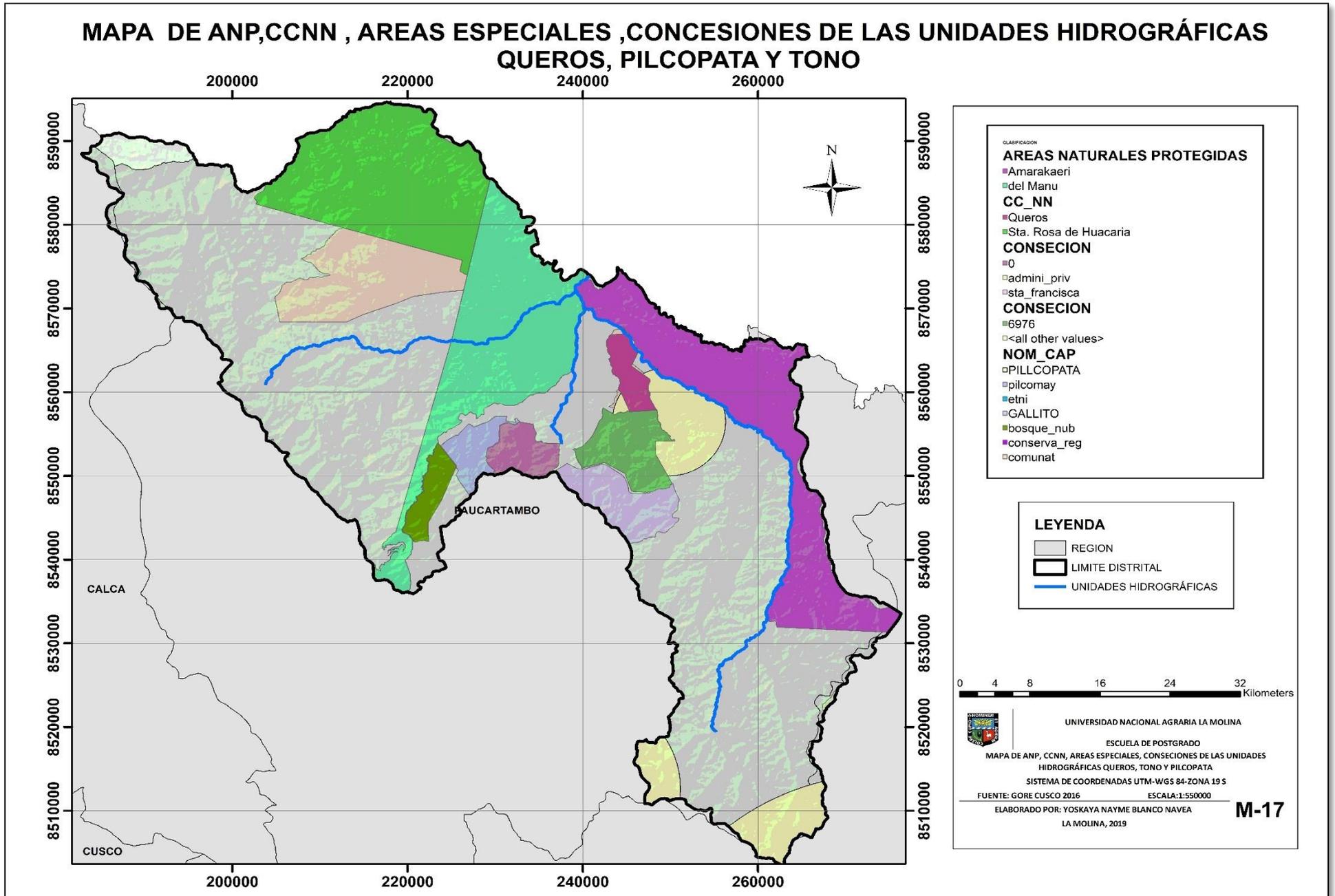


Figura 54: Mapa de ANP, CCNN, Áreas especiales, Concesiones de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

4.2.19 Variable demografía por sectores

En las unidades hidrográficas, se identificaron 26 sectores, de los cuales, con ayuda de los pobladores, se realizó un mapa, donde se zonificaron los sectores.

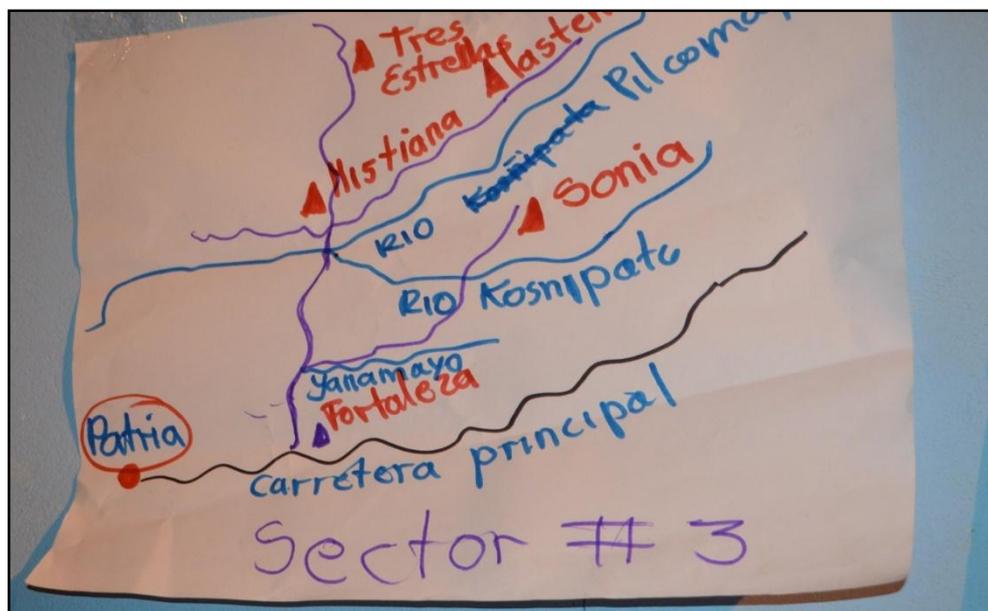


Figura 55: Croquis de los sectores vecinos colindantes, gráficos elaborados por los pobladores, para la ayuda en la geoespacialización de los sectores

La población total son 5423 habitantes, con una densidad poblacional de 1,18 hab/km²; la población que vive en la zona rural representa el 65.95% y el 34.05% en la zona urbana. Se realizó una encuesta socioeconómica a los representantes de los sectores y productores de yuca y piña. Los resultados de la encuesta indican, que existe un número de 4 -5 integrantes por familia. Sobre la ocupación de la población podemos mencionar que el 45.8% trabaja, el 33.3% están en edad escolar ó se encuentran estudiando, el 20% se dedican a las labores del hogar (amas de casa) y el 0.8% se dedican a otras actividades no especificadas. Los centros poblados más importantes son: Pilcopata, Patria, Chontachaca, Tupac Amarú, Atalaya.

Tabla 61: Sectores de las unidades hidrográficas

SECTORES	Ha	%
Aguas santas	500	0.2
Anapata	200	0.1
Áreas no ocupadas	266900	81.6
Asunción	300	0.1
Atalaya	900	0.3
Bajo queros	1800	0.6
Bienvenida	400	0.1
Comunidad Nativa de Santa rosa de huacaria	20000	6.1
Comunidad Nativa Queros de Huachiperi	3500	1.1
Castilla	900	0.3
Cerro Azul	1100	0.3
Chontachaca	2100	0.6
Coloradito	1000	0.3
Constancia	1300	0.4
Eva	100	0.0
Fortaleza	700	0.2
Hidroelectrica	0	0.0
Iberia libertad	500	0.2
Lastenia	900	0.3
Mistiana	700	0.2
Montañesa	300	0.1
Pampa azul	1800	0.6
Patria	1000	0.3
Pelayo	500	0.2
Pilcomayo	3400	1.0
Pitama	2000	0.6
Proyecto modular sabaluyoc	3600	1.1
Sabaluyoc	1700	0.5
San Fernando	200	0.1
San Jorge	600	0.2
San miguel	700	0.2
Santa Alicia	200	0.1
Sonia	500	0.2
Tono alto	2200	0.7
Tres estrellas	1700	0.5
Tupac amaru	1700	0.5
Victoria	700	0.2
Villa Carmen	100	0.0
Yupurqui	400	0.1
TOTAL	327100	100.0

PANEL 2: SECTORES DE LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS



**Visita a los predios del Sector
Tupac Amarú**

**Visita a los predios del Sector
Tupac Amarú**



**Visita al Sector - Proyecto
Modular Sabaluyoc**



**Visita a Comunidad Nativa de
Santa Rosa de Huacaria**

Visita al Sector Pampa Azul



**Visita a la Estación Biológica
Villa Carmen**

4.2.20 Variable temática de instituciones educativas

Existen 9 instituciones educativas públicas de las cuales 8 brindan educación de nivel inicial y primario, mientras que solo una institución brinda educación de nivel inicial, primario y secundario; las condiciones de infraestructura no son óptimas debido a los materiales utilizados para su construcción como calaminas y maderas que evidencian precariedad.

Según el censo educativo 2018 ESCALE- MINEDU estas instituciones educativas albergan un total de 779 alumnos de los diferentes niveles de educación. Sobre el nivel educativo de los integrantes del grupo familiar se sabe que el 47.5% tienen estudios completos de secundaria o se encuentran estudiando en dicho nivel, el 36.7% de primaria, el 8.4% continúa sus estudios en Instituciones Superiores ya sea CEOs, Institutos o Universidades mientras que un 4.2% no tiene ningún tipo de educación.



Figura 56: Institución Educativa del Centro poblado de Pilcopata

4.2.21 Variable temática de vías de acceso

En la zona de estudio se identifica una vía de acceso principal la carretera de Cusco–Pilcopata con una longitud de 170 km del cual el tramo Cusco-Paucartambo es asfaltada y el tramo Paucartambo-Pilcopata se encuentra afirmada y presenta difícil acceso en los meses de noviembre a marzo por las intensas lluvias y deslizamientos que impiden el tránsito normal; las demás vías de acceso secundarias son trochas carrozables que permiten la comunicación entre diferentes sectores del distrito cabe resaltar que la vía de acceso de encuentra asfaltada.



Figura 57: Túnel que conecta la provincia de Paucartambo con el Distrito de Kosñipata

4.2.22 Variable temática programas sociales:

La presencia de programas sociales tiene poca incidencia, se sabe que se cuenta con la asistencia del estado a través del Vaso de Leche, Pensión 65, Programa Juntos y Qhaly Warma a los que la población tiene acceso después de una evaluación socioeconómica realizada por el Sistema de Focalización de Hogares (SISFHO).

Además se conoce que los pobladores se sienten poco identificados y poco beneficiados con estos programas sociales en comparación de su afinidad con las Juntas Directivas Sectoriales y rondas campesinas.



Figura 58: Participación de la población en un taller participativo, realizado en el sector de Patria

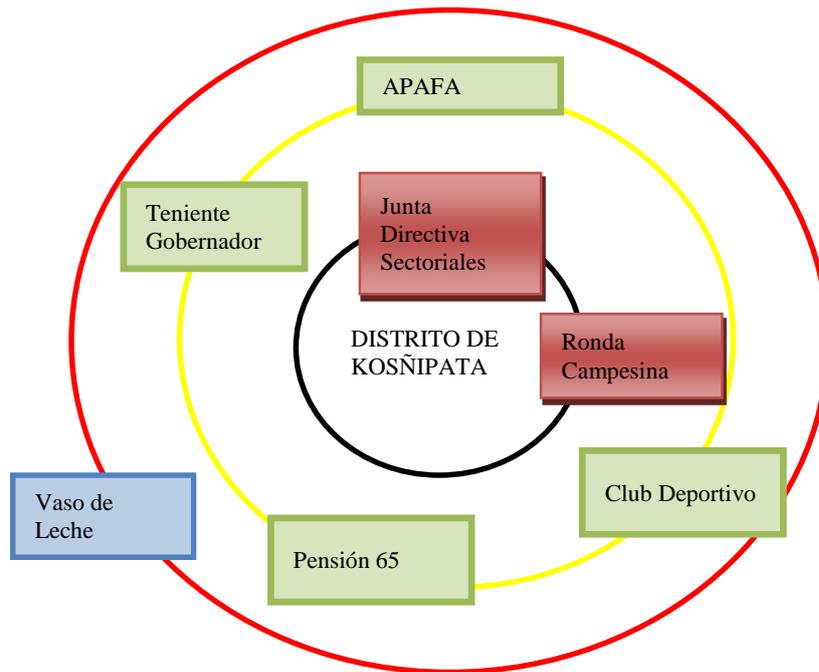


Figura 59: Diagrama de Venn de las Organizaciones de Base en el Distrito de Kosñipata (Elaboracion propia)

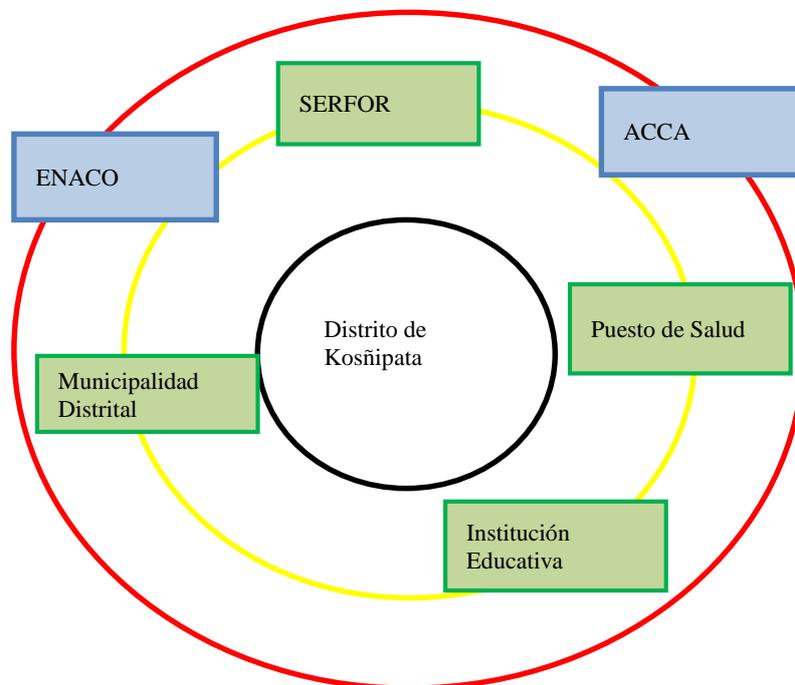


Figura 60: Diagrama de Instituciones Públicas y Privadas en el Distrito de Kosñipata (Elaboracion propia)



Figura 61: Oficina de ENACO en el sector Patria

4.2.23 Variable temática defensa civil

En la variable defensa civil se determinó que el distrito cuenta con un representante del área en la municipalidad distrital de Kosñipata, más no con un comité de vigilancia o alerta temprana que de respuesta ante eventos extremos como inundaciones y movimientos en masa. Se identificó, también que carecen de una gestión de riesgos ante eventualidades extremas.

4.2.24 Variable temática acceso a servicios básicos

La población de las unidades hidrográficas tiene limitado acceso a los servicios básicos como agua y electricidad. El servicio de electricidad se da en los centros poblados, este fluido eléctrico proviene de una mini central operada en el distrito de Kosñipata que presenta deficiencias y no abastece a la población por problemas técnicos y supera la dimensión a la cual debe abastecer.

El número de viviendas que cuentan con alumbrado en el Distrito de Kosñipata es menos del 60.49% del total, y es muy parecida a los datos de los otros distritos de la zona amazónica, que equivale a 779 casos.

4.2.25 Variable temática centros de salud, IDH y pobreza

Como es recurrente en toda la zona amazónica de la región cusco se observa que la mayor parte de la población equivalente al 46.58% de la población no cuenta con un seguro. Sobre

el IDH, a nivel distrital, se tiene un 0.2557, frente al 0.5058 que es el promedio a nivel nacional lo que indica un bajo nivel de esperanza de vida, acceso a educación y nivel de ingresos promedio es de s/.275.1 por mes.

Tabla 62: Afiliación de la población al Sistema de Salud en el Distrito de Kosñipata

Categorías	Casos	%
Solo está asegurado al SIS	2282	47.64
Esta asegurado en el SIS, ESSALUD y Otro	1	0.02
Esta asegurado en el SIS y ESSALUD	1	0.02
Esta asegurado en el SIS y Otro	1	0.02
Esta asegurado en ESSALUD	219	4.57
Esta asegurado en Otro	55	1.15
No tiene ningún seguro	2231	46.58
TOTAL	4790	100.00

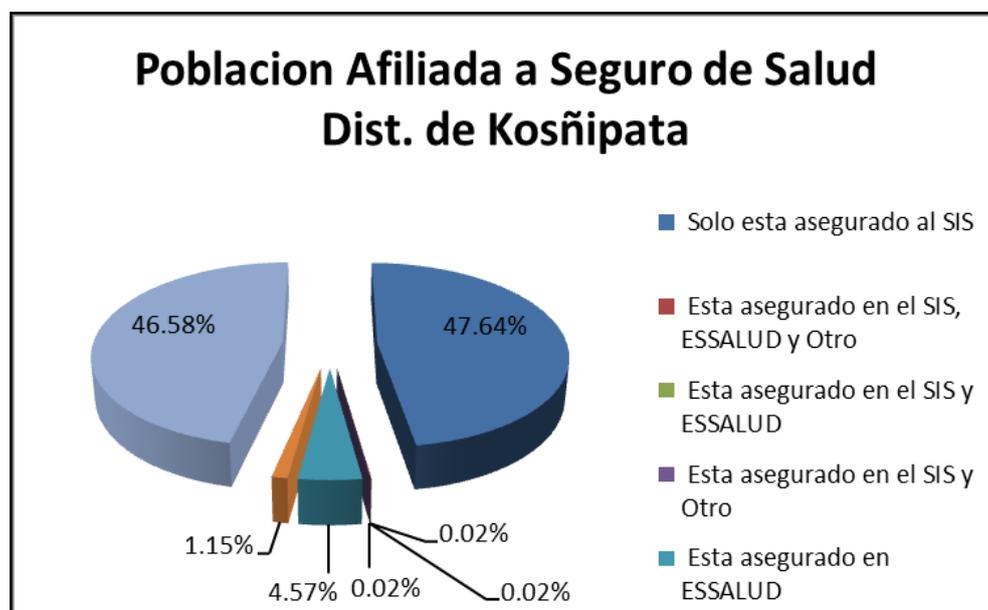


Figura 62: Población afiliada al Seguro de Salud

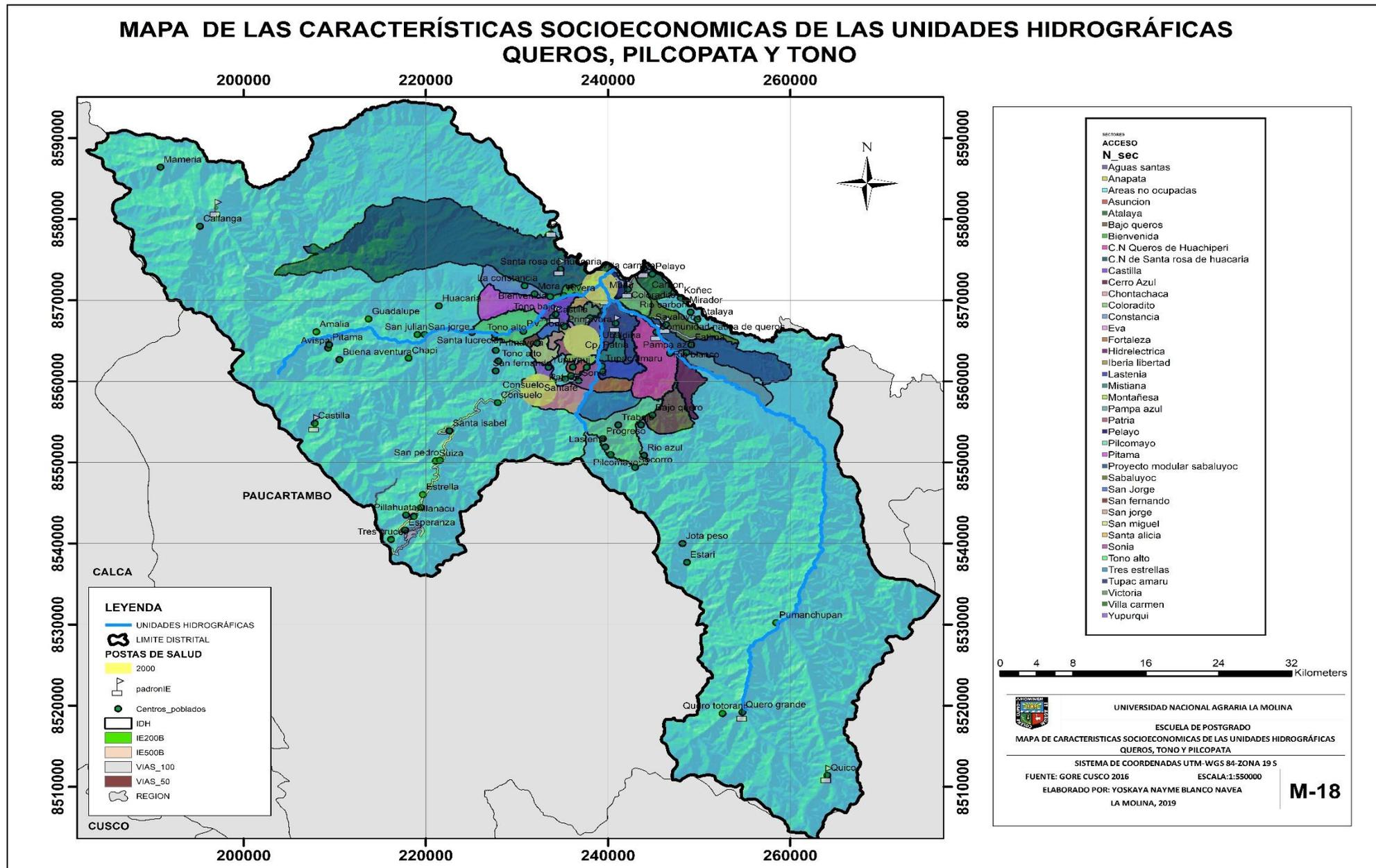


Figura 63: Mapa de las características socioeconómicas de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

4.2.26 Variable temática actividades agrícolas

La principal actividad económica es la agricultura, según el censo agropecuario del 2012 se ha registrado 886 unidades agropecuarias, que desarrollan actividades productivas en aproximadamente 41,319.24 has, que va incrementado anualmente por el uso inadecuado de los suelos. Los principales sectores productivos són : C.N. Santa Rosa de Huacaria, Bienvenida, Libertad, Pelayo, Tupac Amaru, Aguas Santas, Santa Alicia, Castilla, Eva, Patria, Asuncion, Tono, Sabaluyoc.

Los principales productos cultivados son la yuca, piña, plátano, coca, arroz y papaya en ese orden respectivamente, productos que tienen como destino los mercados intermedios que se encuentran ubicados en el trayecto entre Pilcopata-Cusco, siendo el principal mercado, la ciudad del Cusco.

La producción está caracterizada en general por ser desarrollada de manera extensiva, con un manejo técnico limitado que ocasiona consecuencias como suelos empobrecidos, uso inadecuado de fertilizantes, pesticidas que contaminan el medio ambiente, ocasionando problemas de sanidad y control ecológico, presentan acceso limitado al mercado por costos y dificultades de transporte.

4.2.27 Variable temática producción pecuaria

Es la segunda actividad económica principal, destaca la crianza de aves con fines de seguridad alimentaria y animales mayores, principalmente ganado vacuno, para lo cual se identificaron extensiones de pastizales en grandes superficies de bosques, los que han sido deforestadas para la instalación y cultivo de pastos con fines de producción pecuaria, estos pastizales se ubican sobre las terrazas medias y en las márgenes de los ríos ubicados en la selva baja y alta de las unidades hidrográficas, los pastos cultivados en estas áreas son: *Brachiaria humidicola*, *Brachiaria brizanta*, *Kudzu sp*, *Oryza latifolia*, *Melinis multiflora*, *Hiarrehnia braceata*, *Andropogonbicornis*, *Andropogon leucostachys*, *Paspalum conjuntatum*, *Paspalum nutans*, *Leptochloa fisiformis* y *Panicum spp*. Dentro de estos pastizales es posible encontrar pequeños árboles como *Chomelia spinosa*, *Psidium guajava*, *Pouteria sp*, *Ormosia coccinea*, *Ficus sp*, *Inga setosa*, *Zanthoxylum sprucei aff*, *Bixa orellana*, *Himatantus sucuuba*, *Miconia sp*, *Apeiba aspera*, *Vernonia patens*, *Jacaranda copaia* ,etc. Los sectores que se dedican a la producción de pastizales de manera extensiva

son: Proyecto Modular Sabaluyoc, Sabaluyoc, Victoria, Libertad, Castilla, Tupac amaru, San Jorge, Tono Alto, Bienvenida.



Figura 64: Pastizales de las unidades hidrográficas

4.2.28 Variable temática hidrobiológica

El desarrollo de la actividad no cuenta con indicadores que permiten evidenciar el nivel de la producción piscícola en las unidades hidrográficas, por lo cual se ha tomado en cuenta los cuerpos de agua que pueden garantizar la crianza de especies hidrobiológicas, que serían otra fuente de ingresos económicos para los pobladores de la zona. Principalmente la crianza de pacos, gamitana y bocachico. Se tiene la presencia de asociaciones de productores piscícolas, que vienen instalando pozas en sus sectores, como: asociación de piscicultores nativos del valle de Kosñipata, asociación de piscicultores de Santa Rosa de Huacaria, asociación de piscicultores de Queros.



Figura 65: Crianza de pacos en el Sector de Queros

4.2.29 Variable temática potencial turístico

Es una actividad ligada a la prestación de servicios con un gran potencial que todavía no ha sido desarrollado de manera integral ni vinculante económica, ni socialmente. Son aquellos vestigios de diversa índole, o recursos que aún no cuentan con las adecuaciones necesarias para atender a sus visitantes como: carencia de puesta en valor, recurso no categorizado, o desconocido, limitadas vías de acceso necesarias, infraestructura turística básica, y que en el futuro podrán constituir lugares de visita o corredores importantes que generen ingresos.

La débil organización que existe para la gestión del turismo tiene consecuencias como que los operadores de turismo se detienen muy poco en las localidades de Patria, Pilcopata, Atalaya, debido a que no se presentan servicios de información turística y otras formas de atención que puedan garantizar una estadía agradable. Los principales atractivos turísticos de las unidades hidrográficas son las visitas a las comunidades nativas de Santa Rosa de Huacaria, Queros de Huachiperi, visita a los petroglifos, albergues naturales y concesiones privadas, embarcadero de Atalaya y la visita a los diferentes espacios naturales.



Figura 66: Sistema pluvial de conexión del sector Atalaya con el Parque Nacional del Manú

4.2.30 Variable temática producción forestal

Las especies forestales nativas maderables, que tienen potencial maderable, se determinaron con la elaboración de inventarios florísticos que se realizaron en los predios de las unidades hidrográficas. Se tiene las siguientes:

Tabla 63: Especies forestales nativas maderables en las unidades hidrográficas

N°	Especie	Nombre científico
1	Renaco	<i>Ficus sp.</i>
2	Pacay Shimbillo	<i>Inga altísima</i>
3	Lucma	<i>Pouteria lucuma</i>
4	Achihua	<i>Jacaranda glabra</i>
5	Paca Pacay	<i>Inga sp.</i>
6	Aleton	<i>Ficus sp.</i>
7	Requia	<i>Guarea trichiloides</i>
8	Peine de Mono	<i>Apeiba membranaceae</i>
9	Ubilla	<i>Pourouma cecropiaefolia</i>
10	Sangre Sangre	<i>Dialium guianense</i>
11	Huimba	<i>Ceiba pentrandia</i>
12	Sacsa	<i>Virola sp.</i>
13	Matapalo	<i>Ficus killipi</i>
14	Huacaycha	<i>Blackea sp</i>
15	Tornillo	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>
16	Goma Goma	<i>Parkia oppositifolia</i>
17	Achiotillo	<i>Nephelium lappaceum</i>
18	Misa	<i>Couratari guianensis</i>
19	Ana Ana	<i>Ficus sp.</i>
20	Misa Pancho	<i>Couratari guianensis</i>
21	Laurel	<i>Nectandra reticulada</i>
22	Michicallo	<i>Schweilera coraceae</i>
23	Chalanque	<i>Symphonia globulifera</i>
24	Azucar Huayo	<i>Hymenaeae courbaril L</i>
25	Caobilla	<i>Couratari sp</i>
26	Saqsa	<i>Virola sp.</i>
27	Alcanfor	<i>Cinnamomum camphora</i>
28	Copal	<i>Protium sp</i>
29	Balsamo	<i>Myroxylon balsamun</i>
30	Nashonaste	<i>Claricia racemosa Ruiz& pav</i>
31	Oje	<i>Ficus sp.</i>
32	Catawa	<i>Hura crepitans</i>
33	Leche Leche	<i>Couma Macrocarpa</i>
34	Huayruro	<i>Ormosia sunkei</i>
35	Papel Pancho	<i>Trema micrantha</i>
36	Puca Puca	<i>Sickingia williamsi</i>
37	Aguano	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>
38	Shiringa	<i>Caryocar coccineum</i>



Figura 67: Actividades de inventario florístico que se realizó en los diferentes sectores de las unidades hidrográficas

4.3 Submodelos geospaciales

4.3.1 Submodelo de vulnerabilidad

Este submodelo detalla la susceptibilidad física a peligros por movimientos en masa y degradación del suelo. La evaluación de la vulnerabilidad se da en una zona propensa a la ocurrencia de movimientos de la frente a eventos hidrometeorológicos extremos, el análisis se basa en las características geológicas, geomorfológicas, fisiográficas, tipo de suelos, precipitación y el tipo de cobertura vegetal, que cubre el suelo.

La siguiente tabla detalla el área y el porcentaje de los espacios expuestos a eventos extremos. Vulnerabilidad muy alta, se encuentra en los sectores aledaños a los ríos Sabaluyoc, Queros, Pilcopata y Tono, también está presente el sector de Pelayo, Bienvenida, Atalaya, esta representada por el 1.3%, la estructura del suelo no permite que sea un área con adecuado drenaje, el tipo de cobertura, són áreas degradadas por la intensa agricultura y extracción maderera, son zonas predispuestas a inundaciones.

La vulnerabilidad alta, se encuentra en la parte alta de las unidades hidrográficas, debido a la fuerte pendiente y mayor precipitación, que predispone a procesos de erosión y movimiento en masas y tiene un valor del 9.9%. Los niveles de vulnerabilidad media, se encuentran dispersos por las unidades hidrográficas, resalta los sectores de Tupac Amaru, Victoria, Hidroeléctrica, Patria, Pelayo, Tono Alto, Sonia, Aguas Santas, Eva, Anapata, San Jorge y esta representado por el 26.2% del territorio, que posee relieve suave y suelos que tienen un drenaje medio.

Las zonas que representan una vulnerabilidad baja y muy baja, geológicamente son más estables, tienen como cobertura vegetal bosques basimontano pluviales siendo las especies que tipifican a este bosque las siguientes *Cedrelinga cateniformis* “tornillo”, *Cariniana* sp., *Parkia* sp., *Platymiscium* sp., *Cedrela odorata*, “cedro” *Perebea* sp., *Protium* sp., *Guarea* sp., *Guatteria* sp., *Spondias mombin* “ubos”, *Duguetia* sp. “tortuga caspi”, *Matisiacordata* “sapote”, *Cordia* sp., *Ficus* sp., *Terminalia amazonica*, *Hura crepitans* “catahua”, *Mabea* sp., *Eriptrina* sp., *Oxandra xilopioides*, *Unonopsis* sp., *Protium fimbriatum*, *Licania*, *Hevea guanensis* “shiringa”, *Pithecelobium basijugum*, *Ocotea* sp., *Perebea guianensis*, *Otoba parvifolia*, *Pouteria* sp. “caimito”, *Apeiba áspera* “peine de mono”, *Tapiria obtusa*, *Xilopia* sp., etc. Se incluyen algunas palmeras, como *Iriartea deltoidea*, *Oenocarpus mapora* y *Astrocaryum chambira*.

Ocupan el 57.9% son la parte media del ingreso a la zona de amortiguamiento, debido a que se encuentra el bosque de nubes, que brinda estabilidad y soporte al territorio.

Los espacios estables, se encuentran en el Proyecto modular Sabaluyoc, Fortaleza, Asunción, comunidad nativa de Santa Rosa de Huacaria, Bienvenida, la estabilidad del territorio, se define básicamente por tener un relieve con pendientes suaves, asentadas en planicies onduladas y colinas, donde el suelo tiene mejor estructura, el tipo de cobertura vegetal que predomina son los géneros arbóreos representativos de este tipo de bosque son los siguientes: *Eschweilera*, *Dipterix*, *Nectandra*, *Ocotea*, *Brosimum*, *Apeiba*, *Hymenaea*, *Cedrela*, *Perebea*, *Hevea*, *Yacushapana*, *Guatteria*, *Manilkara*, *Trichilia*, *Guatteria*, *Heisteria*, *Dipterix*, *Pseudolmedia*, *Anaxagorea*, *Licania*, *Apeiba*, *Bertolothia*, etc. Este bosque presenta un gran potencial de recursos forestales maderables y no maderables, así como de servicios ambientales, está representada por el 4.7%, que equivale a 15486 Has.

Tabla 64: Resultados del submodelo de vulnerabilidad en las unidades hidrográficas

Nivel de Vulnerabilidad	Has	%
Vulnerabilidad Muy Baja	52429	16
Vulnerabilidad Baja	136945	41.9
Vulnerabilidad Media	85615	26.2
Vulnerabilidad Alta	32285	9.9
Vulnerabilidad Muy Alta	4287	1.3
Estable	15486	4.7
TOTAL	327047	100

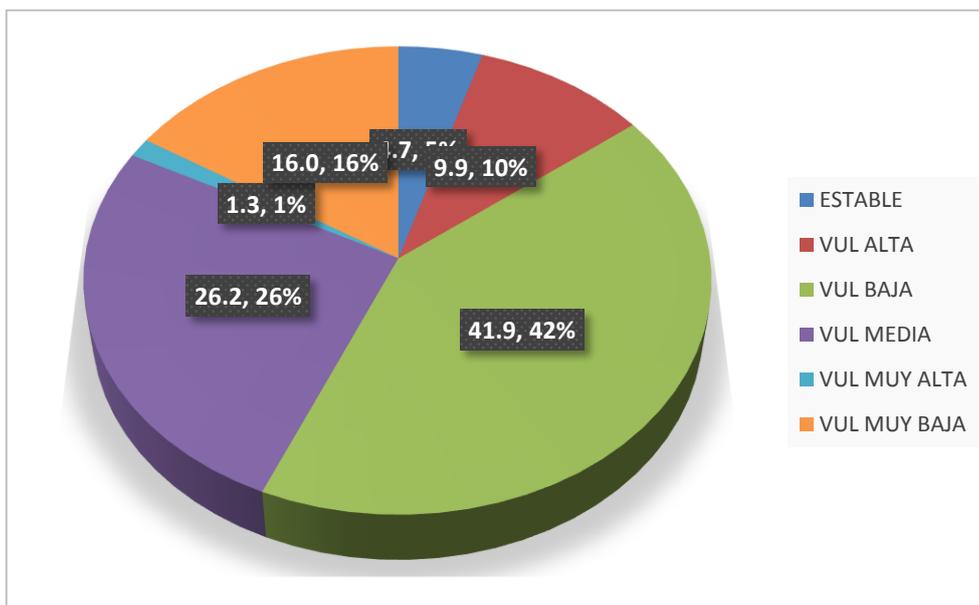


Figura 68: Resultados del submodelo de vulnerabilidad en las unidades hidrográficas

Según la guía de estimación del riesgo (APECO, 2014), los sectores con mayor vulnerabilidad, son la quebrada rocotal, que se encuentra en la parte alta de las unidades hidrográficas, el sector de Santa Isabel, tramo Coloradito, Atalaya.

SUB MODELO DE VULNERABILIDAD DE LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS QUEROS, PILCOPATA Y TONO

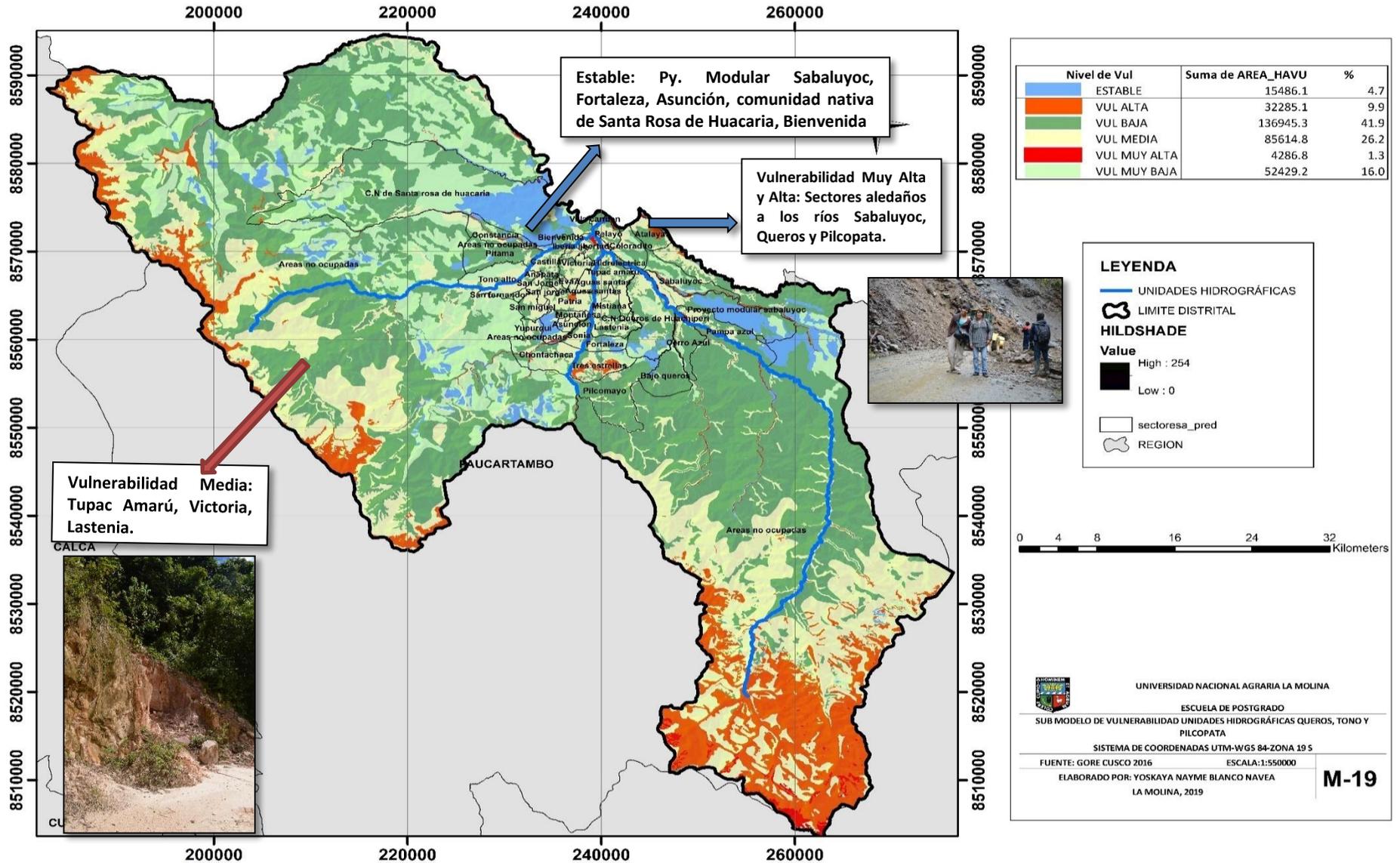


Figura 69: Mapa del Submodelo de Vulnerabilidad de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

4.3.2 Submodelo de inundaciones

La evaluación los peligros por inundación en las unidades hidrográficas, son la estimación de las zona propensas a las inundaciones frente a eventos hidrometeorológicos extremos; es la estimación que se realiza en el análisis de las características hidrogeológicas, geomorfológicas, pendientes, cobertura vegetal y las precipitaciones pluviales.

La siguiente tabla detalla el área y el porcentaje de los espacios expuestos a diferentes niveles de peligro por inundación, expresa la distribución porcentual de los mismos en el territorio de las unidades hidrográficas.

Tabla 65: Resultados del submodelo de inundaciones en las unidades hidrográficas

Nivel de peligro	Área	%
Peligro Muy Bajo	30936.1	9.4
Peligro Bajo	122811.7	37.4
Peligro Medio	156730.5	47.7
Peligro Alto	14564.3	4.4
Peligro Muy Alto	3311.9	1.0
TOTAL	328354.5	100.0

El presente gráfico, revela que el 37% del territorio, está expuesto a un nivel de peligro bajo por inundaciones, mientras que solo el 1% del territorio está expuesto a un nivel muy alto de peligro por inundación.

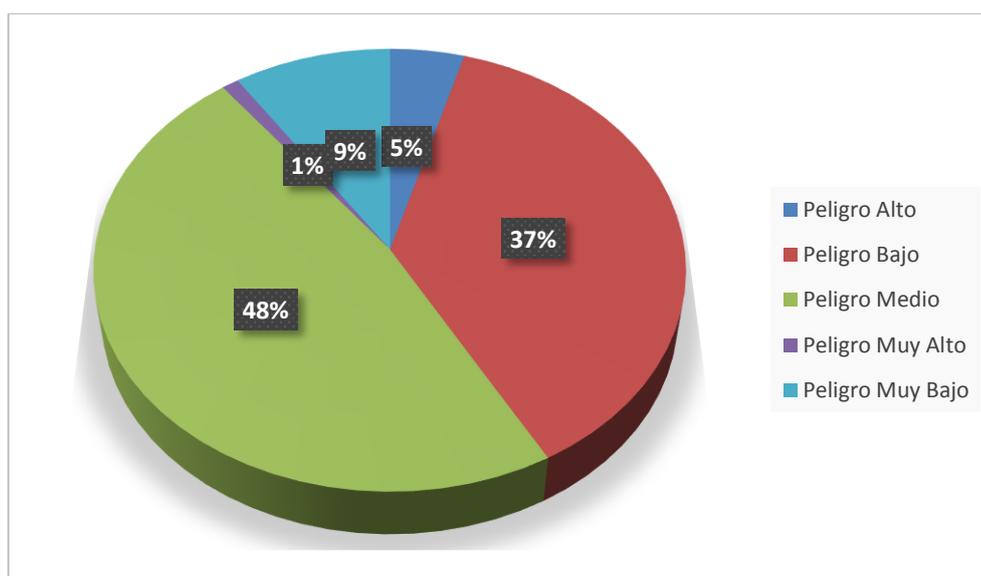


Figura 70: Resultados del submodelo de inundaciones en las unidades hidrográficas

En el submodelo respectivo se puede observar que los niveles de peligro muy alto ocupan una extensión de 3311.9 Has, equivalente al 1% del área estudiada, los tramos críticos estudiados son los sectores de Sabaluyoc, Pelayo, Proyecto modular Sabaluyoc, Iberia libertad, Bienvenida, Tono alto, esto se debe a que estas zonas presentan un relieve casi plano y ligeramente ondulado, en las cuales se generalmente se practica una actividad agropecuaria, por lo que en periodos de máximas avenidas son los más susceptibles a la ocurrencia de las inundaciones.

Estos resultados fueron confirmados por los registros históricos de inundaciones en el distrito de Kosñipata, como es el caso de Sabaluyoc, que el 2018, se inundaron extensas áreas agrícolas por efecto de la venida del río Queros.



Figura 71: Pérdida productiva por inundaciones en el sector Sabaluyoc

Los niveles de peligro alto determinan las zonas con potencial de inundación, está representado por el 4.4% y ocupa un área de 14564.3 Has. Por una parte, estas se encuentran en la parte baja de las unidades hidrográficas, específicamente en zonas altiplánicas de los sectores de Pelayo, Atalaya, Bienvenida, Villa Carmen, Tupac Amarú, Victoria, Aguas Santas, Mistiana, Hidroeléctrica, C.n Queros de Huachiperi, principalmente por la baja permeabilidad de los suelos y el relieve bajo que predomina.

Por otra parte se puede observar que los niveles de peligro bajo y muy bajo ocupan el 46.8%, que equivalen a 153747.8 Has. Se localizan en la parte media de la cuenca, debido a la configuración geomorfológica presente, es decir estas zonas se caracterizan por ser laderas

montañosas con pendientes mayores al 15%, lo que acelera la velocidad del agua de escorrentía e incrementa el caudal en la parte baja de las unidades hidrográficas.

Estos datos pueden ser corroborados por el estudio de identificación de peligros en el Distrito de Kosñipata, realizado por Asociación para la conservación de la naturaleza (APECO, 2014), que detallan que las áreas inundables son la quebrada Bienvenida, Pelayo, Tramo tono-Bienvenida, Iberia libertad, Sabaluyoc.

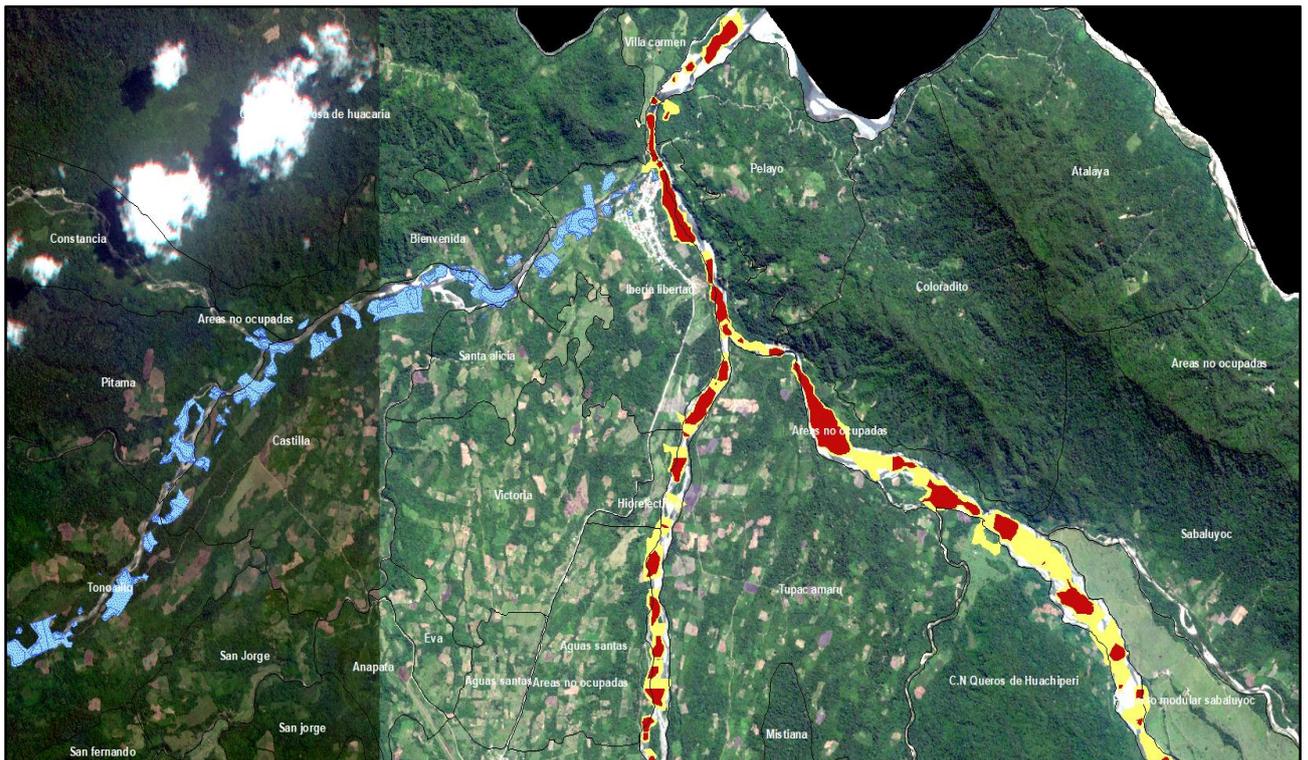


Figura 72: Áreas inundables en los ríos Quereros, Pilcopata y Tono

SUB MODELO DE INUNDACIONES DE LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS QUEROS, PILCOPATA Y TONO

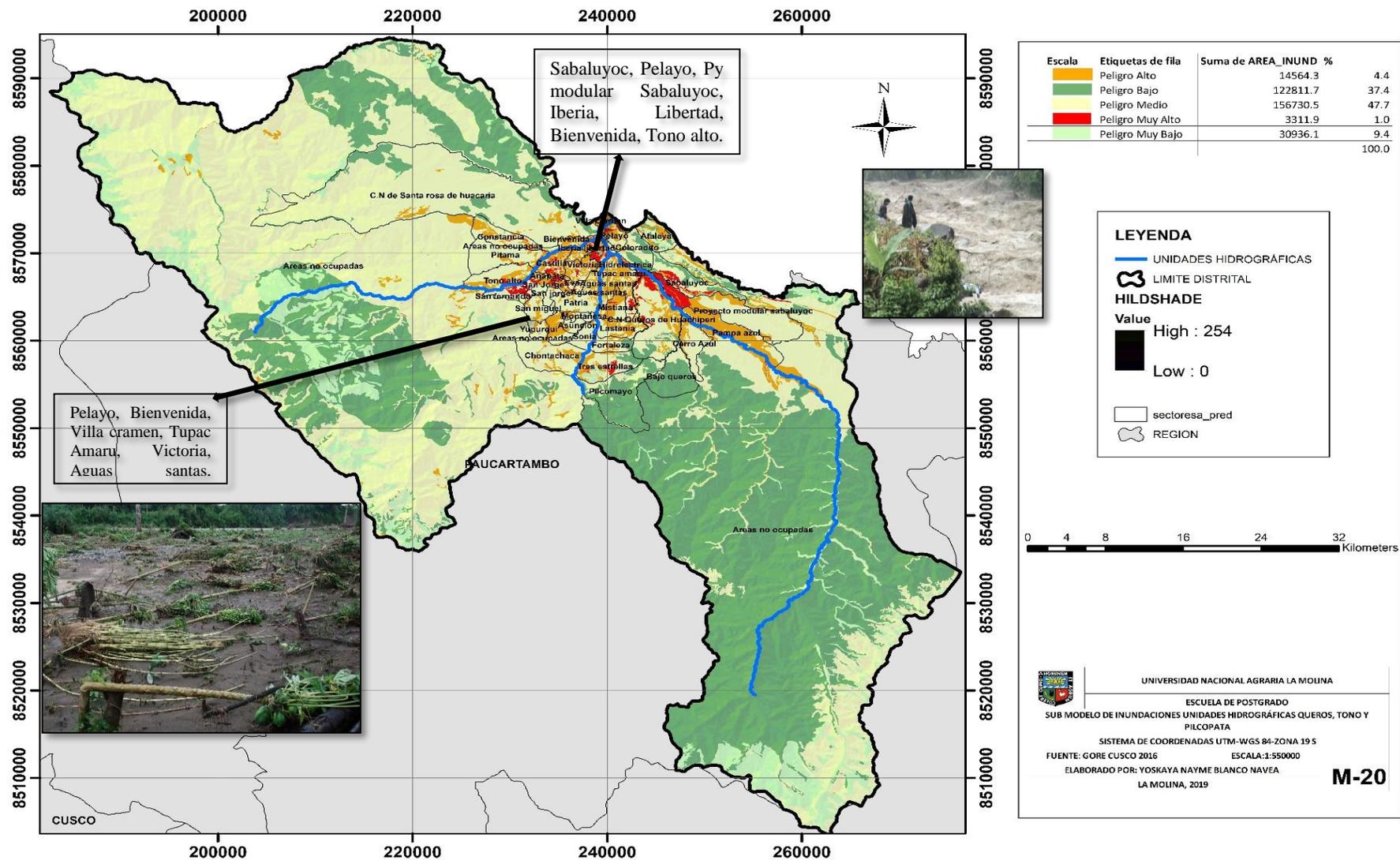


Figura 73: Mapa del submodelo de inundaciones de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

4.3.3 Submodelo de movimiento en masa

El presente submodelo permite identificar como una primera aproximación, zonas donde potencialmente se presentan los efectos de los movimientos en masa, expresado sobre todo a través de la manifestación de derrumbes, deslizamientos y huaycos. La ocurrencia de estos fenómenos de geodinámica externa está condicionada por factores importantes como la litología, estructuras geológicas, geomorfología y el clima

La siguiente tabla detalla el área y el porcentaje de los espacios expuestos a diferentes niveles de peligro por efectos de los Movimientos en Masa, se muestra a continuación la distribución porcentual de los mismos en el territorio de las unidades hidrográficas.

Tabla 66: Resultados del submodelo de movimiento en masa en las unidades hidrográficas

Nivel de peligro	ha	%
Movimiento en masa Muy Bajo	1400	0
Movimiento en masa Bajo	9989	3
Movimiento en masa Medio	113281	35
Movimiento en masa Alto	146977	45
Movimiento en masa Muy Alto	56660	17
TOTAL	328307	100

El presente gráfico, revela, que el 45% del territorio, está expuesto a un nivel de peligro alto por efectos de movimiento en masas, mientras que solo el 3% está expuesto a un nivel bajo de peligro por dicho fenómeno.

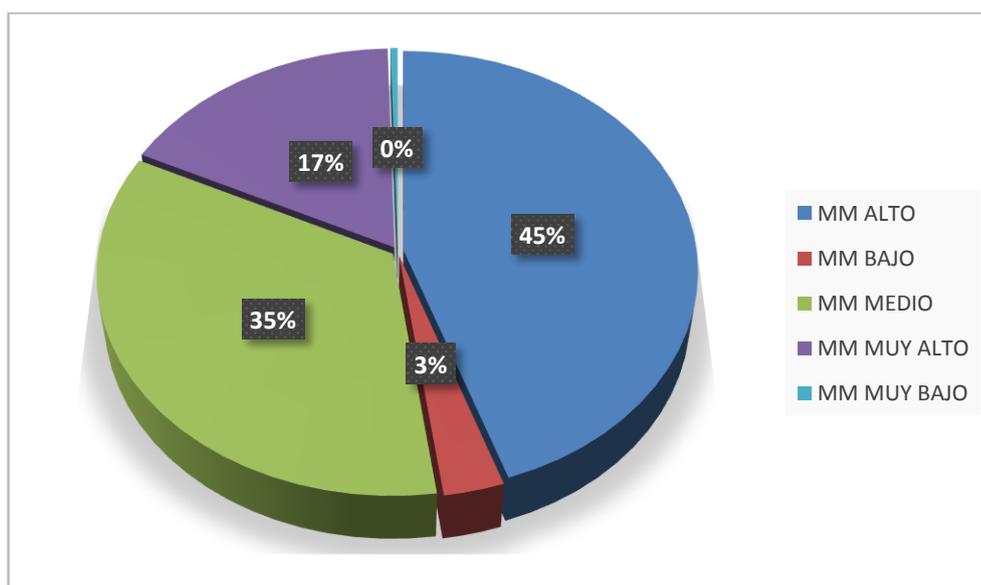


Figura 74: Resultados del submodelo de movimiento en masa en en las unidades hidrográficas

En el submodelo respectivo se puede observar que los niveles de peligro alto y muy alto ocupan un área de 203635.7 Has, que equivale al 62.1% del área estudiada, se localiza en zonas con pendientes muy pronunciadas con rangos mayores al 50% en las que se manifiestan fuertes precipitaciones que superan los 500mm, algunas zonas presentan suelos en presencia de rocas sedimentarias, inconsolidadas y con escasa vegetación, factores que ayudados por la gravedad, facilitan la ocurrencia de deslizamientos. Los sectores con mayor vulnerabilidad son: rocotal, ruta de ingreso a las unidades hidrográficas, Tres estrellas, Chontachaca, Pelayo, Coloradito, Atalaya.

Estos resultados fueron confirmados por la ZEE para la región Cusco (IMA, 2007).



Figura 75: Deslizamientos ocurridos en el tramo Coloradito-Pelayo

Los niveles de peligro medio se encuentran de manera dispersa, en la parte media y baja de las unidades hidrográficas, esta reflejado por 113280.97 has y representa el 34.5%. La mayor parte de los sectores, se encuentran en este rango. En estas zonas las rocas son mucho más estables, los suelos tienen mejor consistencia, la fisiografía corresponde a pie de colina, hay mayor cobertura vegetal.

Por otra parte, se puede observar que los niveles de peligro bajo y muy bajo ocupan una extensión de 3.4% del área estudiada, principalmente se encuentra en los sectores de: Proyecto modular Sabaluyoc, Comunidad nativa de Santa Rosa de Huacaria y Bienvenida.

SUB MODELO DE MOVIMIENTO EN MASAS DE LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS QUEROS, PILCOPATA Y TONO

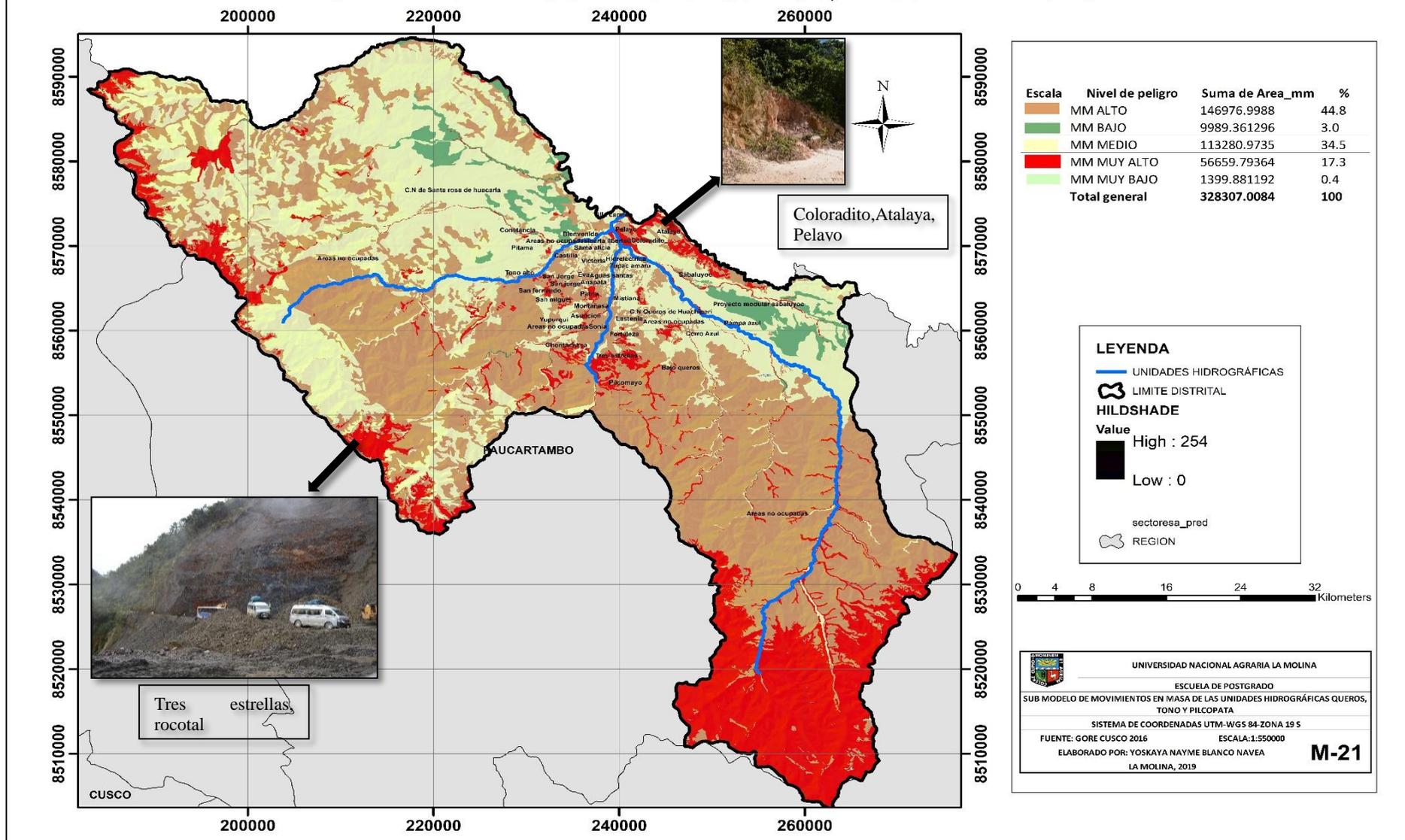


Figura 76: Mapa del submodelo de movimiento en masa de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

4.3.4 Submodelo valor bioecológico

En el siguiente gráfico, se muestra que el 43% equivalente a 141,842 has, presenta un valor bioecológico muy alto y alto, esto debido a que las unidades hidrográficas forman parte de la zona de amortiguamiento al parque nacional del Manu y también de la Biosfera del Manu, siendo característico de riqueza vegetal, forestal, fauna y flora. El valle de Kosñipata es el centro de una de las áreas clave para la biodiversidad que se han registrado a un nivel y que fue denominada Kosñipata-Carabaya. En efecto, un estudio muy preliminar registró 1304 especies de plantas y animales sin mencionar peces, de los que 62 son endémicas-exclusivas del área estudiada y 30 están amenazadas. Allí se encuentran 620 especies de aves, de las que 30 son endémicas. El recurso hídrico es abundante, están los principales ríos (Tono; Queros y Pilcopata) y por otro lado los bosques nublados que preservan la calidad del agua, manteniendo el flujo de ríos y previniendo la erosión de suelos, además de albergar una gran diversidad biológica. Si bien los bosques son muy importantes para la vida del planeta, el 75% del territorio, está dentro de esta clasificación.

Tabla 67: Resultados del submodelo de valor bioecológico en las unidades hidrográficas

Valor Bioecológico	%	Has
Valor Bioecológico Muy Bajo	1.8	5917.4
Valor Bioecológico Bajo	19.9	65180.2
Valor Bioecológico Medio	35.1	115367.1
Valor Bioecológico Alto	12.8	42085.4
Valor Bioecológico Muy Alto	30.4	99757
TOTAL	100	328307

El 21.7% del territorio, equivalente a 71097.6, tienen un valor bioecológico muy bajo y bajo, debido a la degradación de áreas, producto de la tala indiscriminada, realización de roce (quema de bosques para destinarlas áreas de cultivos, pastizales, centros poblados, crianza de animales). Es importante mencionar que el cultivo de coca desde hace varios años interviene las zonas de amortiguamiento del PNM y en la Reserva Comunal Amarakaeri. Los mayores niveles de concentración del cultivo de coca se dan en las localidades de Patria y Pilcopata, cuyo manejo incluye un uso semi.intensivo de agroquímicos con promedios de producción de hoja que bordean las 1.5 TM, los últimos años se ha registrado un incremento de la producción de este cultivo, generando afecciones en la sociedad, la economía local y el ambiente evidenciada en la pérdida de bosques primarios, diversidad en flora y fauna, así como la contaminación de cuerpos de agua. Las áreas degradadas están distribuidas en áreas son de cultivo, con el 16.85% s, el 47% representa bosques

secundarios, el 0.72% son centros poblados, 2.70% son Pastizales, el 2.95% es Purma, el 0.85% son Sistemas agroforestales y el 28.9% son suelos desnudos.

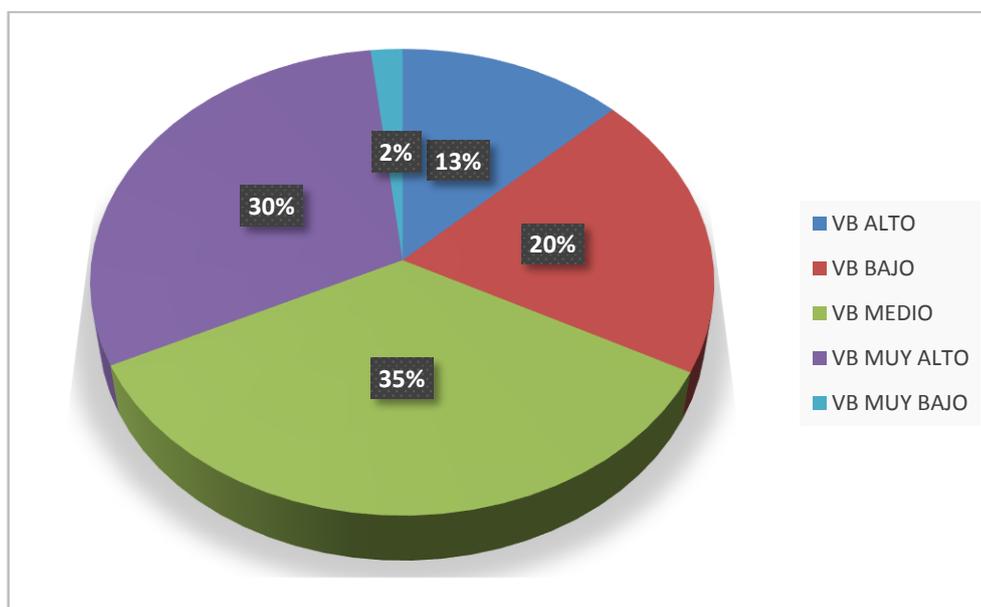


Figura 77: Resultados del submodelo de valor bioecológico en las unidades hidrográficas

Todas estas actividades antrópicas han originado que el bosque tarde en regenerarse y producir los bienes y servicios ambientales, que eran destinados a la seguridad alimentaria de las unidades hidrográficas, así como la pérdida de fauna que residía en estos bosques, haciendo que las especies migren en su mayoría y otras se extingan. Los sectores y centros poblados principales, son lo que menor valor bioecológico presentan, debido al impacto que generan.

Esta información puede ser validada, por (Jimenez, 2011), que menciona que los extractores forestales fueron adquiriendo extensos bosques vírgenes para su explotación forestal, instalados estratégicamente en áreas adyacentes a los principales ríos, aprovechando que las aguas de estos que facilitaban el traslado de la madera aserrada hasta el centro poblado de Pilcopata para luego ser transportada y comercializada en Cusco, más del 50% en forma ilegal. Esto significó la contaminación de los ríos y la deforestación de grandes áreas dejándolas propensas a la erosión, produciendo daños casi irreparables en el ecosistema, exponiéndolo a su modificación y degradación. Así como, la publicación de (UNODC, 2018), que indica, que la producción del cultivo de coca, desde el 2011 incrementó en 600 has, la superficie calculada para el 2017 fue de 1330 ha (3.3% del total nacional). Este sería consecuencia de la demanda de pasta básica lavada que estaría siendo trasladada a Madre de Dios, para pasar al exterior. Asimismo, otra porción estaría movilizándose hacia Cusco, para luego dirigirse a Desahuaguadero, en la frontera de Puno con el Estado Plurinacional de Bolivia.

SUB MODELO DE VALOR BIOECOLÓGICO DE LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS QUEROS, PILCOPATA Y TONO

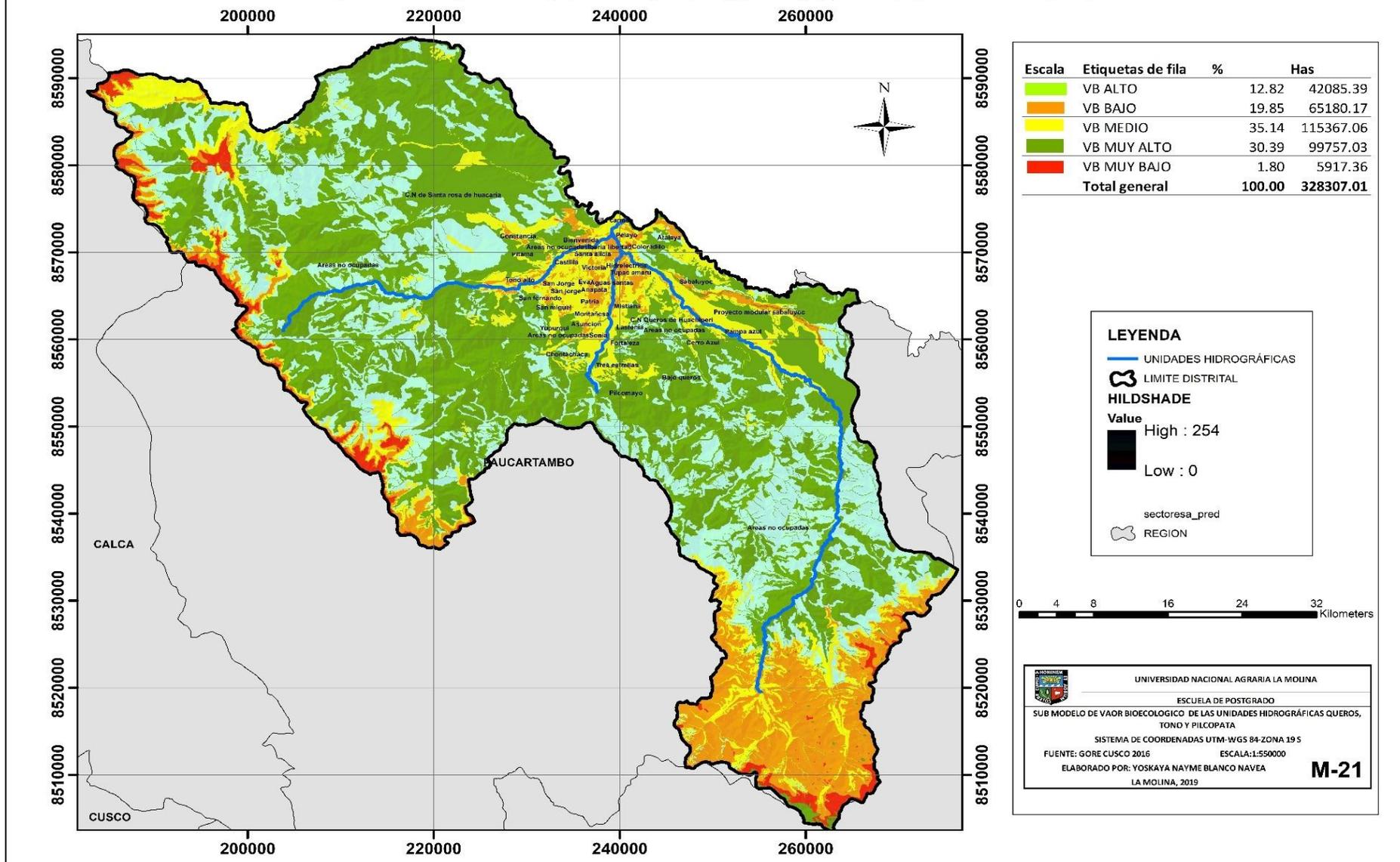


Figura 78: mapa del submodelo de valor bioecológico de las unidades hidrográficas Queros, Tono y Pilcopata

4.3.5 Submodelo valor histórico cultural

El submodelo del valor histórico cultural se entiende, por la representación simplificada de las evidencias prehispánicas, hispánicas y republicanas en la realidad concreta en la que se indican los más importantes atributos y características, habiendo sido conocidas y estudiadas en una forma profunda para plantearlo y representarlo, informando las propiedades del concreto real del valor histórico cultural. la finalidad de la construcción de los submodelos es la de estudiar, entender e identificar el concreto real de su esencia en una forma más fácil y deducir propiedades difíciles de observar en nuestro entorno. Se tienen los siguientes valores:

El distrito de Kosñipata, posee recursos culturales, que podrían ser desarrollados como destino turístico, dentro de los cuales resalta las Comunidades nativas de Queros (piedra labrada o “Hinkori”) y Santa Rosa de Huacaria (Artesanías y ecoturismo), la cual tienen el 60% de su territorio superpuesto al PNM, donde el 70% de esta zona está destinado al uso silvestre, el 10% para uso turístico y recreativo, el 20% como zona de protección estricta. Se ubica la margen izquierda del río piñipiñi. La mayoría de las viviendas se concentran cerca de la escuela y la casa comunal, y el resto se encuentra disperso por el bosque, su población está conformada en un 60% por Matsigenka, 30% por Wachiperi (Harakmbut) y 10% por colonos andinos y altioplánicos. Otra de las actividades potenciales a desarrollar es la elaboración de artesanías, medicina natural, agricultura vivencial, que está representado por la clasificación muy alto, equivalente al 53.7%. Se detalla el siguiente cuadro:

Tabla 68: Resultados del submodelo de valor histórico cultural en el Distrito de Kosñipata

Clasificación	%	has
Valor Histórico Cultural Muy Bajo	3.9	12647.6
Valor Histórico Cultural Bajo	15.8	51498.9
Valor Histórico Cultural Medio	5.4	17644.3
Valor Histórico Cultural Alto	21.2	69093.8
Valor Histórico Cultural Muy Alto	53.7	175247.5
TOTAL	100	326132.077

Dentro de las Unidades hidrográficas, también existe el conocimiento tradicional, oralidad (lingüística) lengua matsigenka y otros idiomas como el asháninka, el yine y el yanasha. Los matsigenkas pertenecen a un conjunto de grupos arahuacos entre cuyos representantes contemporáneos se encuentran también los yines (piros), asháninkas, yaneshas, chamicuros, ñanparis y culinas, que migraron desde el Amazonas central hacia la selva sur peruana hace aproximadamente 3000 años, las expresiones estéticas de las poblaciones nativas, como

valor simbólico no tangible, que están representadas por el 21.2% del total, teniendo una clasificación de valor histórico cultural alto.



Figura 79: Cultura viva Wachiperi

La valoración cultural de la naturaleza, se refleja en el conocimiento de la diversidad biológica y la convivencia con el ambiente, que se encuentra representado por el 15.8% del total.

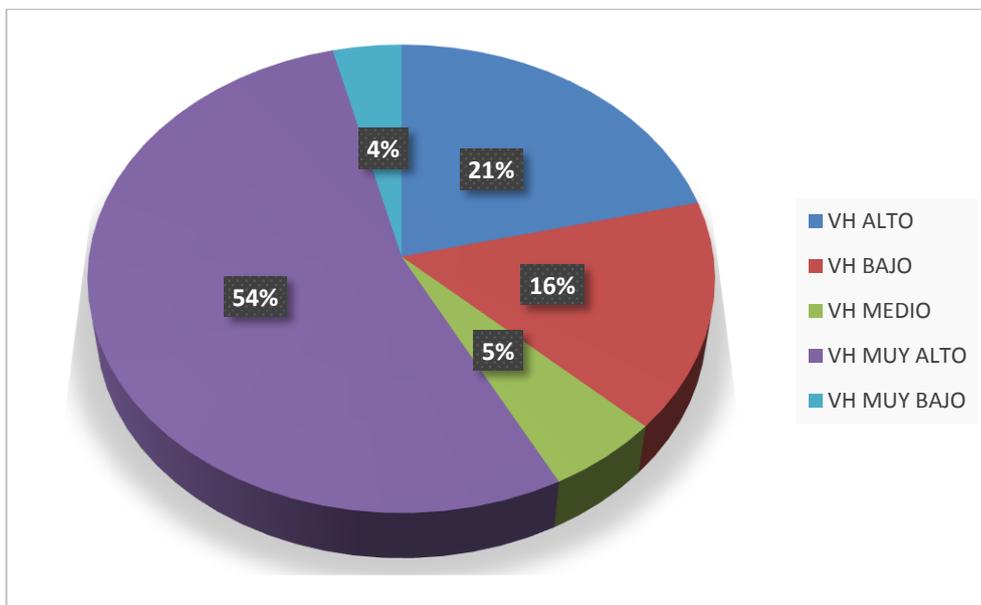


Figura 80: Resultados del submodelo de valor histórico cultural en las unidades hidrográficas

Los valores bajo y muy bajo, representan a la población andina asentada en la parte media de las unidades hidrográficas, los colonos quechuas se desplazan principalmente desde las

regiones Cusco, Puno y Apurímac. Al asentarse, esta población formó los centros urbanos de Patria, Pillcopata, Villa Salvación y Boca Manu; su economía está basada en la agricultura, la extracción forestal, la ganadería y la crianza de animales menores, a las que agregaron el comercio y la actividad turística.



Figura 81: Población de colonos quechuas y sus costumbres culturales

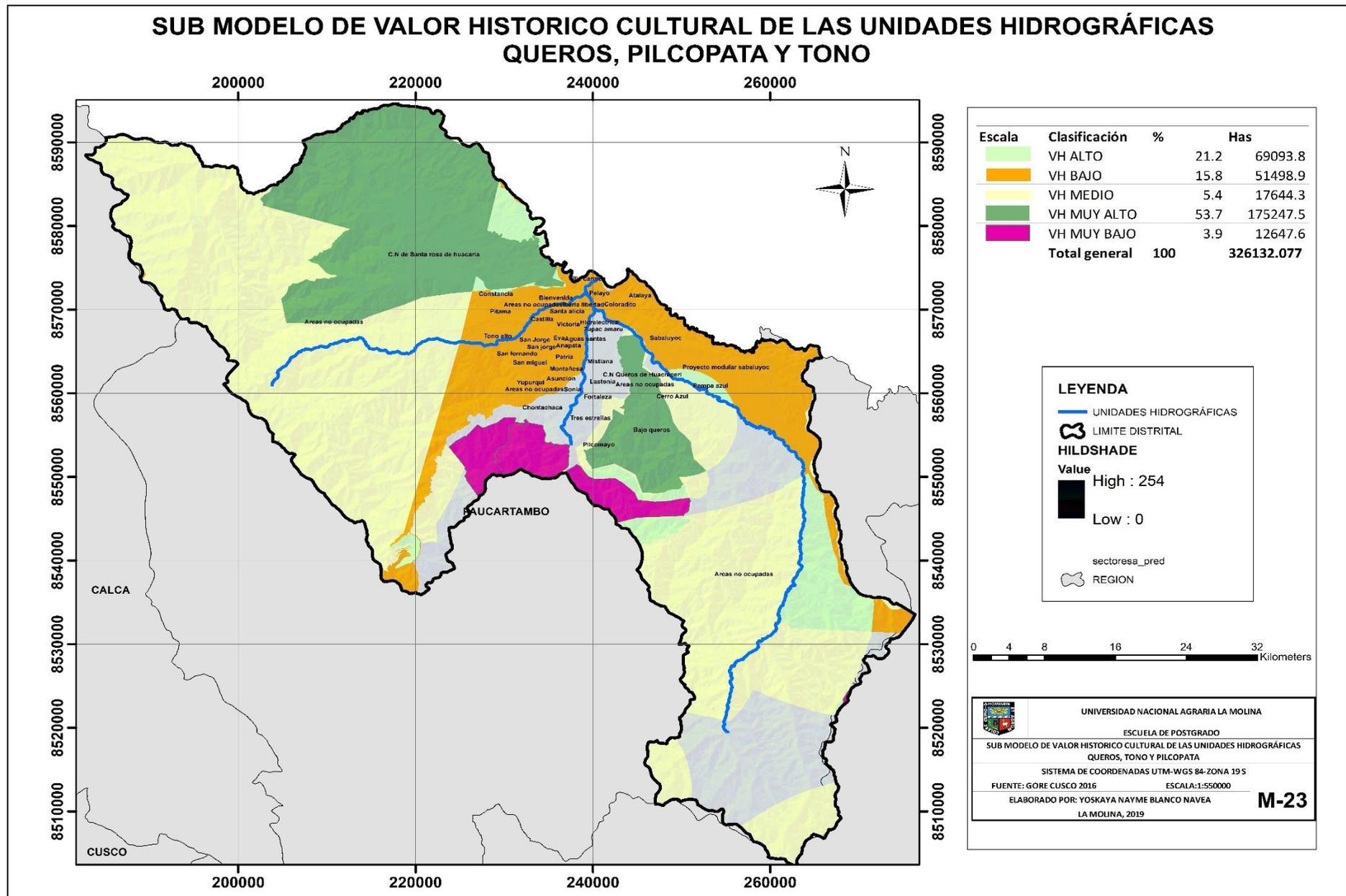


Figura 82: Mapa del Submodelo de valor histórico cultural de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

4.3.6 Submodelo de conflicto ambiental

En las unidades hidrográficas, uno de los principales problemas en torno a conflictos ambientales, son la inadecuada disposición de residuos sólidos, la limpieza pública está a cargo de la MDK, existe un servicio de barrido manual de las calles principales, este se realiza a través de un operador de limpieza y los medios que utiliza son escobas, recogedores y carretillas o bugí, no se ha identificado puntos de acopio para este servicio entregándose los residuos recolectados directamente al vehículo de recolección y transporte es interdiario. Uno de los conflictos, son los focos de infección que se generan, por la presencia de botaderos no controlados.

Tabla 69: Resultados del submodelo de conflicto ambiental en las unidades hidrográficas

Clasificación	has	%
Conflicto Ambiental Muy Bajo	84633.9	25.9
Conflicto Ambiental Bajo	43424.5	13.3
Conflicto Ambiental Medio	123596.9	37.8
Conflicto Ambiental Alto	46936.1	14.3
Conflicto Ambiental Muy Alto	24347.1	7.4
TOTAL	327225.2	100

El valor muy alto y alto, está representado, por los botaderos y su área de influencia, que son focos infecciosos para la población, se encuentran los sectores de Aguas Santas, Patria, Atalaya, Chontachaca, Sabaluyoc.



Figura 83: Resultados del submodelo de conflicto ambiental en las unidades hidrográficas

Otro de los problemas ambientales, es la presencia de minería de socavón, que no lleva en cuenta el carácter delicado de ese ecosistema y el daño irremesiable que ocasiona al construir caminos carrozables precarios y al arrojar toneladas de detritus rocososladera abajo, además de deforestar. En la parte más alta, en las yungas, también practican minería a cielo abierto, como en la Selva Baja. Pero, en la actualidad también se da, en la parte media y baja de la cuenca, la nefasta proliferación de cultivo ilegal de coca y la presencia creciente de narcotraficantes que, como bien se sabe, también son actores principales de la minería “informal”. Obviamente, asimismo existe un discreto aumento de deforestación para especulaciones agrícolas precarios en suelos inaptos para ese fin. (Dourojeanni, 2018).

En los valores medio; se encuentra los peligros causados por tumba, roce y quema , para la preparación del terreno en el desarrollo de las practicas agrícolas, principalmente, los sectores de Tupac Amarú, Ubaldina, que causa la inestabilidad y exposición a de las márgenes del río.

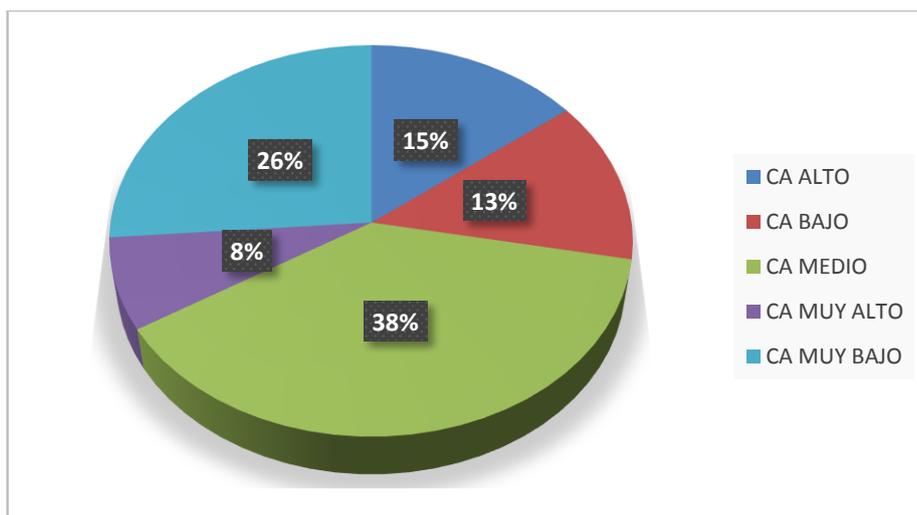


Figura 84: Resultados del submodelo de conflicto ambiental en las unidades hidrográficas

Los valores bajo y muy bajo, que representan al 39% del territorio, es debido, a la explotación indiscriminada de los recursos naturales, incremento de la población fuera de la planificación, deforestación por ampliar la frontera agrícola.

Esta información es corroborada por (APECO,2014), en la guía para la estimación del riesgo, en la que menciona que a partir del análisis del régimen de usos y los objetivos de conservación. El distrito de Kosñipata, al pertenecer a la reserva de biosfera del Manu, cuenta con áreas que están catalogadas como zona de protección estricta, uso silvestre, uso turístico y recreativo.

SUB MODELO DE CONFLICTO AMBIENTAL DE LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS QUEROS, PILCOPATA Y TONO

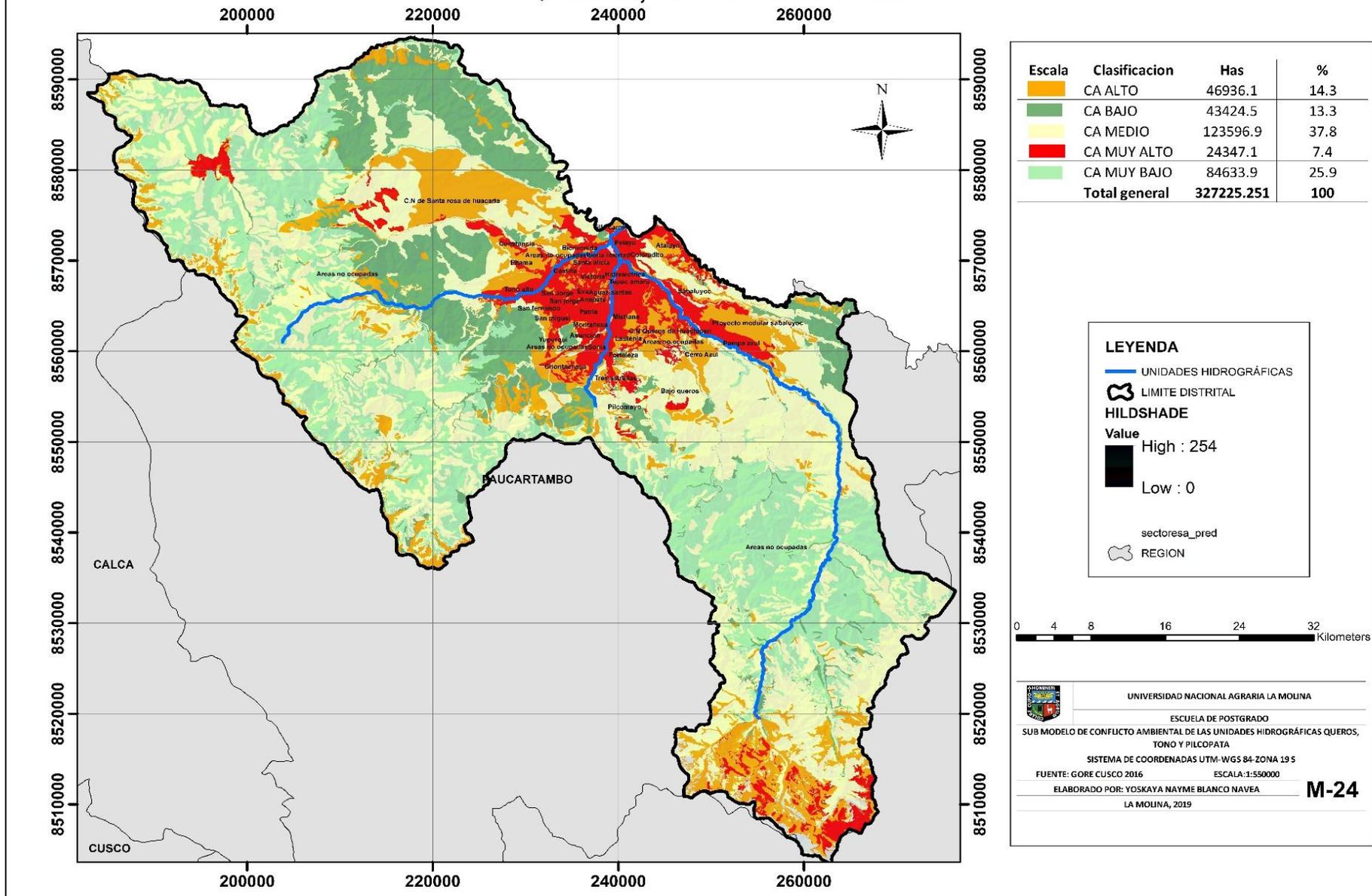


Figura 85: Mapa del submodelo de conflicto ambiental de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

4.3.7 Submodelo de conflicto de uso del suelo

Este submodelo, permite la representación cartográfica del territorio, cuya característica principal es que permite identificar de manera sencilla y práctica, áreas con conflictos por sobre uso ,sub uso, así como de uso conforme. El objetivo principal es analizar las relaciones mutuas entre la vocación natural de uso de la tierra y el uso actual de las mismas.

Las unidades hidrográficas, presentan los siguientes valores:

Tabla 70: Resultados del submodelo de conflicto de uso del suelo en las unidades hidrográficas

Clasificación	Área	%
Sobre Uso	82640.7	25.3
Sub Uso	75967.0	23.2
Uso Conforme	168251.4	51.5
TOTAL	326859.049	100.0

Se tiene que el 25.3% del territorio presenta sobre uso del suelo, un indicador de desequilibrio , debido a que el uso actual, no es el más adecuado, causando erosión, degradación y desertificación de las tierras, se evidencia, los conflictos de uso, que está representado por 82640 Has. Los sectores con cambio de uso de suelo más preponderante son: Producto Modular Sabaluyoc, Tupac Amaru, Patria, Asunción, Pelayo, San Fernando, San Jorge de Anapata, Montañesa, Constanca, Santa Rosa de Huacaria.

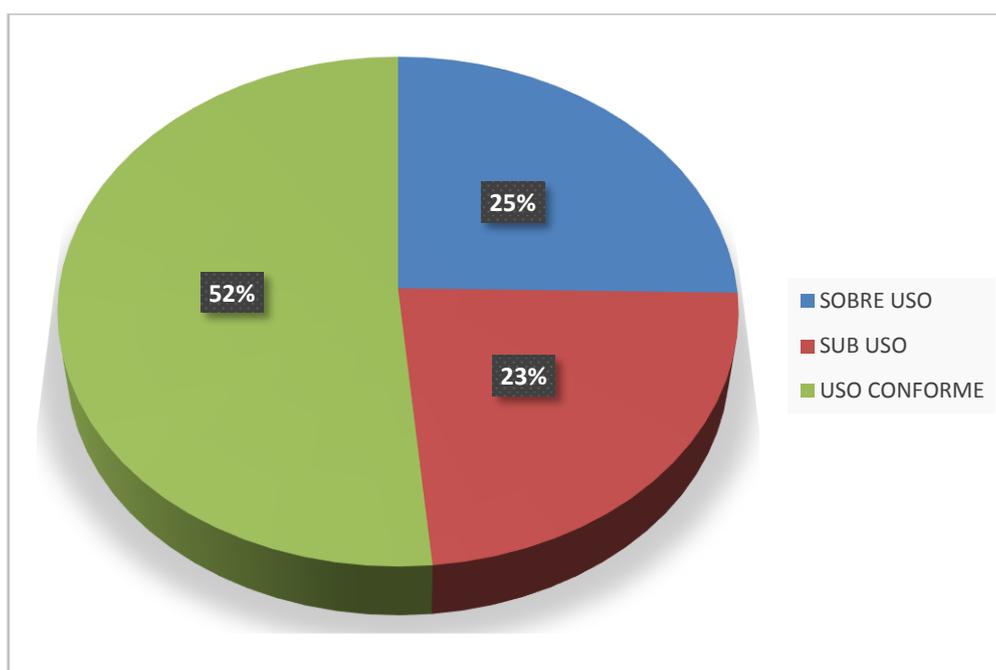


Figura 86: Resultados del submodelo de CUM en las unidades hidrográficas

El sub uso de los suelos, se produce cuando el uso actual del suelo está por debajo de la capacidad de uso mayor del mismo, el cual está representado por el 23% del territorio, ocupado por 75967 Has, en este caso aptitudes agrícolas, forestales, pecuarias, no están siendo aprovechadas de manera efectiva por los pobladores . Dentro de los sectores que presentan estas características están: Villa Carmen, Mistiana, Comunidad Nativa de Queros de Huachiperi, Proyecto Modular Sabaluyoc, Pitama, Tono Alto, Santa Alicia, Sonia, Pelayo, Iberia libertad, Bienvenida, San Miguel.

Por otro lado, el 52% del territorio, presenta, uso conforme, debido a que estas áreas no están ocupadas y presentan un ecosistema natural de Bosque de nubes, que se encuentra en la parte media y baja de la Cuenca, estas áreas se encuentran cubiertas por vegetación natural, propias de los bosque basimontanos pluviales.



Figura 87 :Bosque basimontano pluvial característico de las unidades hidrográficas

SUB MODELO CONFLICTO DE USO DE LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS QUEROS, PILCOPATA Y TONO

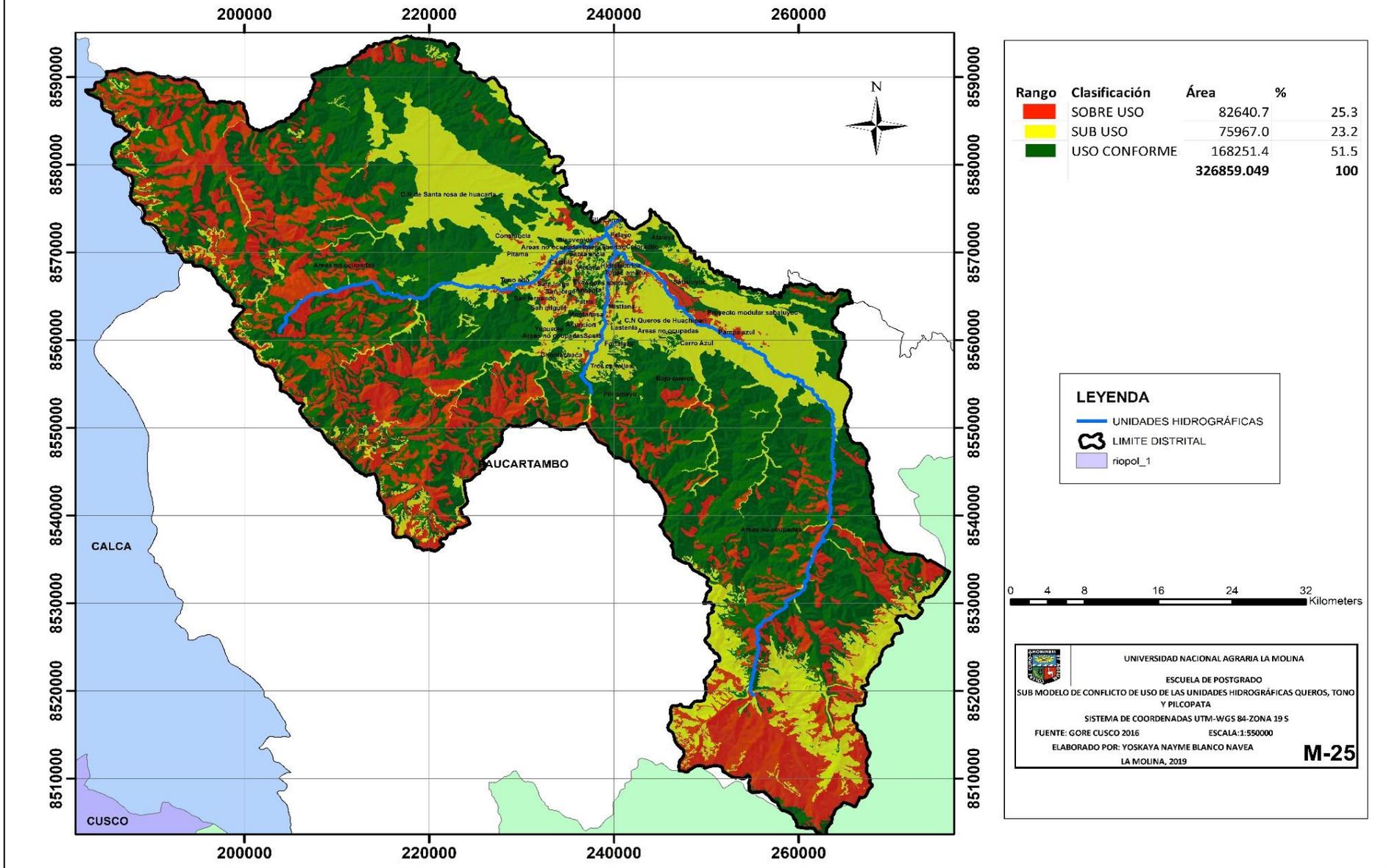


Figura 88: Submodelo de conflicto de uso de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

4.3.8 Submodelo aptitud urbano industrial

Es uno de los principales submodelos para la planificación territorial, es la designación de suelo apropiado, el cual debe estar basado en un conjunto de criterios, para asegurar que la tasa máxima de costo-beneficio es obtenida para sectores de las unidades hidrográficas, garantizando un desarrollo sostenible. Las áreas urbanas, se han considerado los principales sectores del Distrito, áreas de recreación, equipamiento urbano (salud, educación), las áreas urbanas relacionadas con actividades económicas (áreas con accesibilidad a vías de comunicación, mercados), la conectividad a un sistema de abastecimiento de agua potable y un tratamiento de agua residual.

Para la aptitud industrial, los requerimientos son: abastecimiento con energía eléctrica, sistema de agua potable, acceso a principales mercados del Distrito, acceso a servicios de salud y educación, accesibilidad y apertura de caminos vecinales, trochas carrozables, construcción de puentes, pasarelas.

Tabla 71: Resultados del submodelo de aptitud urbano industrial en las unidades hidrográficas

Clasificación	%	has
Aptitud Urbano Industrial Muy Bajo	86	282316.2
Aptitud Urbano Industrial Bajo	8.8	28863.7
Aptitud Urbano Industrial Medio	2.4	7928.3
Aptitud Urbano Industrial Alto	1.9	6113.8
Aptitud Urbano Industrial Muy Alto	0.8	2653.9
TOTAL	100	328307

Actualmente en el sector de Pilcopata, se instaló una “Centro de Transformación Agroindustrial de Fruta Amamzónica”, que tiene el fin de transformar la materia prima, excedente de cosecha y venta al mercado local en productos elaborados como néctar, mermeladas y escencias; una de las principales dificultades es gestionar el autosostenimiento de la planta procesadora de Pilcopata, pero también se hace necesario poder contar con un estudio adicional que permita identificar el volumen de producción, productos, precios competitivos y mercado. También existen infraestructura agropecuarias como el molino de arroz, que necesitan inversión para que puedan ser utilizadas en beneficio de la producción agrícola. Siguiendo este criterio los sectores que cuentan con mayor potencialidad urbano industrial, son: Patria, Proyecto modular Sabaluyoc, Iberia libertad, Pilcopata, Aguas Santas, Tupac Amaru, que tienen una clasificación muy alta y alta. Con un 2.7%, equivalente a 8767.7 Has.

Sin embargo, según el INEI (2007), manifiesta que las viviendas del distrito no cuentan con los servicios básicos adecuados, el 29% de las viviendas carecen del servicio de agua, mientras que el 41% y 30% no tienen desagüe ni electricidad respectivamente, lo que dificultaría la expansión de las áreas urbanas e industrial. En el tema de electricidad, la única fuente que suministra luz a los principales sectores, es la minihidroeléctrica, situada en el sector montañesa, actualmente ya superó su potencia, debido al incremento de la demanda poblacional y se encuentra muy propensa a sufrir daños por descargas naturales de electricidad estática como rayos y truenos.

El 86% del territorio no se encuentran ocupados, que representan las partes altas de las unidades hidrográficas, que comienzan a más de 4350 m.s.n.m y va hasta la parte de de la cuenca, en esta trasición la mayor parte de ámbito está conformado por tierras que, técnicamente son bosques de protección, pues se ubican en pendientes de 45° o más y sus suelos son muy poco profundos, asentados sobre roca viva y por tanto son extremadamente susceptible a la erosión hídrica. No són “lavados” apenas porque existe sobre ellos una vegetación natural muy tensa. La mayor parte de esta vegetación por encima de los 1500 m.s.n.m, está conformado por bosques de neblina o nublados que llegan hasta los 3800 m.s.n.m, es por estas consiciones ambientales que este tipo de suelos, no cumplen con las condiciones de instalar centros urbanos.



Figura 89: Planta procesadora de piña

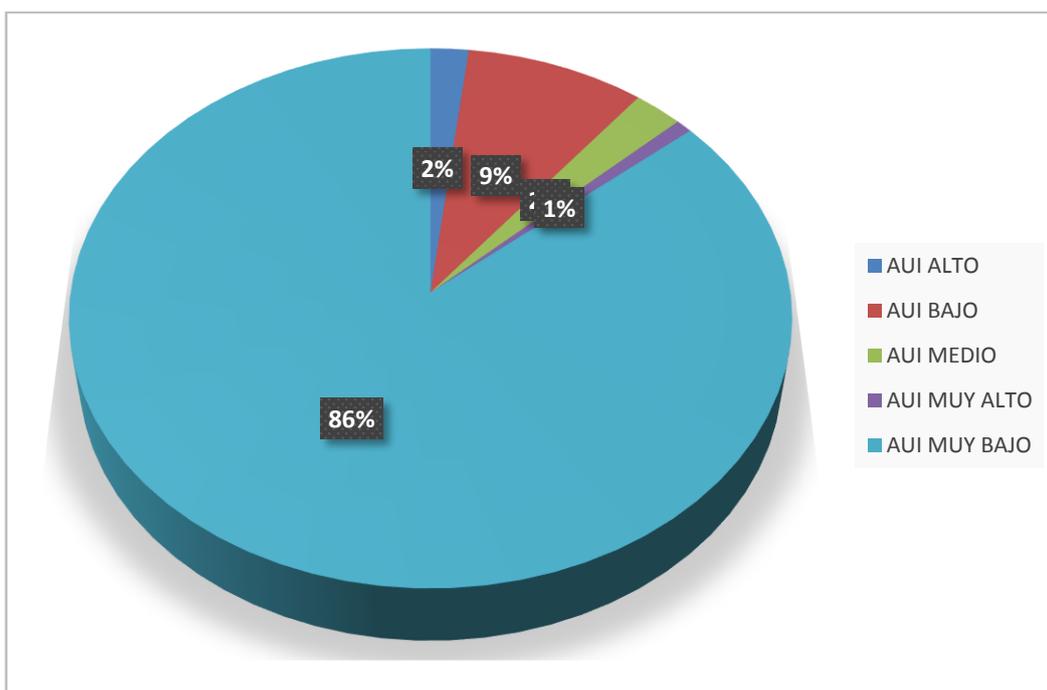


Figura 90: Resultados del submodelo de aptitud urbano industrial en el Distrito de Kosñipata

El 11.2% del territorio, corresponde a sectores con población mas dispersa, que utiliza sus casa de campo, solo en temporadas específicas en el desarrollo de sus actividades “siembra, cosecha, control de plagas), ya que estos sectores, están destinados en la actualidad a ser áreas de cultivo, producción de pastos, áreas naturales protegidas ó centros de investigación. Entre los cuales se tiene a Atalaya, C.N. Quero de Huachiperi, C.N. Santa Rosa de Huacaria, Coloradito, Sabaluyoc. Yupurqui, Constancia, Pitama, Cerro azul.

SUB MODELO DE APTITUD URBANO INDUSTRIAL DE LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS QUEROS, PILCOPATA Y TONO

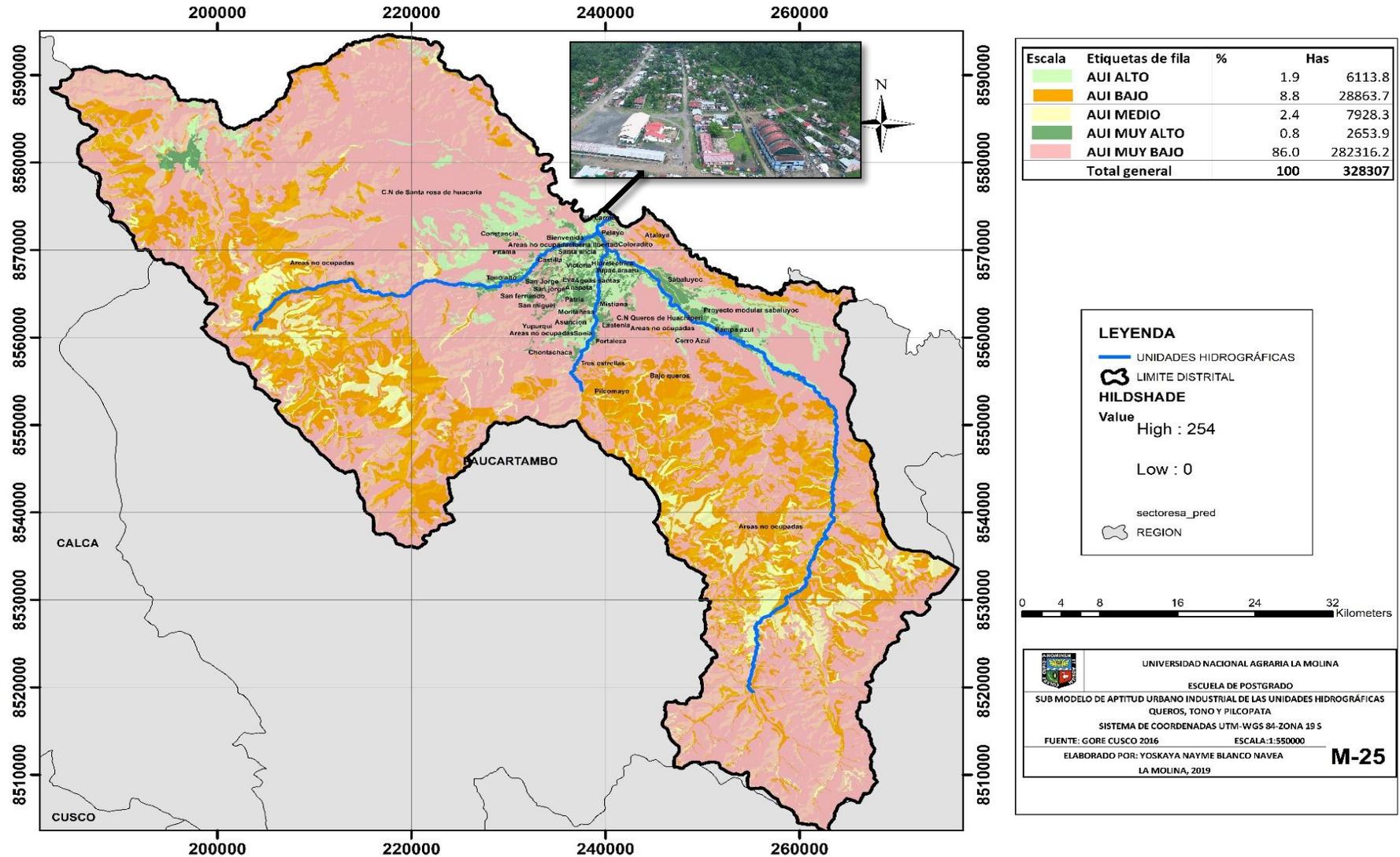


Figura 91: Mapa del submodelo de aptitud urbano industrial en las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

4.3.9 Submodelo socio económico

Se realizó la suma de los valores asignados a las variables de acceso al servicio de salud, porcentaje de analfabetismo, índice de desarrollo humano (IDH), población económicamente activa (PEA) y nivel de pobreza, la asignación de valores, fue en base a como cada variable influye de manera positiva o negativa al nivel socioeconómico de las unidades hidrográficas. La siguiente tabla muestra la distribución del potencial socioeconómico en las unidades hidrográficas.

Tabla 72: Resultados del submodelo socio económico en las unidades hidrográficas

Clasificación	Has	%
Nivel Socio Económico Muy Bajo	271233.6	82.9
Nivel Socio Económico Bajo	22168.4	6.8
Nivel Socio Económico Medio	25054.1	7.7
Nivel Socio Económico Alto	7248.2	2.2
Nivel Socio Económico Muy Alto	1351.6	0.4
TOTAL	327055.774	100

Se determinó, que el 2.6% del territorio, posee un potencial socioeconómico alto y muy alto, que abarca un área de 8599.8 Has, representado por los sectores de Iberia libertad (Pilcopata), Patria, Tupac Amarú, Sabaluyoc, Chontachaca y Atalaya.

El acceso al agua en el distrito se da a través de redes públicas dentro y fuera de las viviendas. En el primer caso, en Pilcopata capital del distrito, se paga un monto simbólico por dicho servicio. La otra forma de acceder al agua es acarreándola de algún río, manantial u otro; este caso se observa sobre todo en las zonas rurales del distrito. En cuanto a los servicios higiénicos también existen redes públicas de desagüe en áreas urbanas, en zonas rurales no cuenta con dicho servicio.

El servicio de alumbrado eléctrico se da en los principales centros poblados, el fluido eléctrico proviene de una minicentral operada en el distrito de Kosñipata, que en la actualidad presenta muchas deficiencias, respecto a su estructura y el voltaje que produce, que no abastece a la necesidad de la población.

Respecto al material usado en el suelo y paredes de las viviendas tenemos que, para el caso del piso predominan la tierra, madera, entablados y el cemento (sólo en zonas urbanas). En el caso de las paredes predominan la madera como material más usado

Según ESCALE-MINEDU, para el 2016, determinó que la infraestructura educativa, es deficiente, ya que solo el 16.7% de las II.EE, cuenta con los tres servicios básicos (agua, desagüe y electricidad), además, que la infraestructura no se abastece a la demanda estudiantil de nivel secundario. Otro indicador de importancia, que resalta a nivel Provincial, según la DIRESA-CUSCO (2016), son los altos niveles de anemia (niños menores de 36 meses) y desnutrición crónica infantil (menores de 5 años).

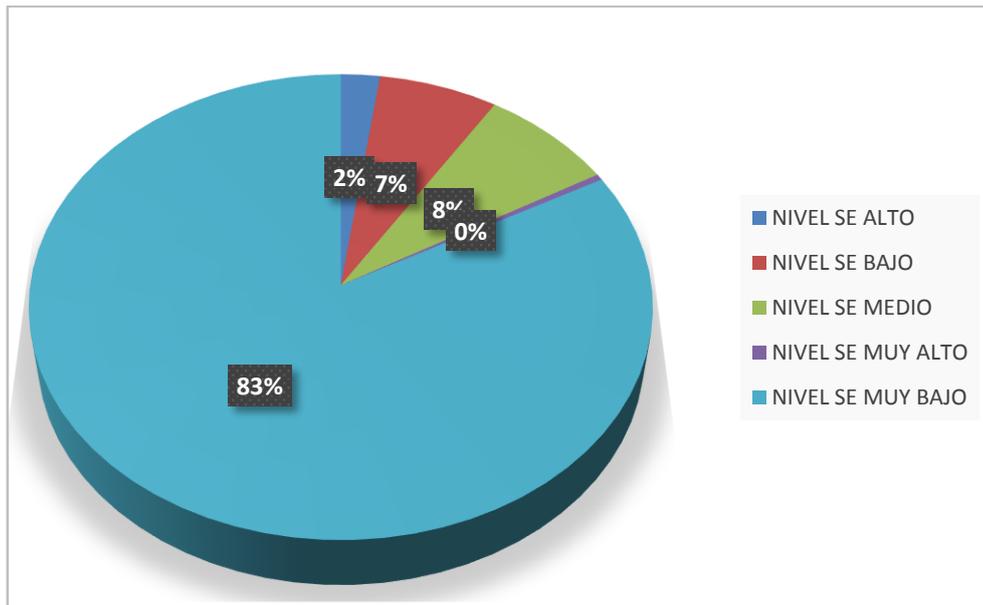


Figura 92: Resultados del submodelo socio económico de las unidades hidrográficas



Figura 93: I.E del Centro poblado de Pilcopata

Los sectores, que cuentan con nivel medio de potencial socioeconómico, son: Proyecto Modular Sabaluyoc, Comunidad Nativa de Santa Rosa de Huacaria y Aguas Santas, que representa el 8% del territorio, equivalente a 25054.1 Has. El nivel bajo de potencial socioeconómico, se da en los sectores de; Constancia, Bienvenida, Santa Alicia, Castilla, Tono Lato, Victoria, Hidroeléctrica, Victoria, San Miguel, Tres Estrellas, Pilcomayo, Bajo Queros, cerro Azul, C.N Queros de de Huachiperi, Pamapa Azul, Mistiana y Cerro azul, esta representado por 25054.1 Has, equivalente al 7% del total. Este índice se debe a que los sectores, vías de acceso a sus predios como deficientes caminos vecinales, no cuentan con servicios básicos y los servicios de educación y salud, se encuentran alejados de sus predios. Finalmente el mayor porcentaje, está representado por el 83% se encuentra en áreas no ocupadas.



Figura 94: Vivienda característica de la zona, casa de madera con techo de calamina

SUB MODELO POTENCIAL SOCIOECONOMICO DE LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS QUEROS, PILCOPATA Y TONO

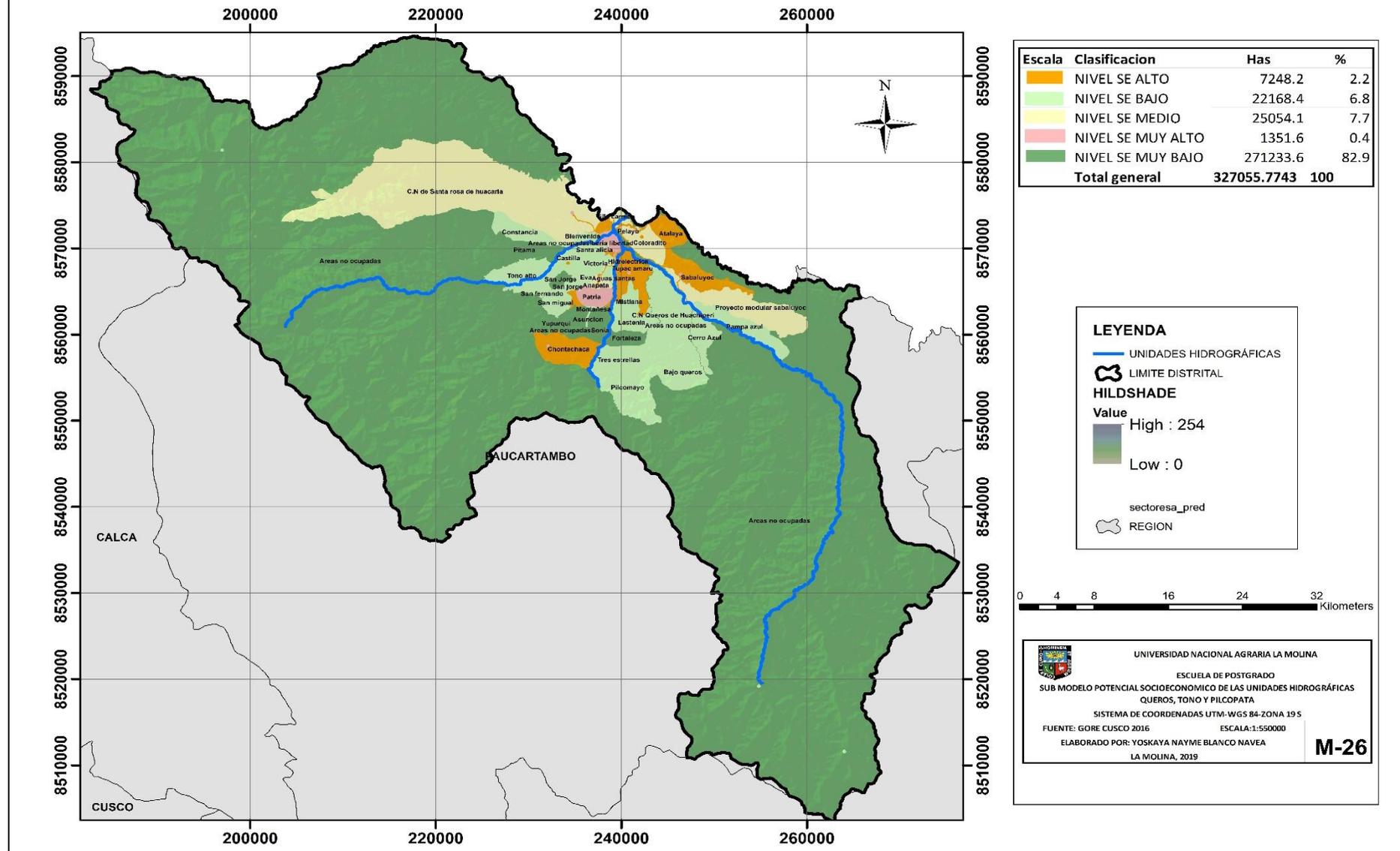


Figura 95: Mapa del Submodelo socio económico de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

4.3.10 Submodelos de aptitud productiva agrícola

La producción agrícola está caracterizada en general por ser desarrollada de manera extensiva. La calidad de suelos, hace que el territorio sea una considerado como uno de los mejores productores de yuca y piña a nivel regional. Anteriormente en esta lista se consideraba al arroz que sin embargo ha disminuido su calidad y cantidad a consecuencia de la introducción de nuevas variedades de arroz, que no han logrado desarrollar de acuerdo a la expectativa y han ocasionado problemas con las variedades tradicionales de la zona. Otros productos de la zona son: frijol, maíz duro, plátano, papaya, naranja y uncucha. Según los resultados del modelo, existen 55346.5 has, que tienen una aptitud agrícola de clasificación alta y media.

Tabla 73: Resultados del submodelo de aptitud productiva agrícola en el Distrito de Kosñipata

Clasificación	Has	%
Aptitud Productiva Agrícola Baja	1449	3
Aptitud Productiva Agrícola Media	10243	18
Aptitud Productiva Agrícola Alta	45104	79
TOTAL	56796	100

Esta información se asemeja al publicado por la agencia agraria de Pilcopata , que sostiene , que de las 41,319.24 Has de calidad Alta para producción agrícola, sólo el 6.35% ,están siendo utilizadas con vocación agrícola. Según (CENAGRO,2012), indica que las unidades hidrográficas, cuentan con 1582 productores/as agropecuarios que conducen una superficie de 48824 hectáreas, implicando un nivel de tenencia promedio de 30.9 hectáreas por unidad agropecuaría; el 22% de los productores/as pertenecen a algun tipo de asociacion o Institución que los organiza. La principal motivación de los productores, es obtener asitencia técnica para el desarrollo de sus labores, seguido de la búsqueda de acceso a mercado locales para canalizar su oferta productiva, así como mejorar el abastecimiento de insumos agrícolas.Los principales cultivos (considerando tanto los transitorios como permanentes) del valle de Kosñipata son: plátano (27%), pasto brizanta (14.5%), yuca (13.5%), pasto braquearia (5.4%), coca (4.8%), piña(4.2%), maíz amarillo duro (4.1%) y arroz(3.6%).

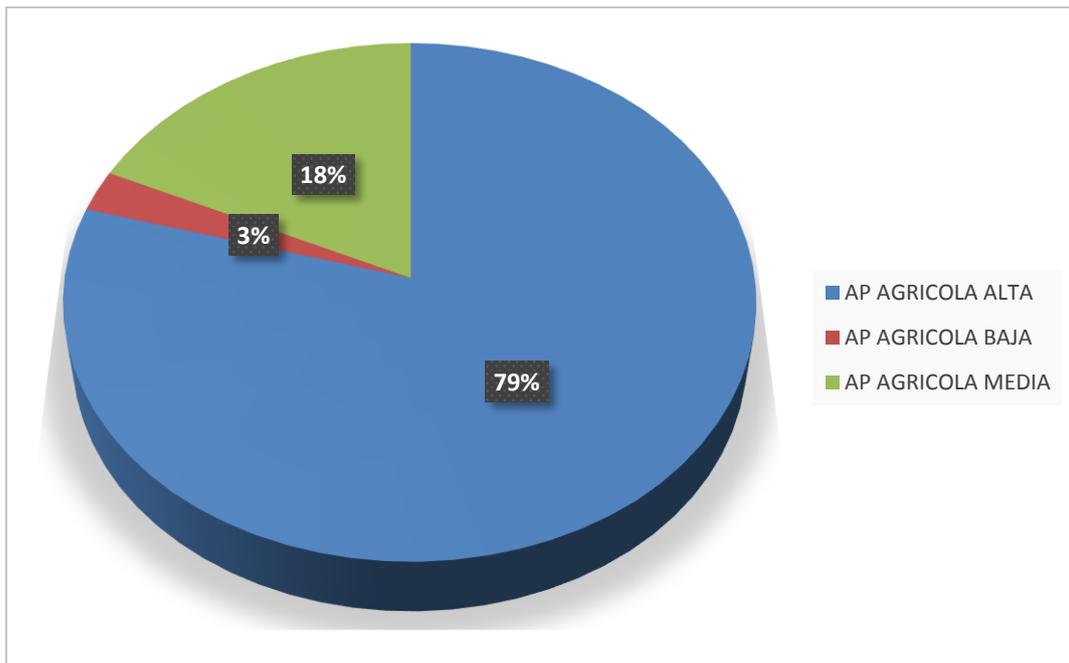


Figura 96: Resultados del submodelo de aptitud productiva agrícola en el Distrito de Kosñipata

Al ser la actividad principal económica que garantiza la seguridad alimentaria e ingresos familiares, su desarrollo ha sido identificado como uno de los objetivos a ser priorizados. El principal problema identificado para el desarrollo agrícola son las vías de comunicación, para el acceso a mercados, la insuficiente cantidad de trochas carrozables, caminos y carreteras que conecten las zonas productivas con los mercados.

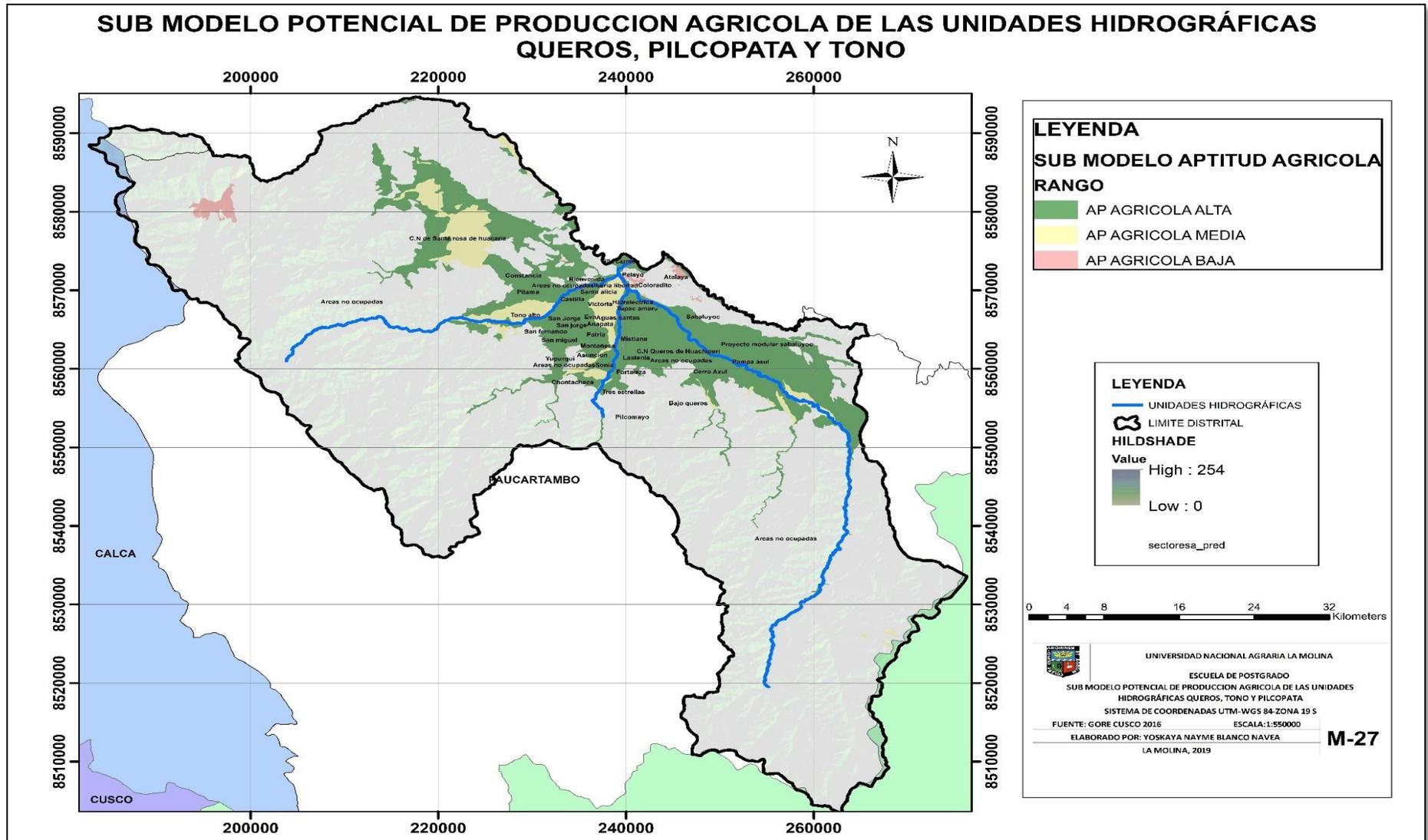


Figura 97: Mapa del Submodelo aptitud productiva agrícola de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

4.3.11 Submodelo de aptitud productiva pecuaria

Es una actividad no tan representativa como la agricultura, sin embargo, dentro de esta actividad destaca la crianza de animales menores sobre todo de aves con fines de seguridad alimentaria, según registros oficiales del censo agropecuario 2012, se tiene que aparte de las aves, existe la crianza de ganado, vacuno y otros animales en menor escala. Los resultados del submodelo, dan a conocer que el 11% del territorio, posee aptitud natural para la producción de pastos cultivados y también se tiene un potencial para instalar pastos naturales en las partes altas de las unidades hidrográficas, para la recuperación y protección de suelos.

Esta actividad dentro de sus características muestra un desarrollo no tecnificado, salvo algunas experiencias individuales sobre todo en crianza de vacunos, como el caso del sector Proyecto Modular Sabaluyoc, San Fernando.

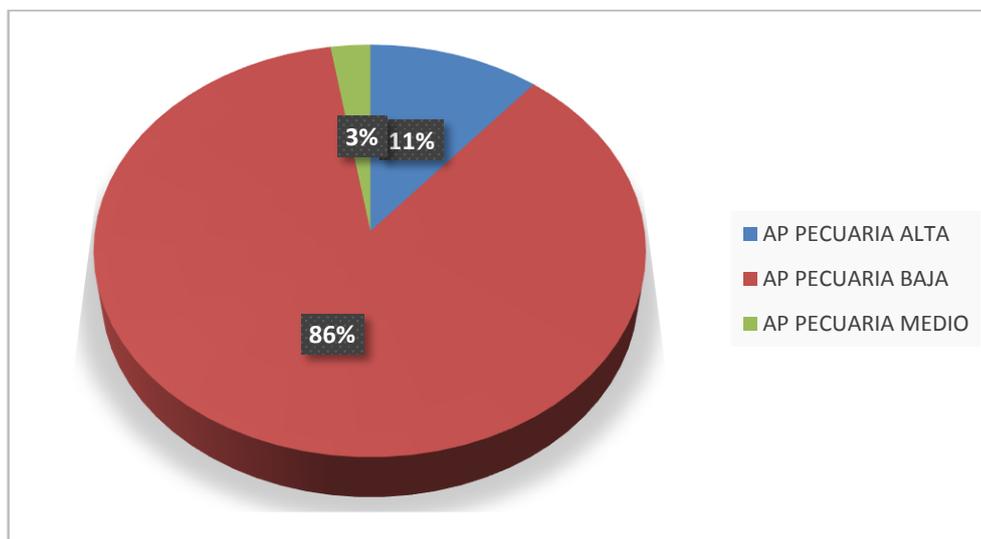


Figura 98: : Resultados del submodelo de aptitud productiva pecuaria en el Distrito de Kosñipata

Las condiciones climáticas, sumado al incremento poblacional ha originado (a excepción de pollos) el aumento de la población de aves en el periodo intercensal 1994-2012, siendo el mayor crecimiento el de la población de patos, según los productores agropecuarios, es el que más adaptabilidad tienen las condiciones del distrito. En el caso de crianza de vacunos, se viene sectorizando la crianza de vacunos de raza, ya que esta actividad se hace limitada para la mayoría de productores por los costos, cuidado de los animales y por la cantidad de terreno que se necesita para su producción, lo cual también significa una amenaza a los bosques primarios. En el caso de la crianza de ovinos, estos son criados en las zonas altas del distrito y son animales, mayormente criollos con una producción que se ha incrementado, así como la crianza de porcinos, que incrementó la mejora en raza.

SUB MODELO POTENCIAL DE PRODUCCION PECUARIA DE LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS QUEROS, PILCOPATA Y TONO

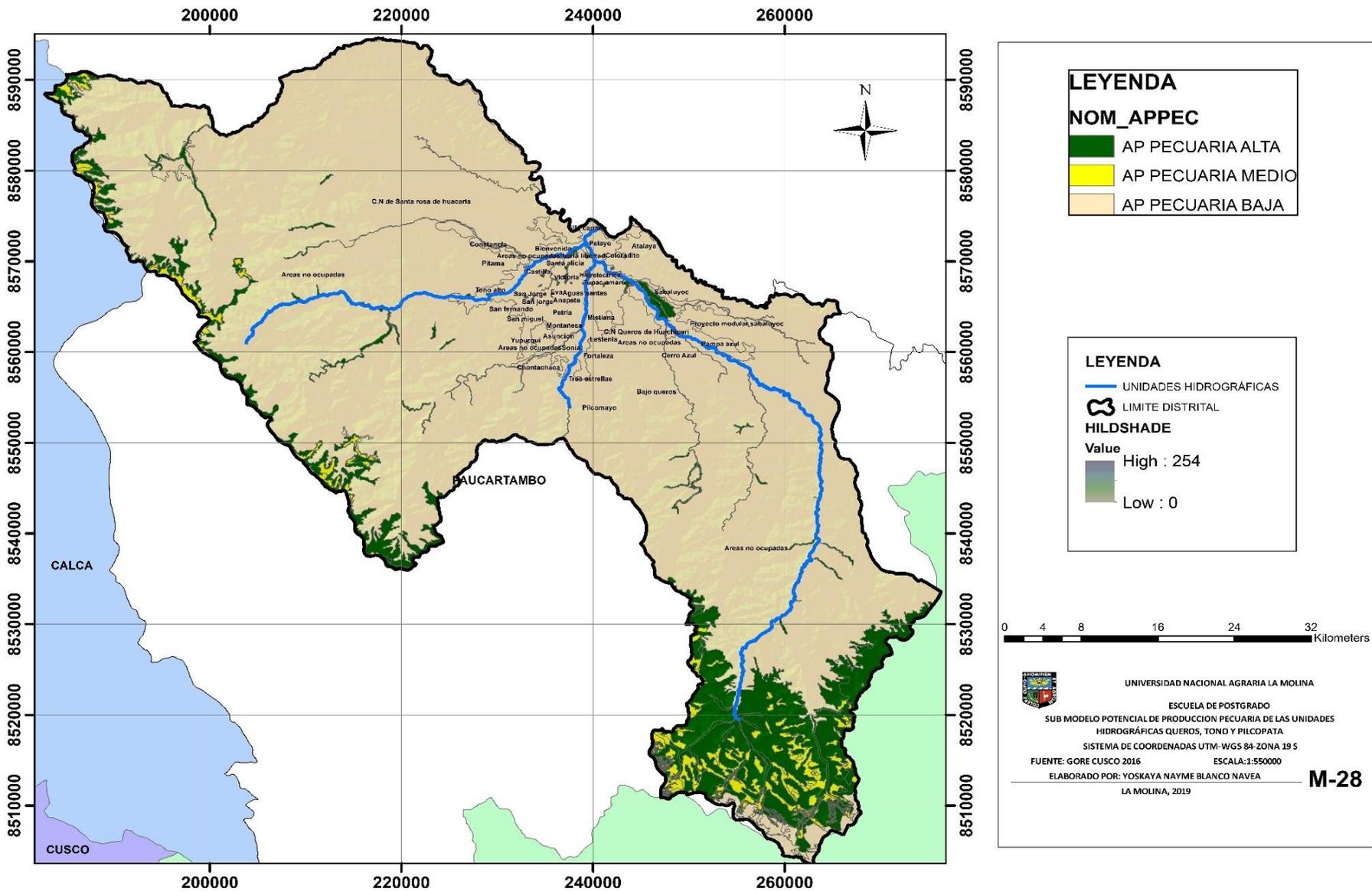


Figura 99: Mapa del Submodelo aptitud productiva pecuaria de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

4.3.12 Submodelo de aptitud turística

Es una actividad ligada a la prestación de servicios con gran potencial que todavía no ha sido desarrollado de manera integral, ni vinculante económica y ni socialmente.

Los resultados del submodelo resaltan, que el 9% del territorio, que vienen a ser las Comunidades Nativas, presentan mayor potencialidad para el desarrollo de esta actividad, cuentan con una decreto supremo, de reconocimiento sor SERNANP, que cuentan con un potencial muy alto de desarrollo de actividades de ecoturismo, revalorando el conocimiento ancestral, artesanía amazónica, realizando rutas de plantas medicinales y espacios de recreación y turismo vivencial.

Tabla 74: Resultados del submodelo de aptitud turística en el distrito de Kosñipata

Clasificación	Has	%
Aptitud Turística Alto	125435	38
Aptitud Turística Bajo	102789	31
Aptitud Turística Medio	56430	17
Aptitud Turística Muy Alto	28462	9
Aptitud Turística Muy Bajo	13974	4
TOTAL	327090	100

Con un porcentaje del 38%, equivalente a 125435 Has, se tiene espacios del territorio, que tienen un potencial alto para desarrollar actividades turísticas, principalmente porque son zonas, que pertenecer al ANP, entre ellos se encuentra, el embarcadero de Atalaya, que es la puerta de entrada al Parque Nacional del Manu, áreas de conservación e investigación, así como eco lodge y refugios de animales, que existen a lo largo de las unidades hidrográficas. Estos potencial turístico, carece de una propuesta de corredor turístico, que son elementos naturales, culturales o actividades humanas que pueden crear desplazamiento de grupos de la población, y que permita la articulación de recursos turísticos como: sitios naturales, manifestaciones culturales, folklore y grupos étnicos; pero este corredor genera la necesidad de construcción de la infraestructura turística, que sea atractiva para la población visitante.

Sin embargo, como manifiesta el (PLANTUR,2016), el hecho de no contar con infraestructura básica para el desarrollo de actividades de turismo que permitan un adecuado registro, control y seguridad de visitantes, sumado a una señalización ocasiona dificultades generales para la gestión y promoción del turismo.

La débil organización que existe para la gestión del turismo tiene consecuencias como que los operadores de turismo se detienen muy poco en las localidades de Patria, Pilcopata, Atalaya, debido a que no se presenta servicios de información turística, y otras formas de atención.

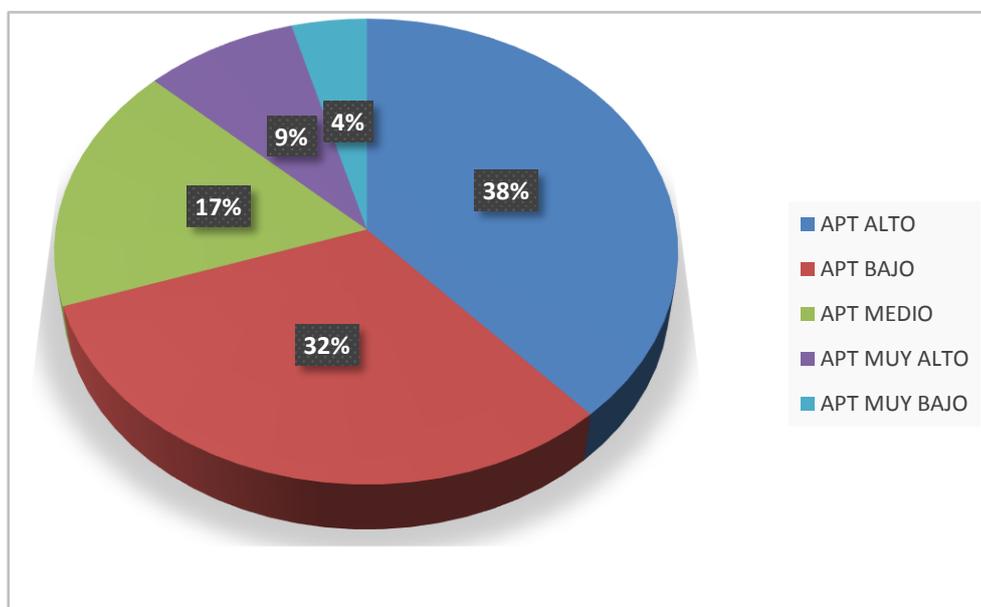


Figura 100: Resultados del submodelo de aptitud turística en el Distrito de Kosñipata

SUB MODELO POTENCIAL DE APTITUD TURISTICA DE LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS QUEROS, PILCOPATA Y TONO

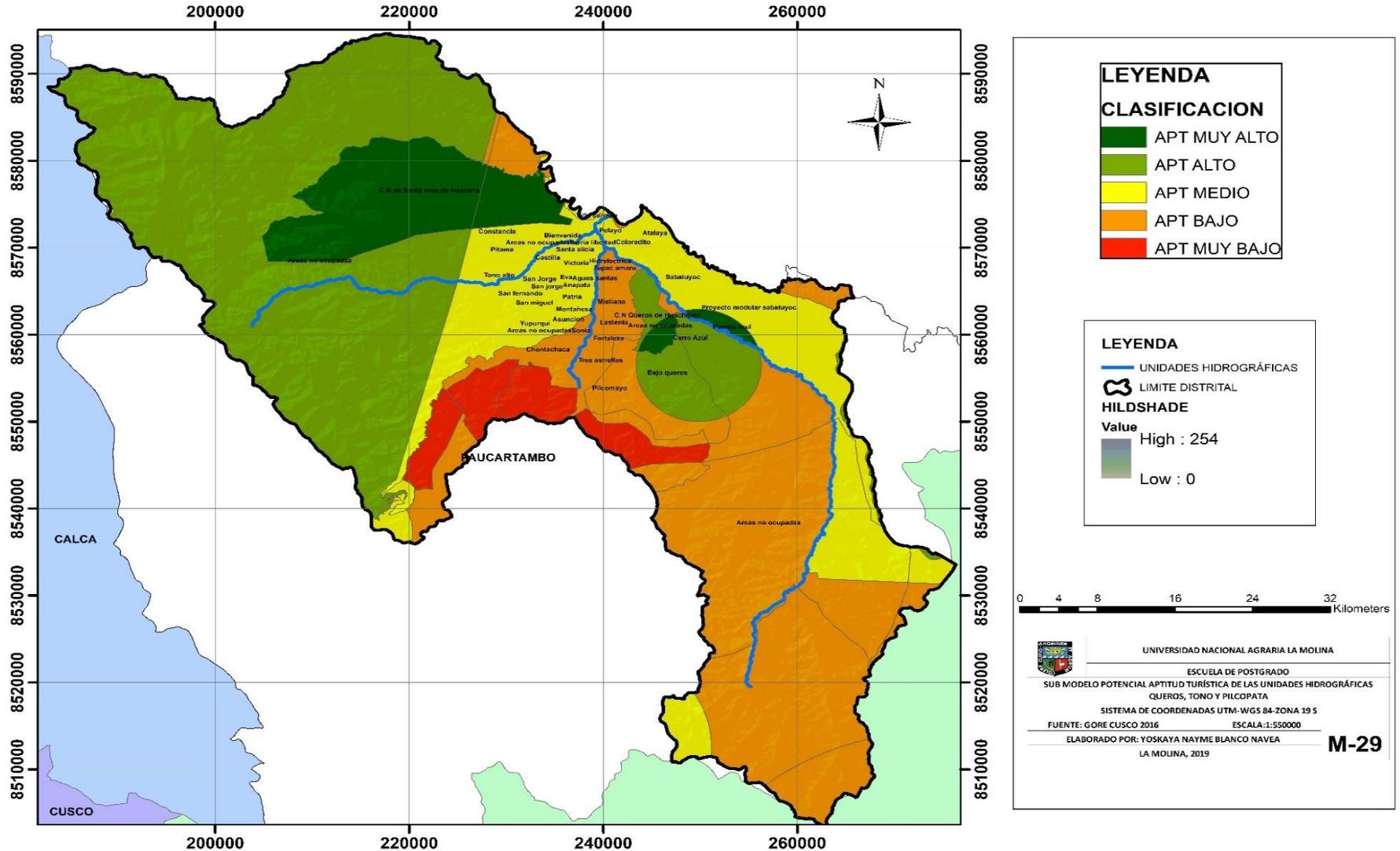


Figura 101: Mapa del Submodelo aptitud turística de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

4.3.13 Submodelo producción forestal

Dentro de las aptitudes de vocacion natural del territorio resalta, la actividad forestal, que tiene un potencial muy alto del 51.1%, que representa 147257 Has, estas condiciones, se deben a la variabilidad climática, diferentes zonas de vida, capacidad de uso mayor de suelos de aptitud forestal, los sectores que resaltan, para dar inicio a actividades de reforestación son: Bajo Queros, Pilcomayo, Atalaya y las áreas no ocupadas de las Unidades hidrográficas.

El valor más bajo, representado por 37576 Has, corresponde al 13% del territorio, que son las zonas aledañas a las áreas de cultivo, centros poblados.

Tabla 75: Clasificación de la producción forestal

Clasificación	has	%
Ap Forestal Muy Bajo	37577	13
Ap Forestal Bajo	45242	16
Ap Forestal Medio	46440	16
Ap Forestal Alto	11746	4
Ap Forestal Muy Alto	147258	51
TOTAL	288262	100

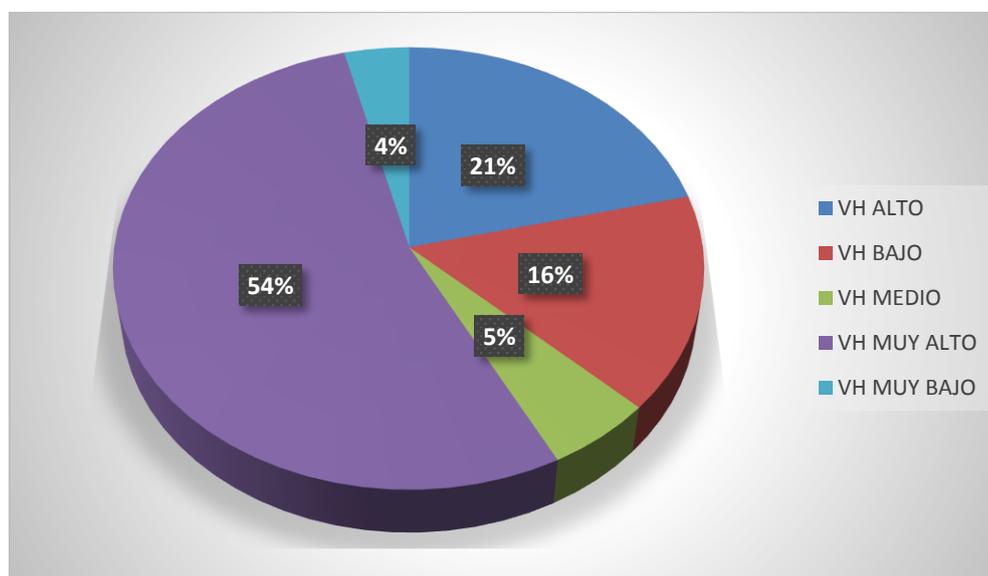


Figura 102: Resultados del submodelo de producción forestal en el Distrito de Kosñipata

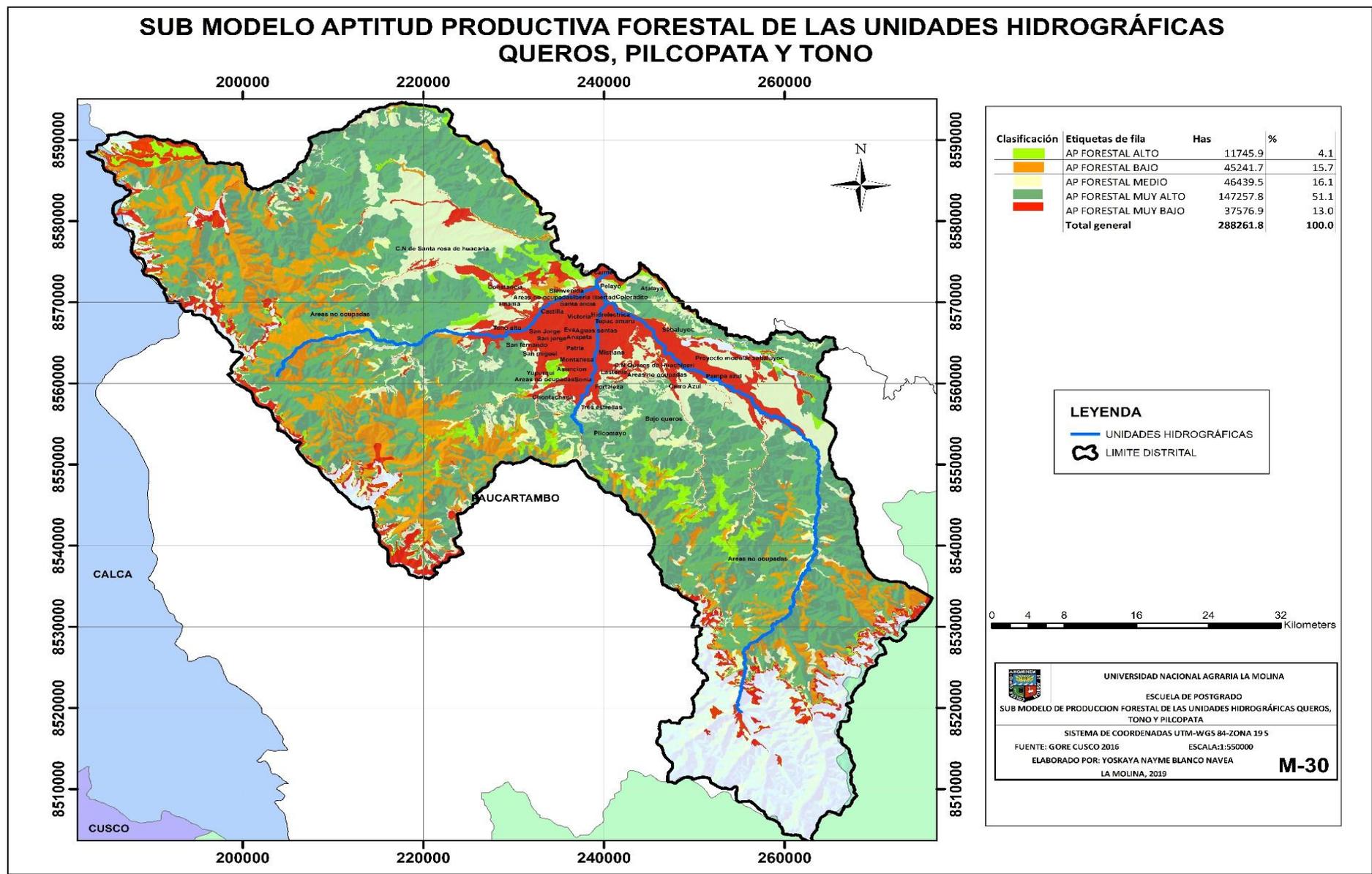


Figura 103: Mapa del submodelo de producción forestal de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

4.3.14 Sub modelo de aptitud hidrobiológica

El desarrollo de la actividad no cuenta con indicadores que permitan evidenciar el nivel de la producción piscícola en las unidades hidrográficas, por lo que es importante organizar y gestionar la generación de una línea de base que permita mejorar la toma de decisiones.

De la información de campo recogida, se ha evidenciado que los principales peces en volumen de producción son el paco, seguido en menor escala por la gamitana y bocachico, que son producidos de manera asociada (110 asociados) e individual.

El número de asociaciones activas identificadas son:

- Asociaciones de piscicultores nativos del valle de Kosñipata.
- Asociaciones de piscicultores de Santa Rosa de Huacaria.
- Asociaciones de piscicultura de Queros.

Respecto de la demanda del producto, según los resultados de las encuestas, la producción local de pescado paco, no satisface la demanda local y el precio de venta es de S/.15.00 por Kg. Actualmente la Municipalidad Distrital de Kosñipata, viene desarrollando el proyecto de “Crianza de Pacos”, cuyos componentes son: apertura de pozos de crianza, asistencia técnica en el manejo, elaboración de alimentos y dotación de alevinos. El potencial alto y potencial muy alto, está caracterizado por la diversidad de especies en ríos, en un monitoreo biológico rápido, se reportó 78 especies de peces y 1934 capturas en un gradiente altitudinal de 2800 y 400 m.s.n.m. Según (Araujo et al, 2013). Los peces de consumo de mayor talla que se registró fueron los géneros Hoplias, Astyanax e Hypostomus. Los sectores, que cuentan con un potencial muy alto y alto, para la producción hidrobiológica son: C.N. de Queros de Huachiperi, Proyecto Modular Sabaluyoc, Chontachaca, C.N. de Santa Rosa de Huacaria, Iberia Libertad; están representados por el 1.4% que corresponden a 181.6 has, en esta clasificación, se encuentran los cuerpos de agua que poseen menor caudal como las playas y fácil acceso a los pobladores para la pesca y conectar la fuente de agua para instalar sus pozas, aparte de las riquezas de especies hidrobiológicas y que actualmente se vienen implementando pozas en estos sectores.

Los valores de potencial hidrobiológico medio y bajo, están representados por el 16% y que ocupa 2141 has, los cuerpos de agua están representados por islas y algunas playas, principalmente, uno de los inconvenientes que se registra, es el abastecimiento de energía eléctrica, para la producción de alevinos, que es muy necesaria para este proceso. Respecto

a los cuerpos de agua presentes en los ríos, quebradas y lagunas presentan parámetros físico-químicos con alta variabilidad en cortos periodos de tiempo; es posible que esto tenga algunas repercusiones en las comunidades acuáticas. En las comunidades de peces, las alteraciones bruscas, la elevada altura y la baja carga de material orgánico resultan en comunidades con bajos niveles de riqueza y abundancia (Lowe-McConnell, 1987). El valor muy bajo, esta representado por el 82% , que posee 11018 has, representa un valor de tipo muy bajo, por el tipo de cuerpo de agua que representa, siendo quebradas en su mayoría y no representar un caudal ni riqueza de especies de importancia y se encuentran en áreas no ocupadas. Se tiene la siguiente tabla:

Tabla 76: Clasificación del potencial hidrobiológico de las unidades hidrográficas

Clasificación	ha	%
Ap_Hidrobio Muy Alto	88.1	0.7
Ap_Hidrobio Alto	93.5	0.7
Ap_Hidrobio Medio	1128.6	8.5
Ap_Hidrobio Bajo	1012.7	7.6
Ap_Hidrobio Muy Bajo	11018.8	82.6
Total general	13341.7	100

Fuente: .

Pese a que no se registró ningún tipo de actividad humana en la zona de muestreo, es probable que las actividades de minería aguas abajo estén afectando a las cabeceras. La actividad minera y el represamiento de los cursos de agua afectan a las comunidades de peces, interfiriendo con la conectividad latitudinal y longitudinal entre cuerpos de agua para alimentarse, reproducirse y protegerse.

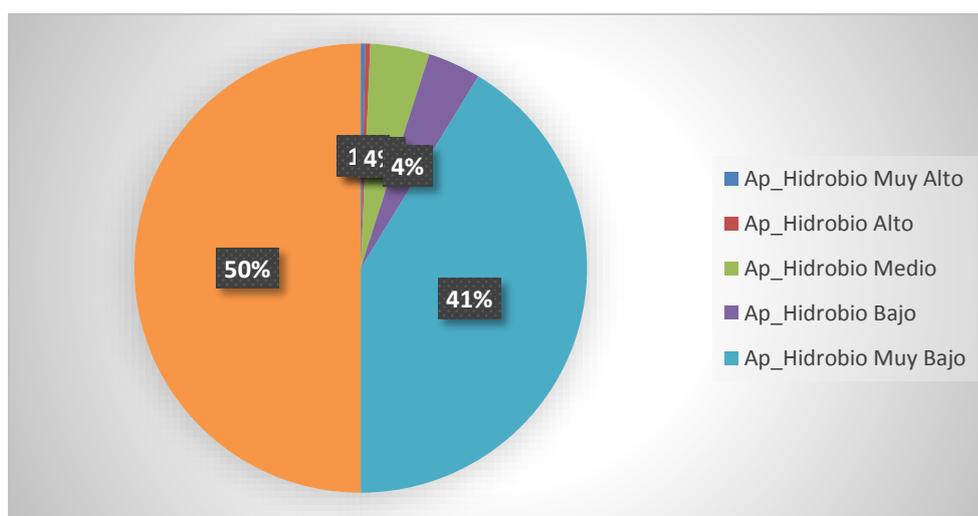


Figura 104: Resultados del submodelo de potencial hidrobiológico de las unidades hidrográficas

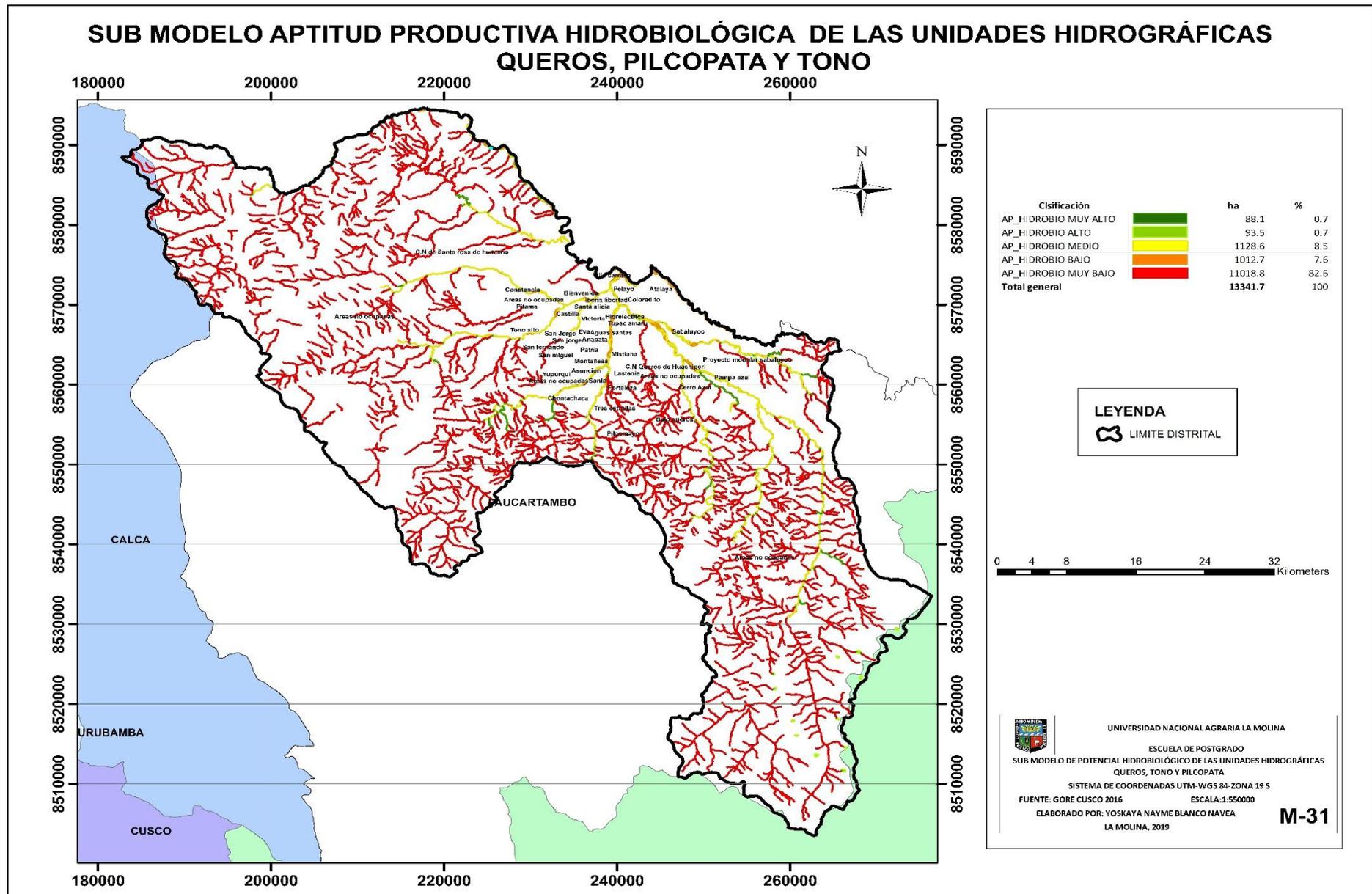


Figura 105: Mapa del submodelo de potencial hidrobiológico de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

4.4 Caracterización física, biótica y socioeconómica de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

Como resultado del análisis y evaluación de las variables físicas, biológicas, culturales y socioeconómicas, se han identificado 4 macrozonas de intervención, que sustentan la propuesta de caracterización del territorio y las alternativas de aprovechamiento sostenible. Las macrozonas, se clasificaron de la siguiente manera: zonas de conservación y aprovechamiento, zonas de recuperación, zonas de potencial urbano-industrial y zona de producción: agrícola, pecuaria, forestal, turística, hidrobiológica.

Cabe resaltar, que en el área de estudio, es el primer trabajo de caracterización y zonificación del territorio, actualmente las unidades agrupadas en el distrito de Kosñipata, carecen de planificación alguna, por el mismo hecho de que no cuentan con estudios técnicos de este tipo, sin embargo la ZEE, realizada por (IMA,2007), clasifica las diferentes macrozonas a nivel regional en los siguientes atributos: a) zonas productivas, b) zonas con potencial minero-metálicos, c) zonas de protección y conservación ecológica, d) zonas de recuperación y e) zonas de vocación urbano industrial.

Tabla 77: Propuesta de las macrozonas en la unidades hidrográficas

	MACROZONA	%	Km2	Ha
	PROTECCION Y CONSERVACIÓN	12.0	392.7	39272.2
	RECUPERACIÓN	5.0	163.6	16363.4
	URBANO INDUSTRIAL	3.0	98.2	9818.1
	PRODUCCION AGRICOLA	19.1	625.1	62508.3
	PRODUCCION PECUARIA	3.9	127.2	12720.0
	PRODUCCION FORESTAL	54.0	1767.2	176724.9
	PRODUCCION HIDROBIOLOGICA	2.000	65.5	6545.4
	POTENCIAL TURISTICO	1.0	32.7	3272.7
		100.0	3272.3	327225

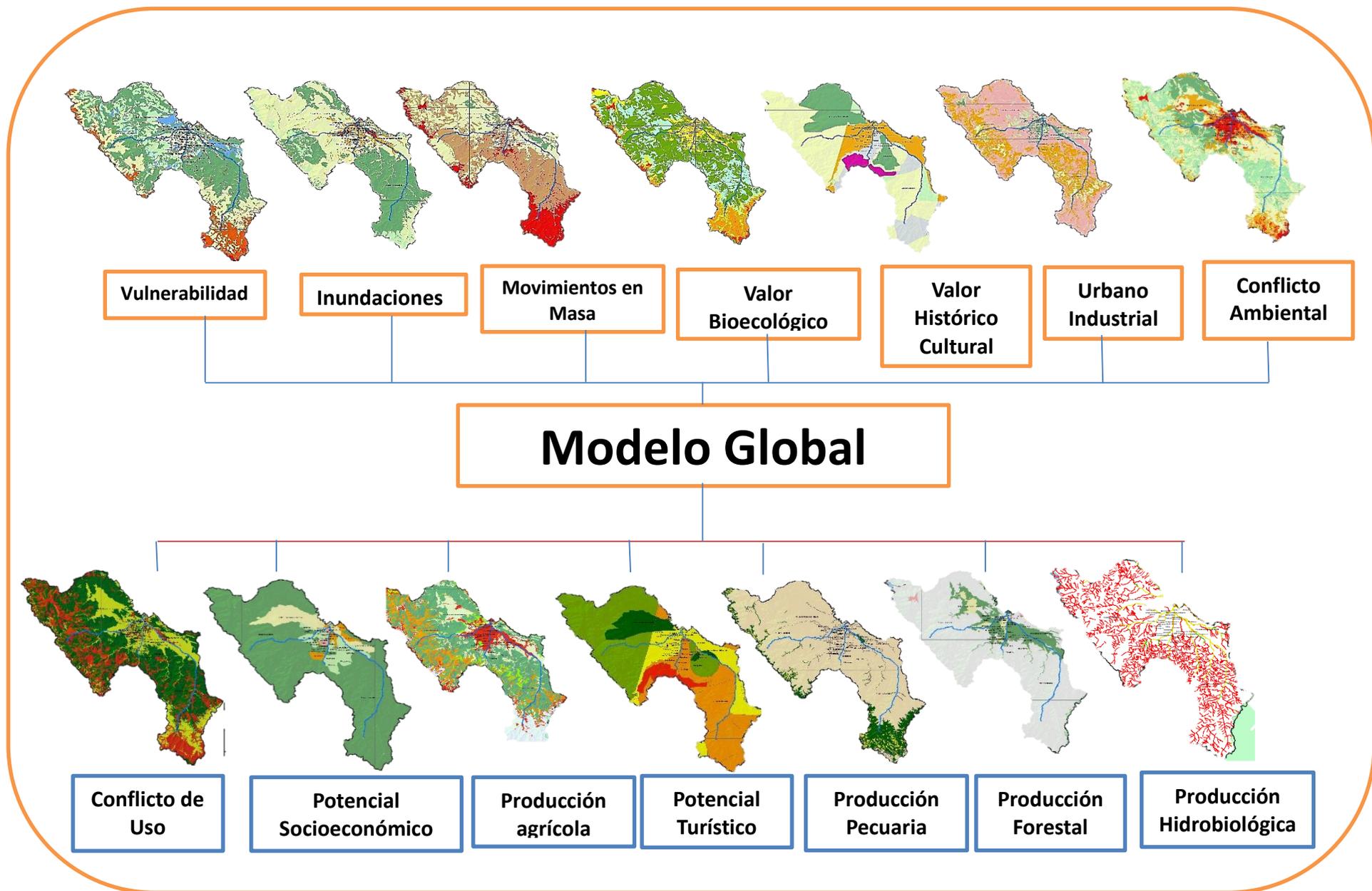


Figura 106: Interacción de los submodelos para la elaboración del modelo global

4.4.1. Zonas de Protección y Conservación

Esta zona se caracteriza por cumplir un rol importante en la regulación del medio ambiente así como también aquellos suelos que por sus características físicas no son adecuados para las actividades antrópicas, dentro de las unidades hidrográficas ocupa una extensión de 39,272 hectáreas que representa el 12% del total del territorio comprendiendo dentro los sectores de Bajo queros, Pilcomayo, C.N Quero de Huachiperí, Atalaya, Iberia, Libertad, C.N. Santa Rosa de Huacaria, Tres estrellas, Lastenia, Carbón, Río azul. Queros grande.

Uso recomendado de Zonas de Protección y Conservación Ecológica

Uso Recomendable
Conservación e Investigación
Uso Recomendable con Restricciones
Turismo
Uso no Recomendable
No se presenta
No Aplica
Agrosilvopastura, Caza de Subsistencia, Infraestructura, Infraestructura Urbano Industrial, Extracción de Madera, Extracción de Productos Maderables, Agroforestería, Pesca de Subsistencia, Pesca Comercial, Piscicultura, Actividad Petrolera

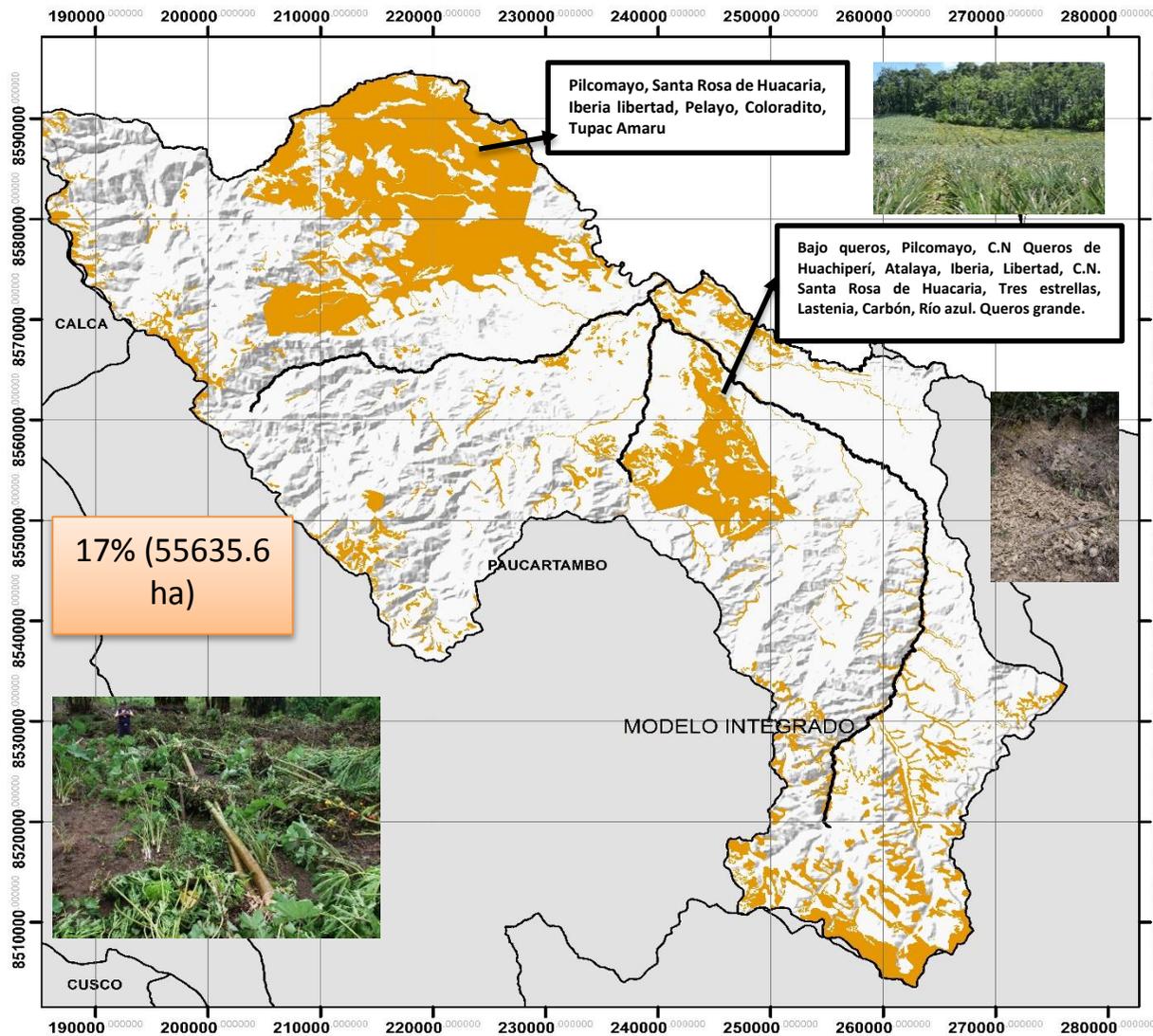
4.4.2. Zonas de Recuperación

Esta zona de recuperación son todos los espacios que presentan en primer lugar conflicto sobre el desempeño agrícola sin considerar su vocación generando degradación del recurso suelo, a su vez se les considera a aquellas zonas que presentar conflicto ambiental muy alto, alto y otras actividades antrópicas de toda índole que generaron la alteración de las características naturales.

En las unidades hidrográficas se puede apreciar que una extensión de 16,363 hectáreas que representa el 5% del territorio, entre los sectores a considerar se encuentran: Pilcomayo, Santa Rosa de Huacaria, Iberia libertad, Pelayo, Coloradiro, Tupac amarú. Se recomienda las siguientes acciones:

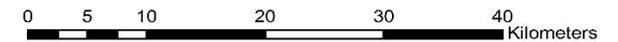
Uso Recomendable
Prácticas de recuperación y protección de suelos
Uso Recomendable con Restricciones
Forestación, reforestación, control de cárcavas,

ZONAS DE PROTECCIÓN, CONSERVACIÓN Y RECUPERACIÓN



USO RECOMENDABLE	*Conservación
	*Investigación
	*Prácticas de conservación de suelos
USO RECOMENDABLE CON RESTRICCIONES	*Prácticas de recuperación de suelos
	*Turismo
MEDIDAS:	*Reforestación en las zonas de cabecera
	*Monitoreo y limpieza de cauces
	*Instalación de barreras de contención viva
	*Recuperación de pastizales
	*Recuperación de áreas degradadas
	*Implementación de relleno Sanitario
	*Tratamiento de aguas servidas

— UH
 KOSÑIPATA
HILDSHADE
 Value
 High : 254
 Low : 0
 REGION



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA	
ESCUELA DE POSTGRADO	
ZONAS DE RECUPERACIÓN, PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS QUEROS, TONO Y PILCOPATA	
SISTEMA DE COORDENADAS UTM-WGS 84-ZONA 19 S	
FUENTE: GORE CUSCO 2016	ESCALA: 1:550000
ELABORADO POR: YOSKAYA NAYME BLANCO NAVEA	M-32
LA MOLINA, 2019	

Figura 107: Zonas De recuperación , protección y recuperación de las unidades hidrográficas

4.4.3. Zonas de vocación urbano industrial

Las unidades hidrográficas son consideradas aquellas áreas que presentan servicios básicos, accesibilidad alta y un número reducido de peligros (Inundación, susceptibilidad física, movimientos en masa), en conclusión las zonas que presentan las mejores condiciones para este tipo de actividad, a nivel de las unidades hidrográficas ocupa una extensión de 9,818 hectáreas que representa el 3 % de total de la superficie.

Dentro de esta zona se considera a centros poblados, los sectores con mayor potencial, son los siguientes: Chontachaca, Patria, Tupac Amarú, Sabaluyoc, Iberia Libertad, Pilcopata, Atalaya y Pampa Azul, con Vocación urbano industrial en el que se recomienda los siguientes usos:

Uso recomendado de centros poblados con vocación urbano industrial

Uso Recomendable
Turismo, Infraestructura Vial, Infraestructura Urbano Industrial
Uso Recomendable con Restricciones
No existen usos
Uso no Recomendable
No existen usos
No Aplica
Agricultura Anual, Agricultura Perenne, Ganadería, Extracción de Madera, Extracción de Productos Maderables, Agroforestería, Silvopastura, Pesca de Subsistencia, Pesca Comercial, Piscicultura, Explotación Minera, Conservación, Reforestación, Caza de Subsistencia, Investigación, Actividad Petrolera.

4.4.4. Zonas Productivas

Estas Zonas dentro de las unidades hidrográficas se dividieron en 4 sub zonas productivas: Zonas con aptitud productiva agrícola, pecuaria, forestal, aptitud de desarrollo turístico y potencial hidrobiológico, comprenden la siguiente extensión:

Tabla 78: Zonas productivas en las unidades hidrográficas

Aptitud productiva	Has	Sectores
Agrícola	62,508	Mistiana, Cerro azul, Lastenia, Sonia, Montañesa, San miguel, Pitama, Constancia, Castilla, Villa Carmen, Constancia, Yupurqui Anapata.
Pecuaria	127,20	Sabaluyoc, Tupac Amaru, Iberia libertad, Victoria, San Jorge
Turismo	3,272	Santa Rosa de Huacaria, PNM, Queros de Huachiperi
Hidrobiológico	6,545	Ríos, playas, islas y quebradas
Forestal	176,724	Bajo queros, tres estrellas, Yupurqui, Asunción, Fortaleza, Coloradito, Villa carmen, Bievenida, Atalaya, Áreas no ocupadas.

ZONAS DE APTITUD URBANO INDUSTRIAL

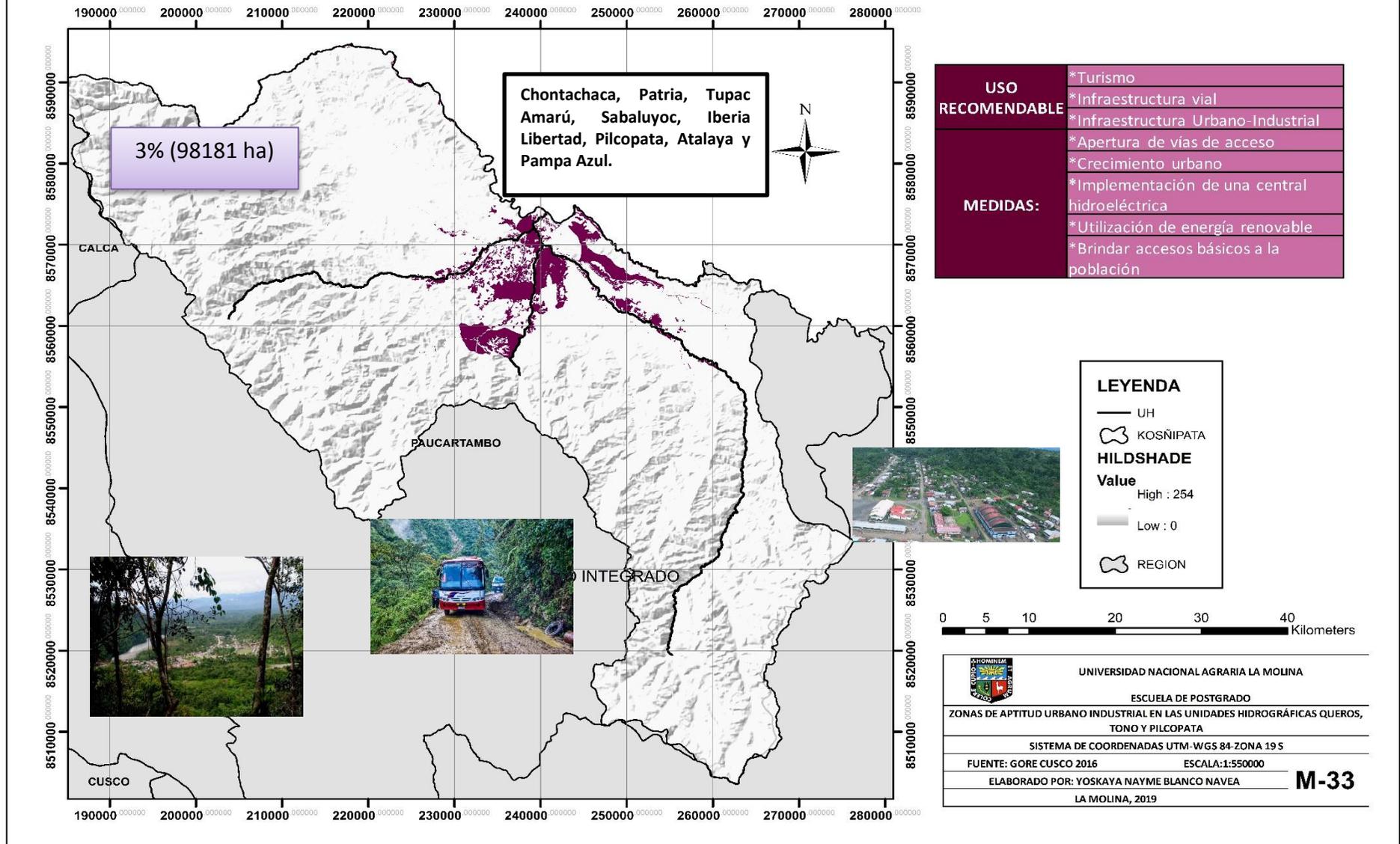
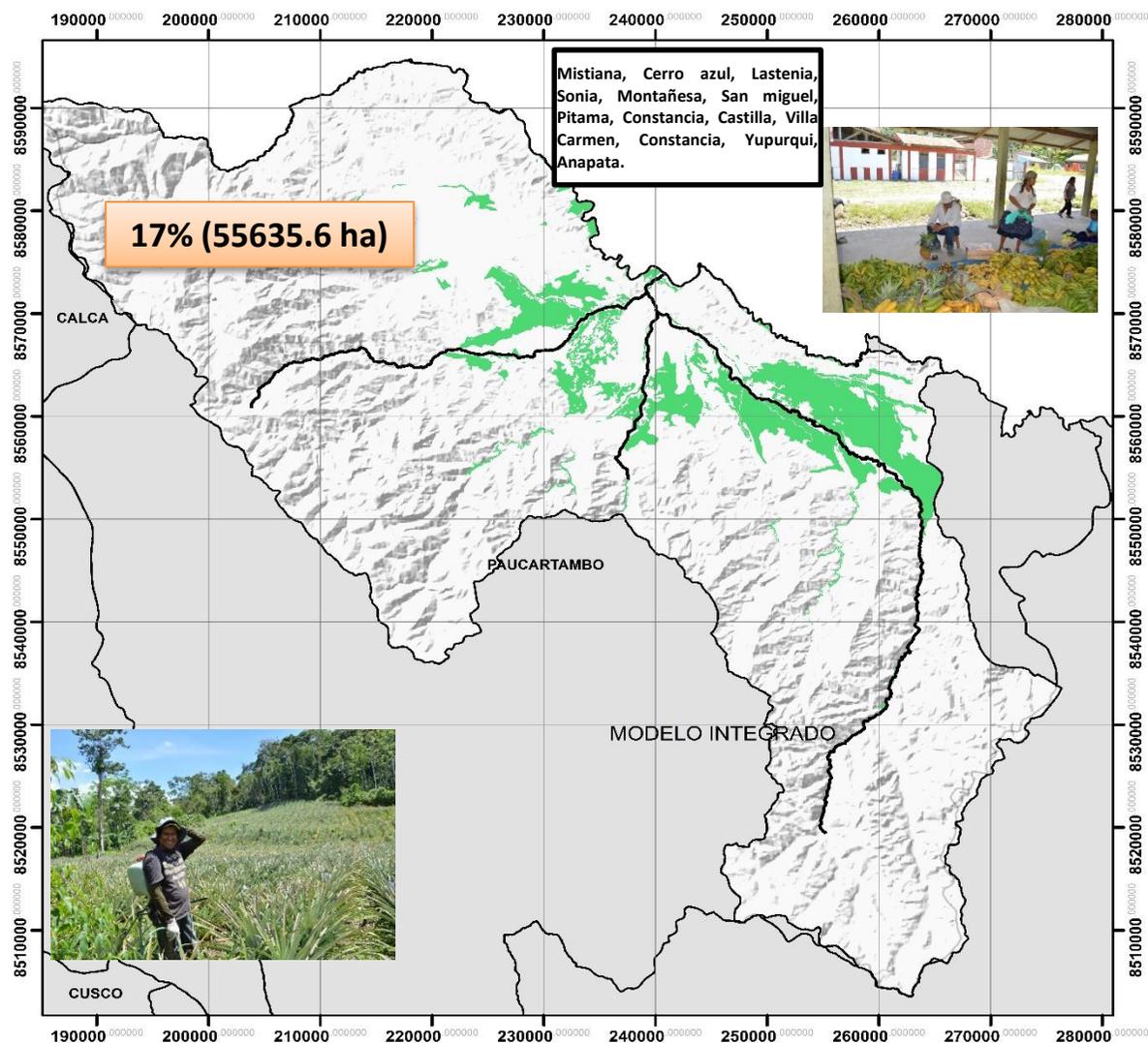


Figura 108: Mapa de zonas de aptitud urbano industrial en las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

ZONAS DE APROVECHAMIENTO AGRÍCOLA



USO RECOMENDABLE	*Agricultura Anual *Agroforestería
USO RECOMENDABLE CON RESTRICCIONES	*Turismo
USO NO RECOMENDABLE	*Ganadería *Silvopastoreo
MEDIDAS:	*Conservación de suelos y ampliación de frontera agrícola *Mejoramiento procesos productivos post-cosecha *Apertura a mercados *Soporte técnico en el manejo de cultivos

LEYENDA

- UH
- ⬭ KOSÑIPATA
- HILDSHADE**
- Value
- High : 254
- Low : 0
- ⬭ REGION




UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
ESCUELA DE POSTGRADO
ZONAS DE APROVECHAMIENTO AGRÍCOLA EN LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS QUEROS, TONO Y PILCOPATA
SISTEMA DE COORDENADAS UTM-WGS 84-ZONA 19 S
FUENTE: GORE CUSCO 2016 ESCALA:1:550000
ELABORADO POR: YOSKAYA NAYME BLANCO NAVEA
LA MOLINA, 2019

M-34

Figura 109: Mapa de zonas de aprovechamiento agrícola en las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Queros

ZONAS DE PRODUCCIÓN FORESTAL

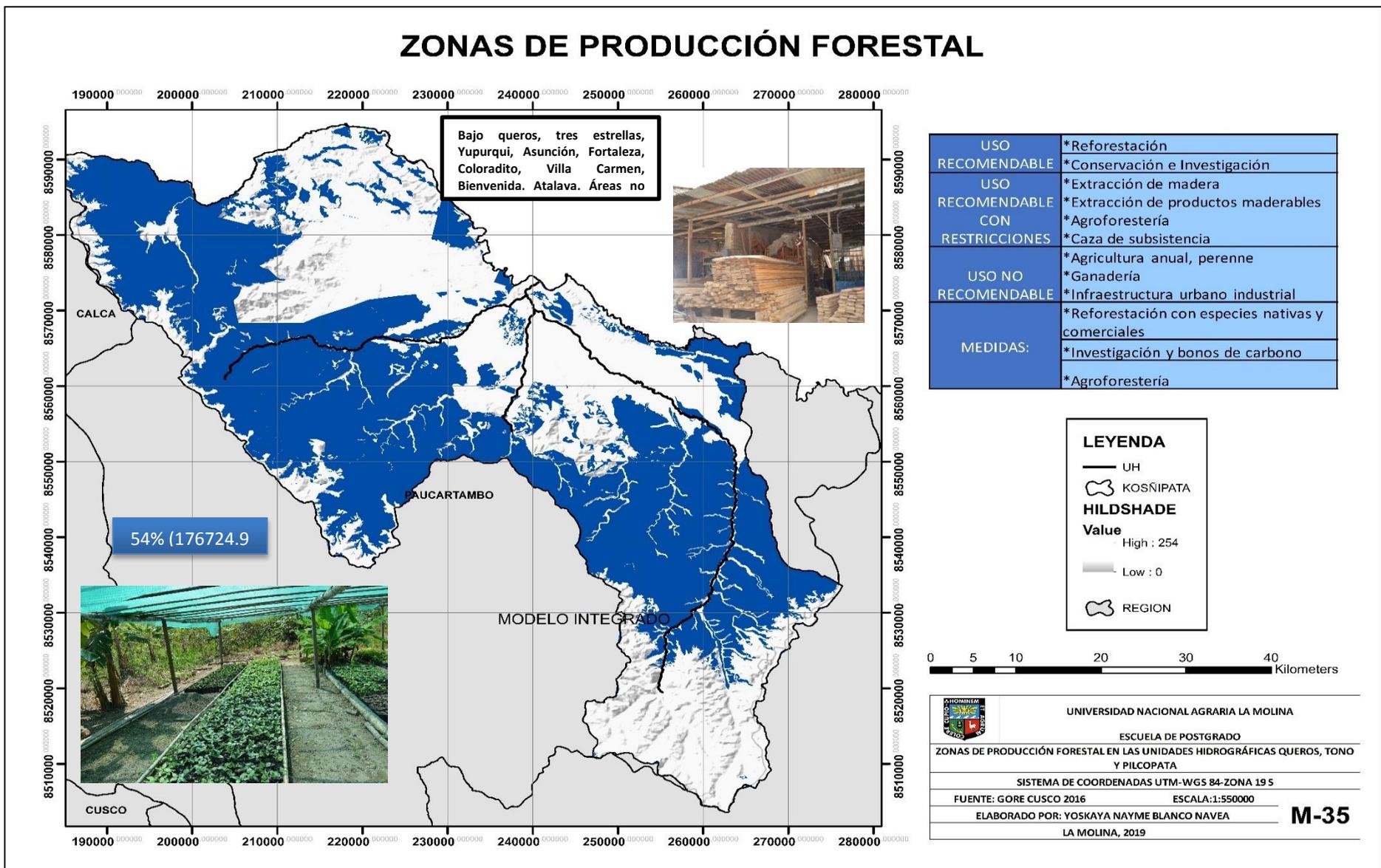


Figura 110: Mapa de zonas de aprovechamiento forestal en las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

Uso recomendado de zonas de recuperación de tierras aptas para cultivos en limpio (A) y conflicto por derecho de uso

Uso Recomendable
Agricultura Anual
Uso Recomendable con Restricciones
Turismo
Uso no Recomendable
No se presenta
No Aplica
Agrosilvopastura, Explotación Minera, Caza de Subsistencia, Infraestructura, Infraestructura Urbano Industrial, Extracción de Madera, Extracción de Productos Maderables, Agroforestería, Pesca de Subsistencia, Pesca Comercial, Piscicultura, Actividad Petrolera

Uso recomendado de zonas de recuperación de tierras aptas para cultivos permanentes (C)

Uso Recomendable
Agricultura Anual, Conservación e Investigación
Uso Recomendable con Restricciones
Agroforestería y Reforestación
Uso no Recomendable
Agricultura Anual, Ganadería, Agrosilvopastura
No Aplica
Extracción de Madera, Extracción de Productos Maderables, Pesca de Subsistencia, Pesca Comercial, Piscicultura, Turismo, Caza de Subsistencia, Infraestructura Urbano Industrial, Actividad Petrolera.

:

Uso recomendado de zonas de recuperación de tierras aptas para pastos (P) y conflicto por derecho de uso

Uso Recomendable
Ganadería, Conservación e Investigación
Uso Recomendable con Restricciones
Agrosilvopastura,
Uso no Recomendable
Agricultura Anual, Agricultura Perenne, Agroforestería, Explotación Minera, Reforestación, Infraestructura Vial, Infraestructura Urbano Industrial
No Aplica
Extracción de Madera, Extracción de Productos Maderables, Pesca de Subsistencia, Pesca Comercial, Piscicultura, Turismo, Caza de Subsistencia, Actividad Petrolera.

Uso recomendado de zonas de recuperación de tierras aptas para producción forestal (F) y conflicto por derecho de uso

Uso Recomendable
Reforestación, Conservación e Investigación
Uso Recomendable con Restricciones
Extracción de Madera, Extracción de Productos Maderables, Agroforestería, Caza de Subsistencia, Infraestructura Vial
Uso no Recomendable
Agricultura Anual, Agricultura Perenne, Ganadería, Agrosilvopastura, Turismo, Explotación Minera, Reforestación, Infraestructura Urbano Industrial
No Aplica
Pesca de Subsistencia, Pesca Comercial, Piscicultura, Actividad Petrolera.

MODELO GLOBAL DE CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS QUEROS, TONO Y PILCOPATA

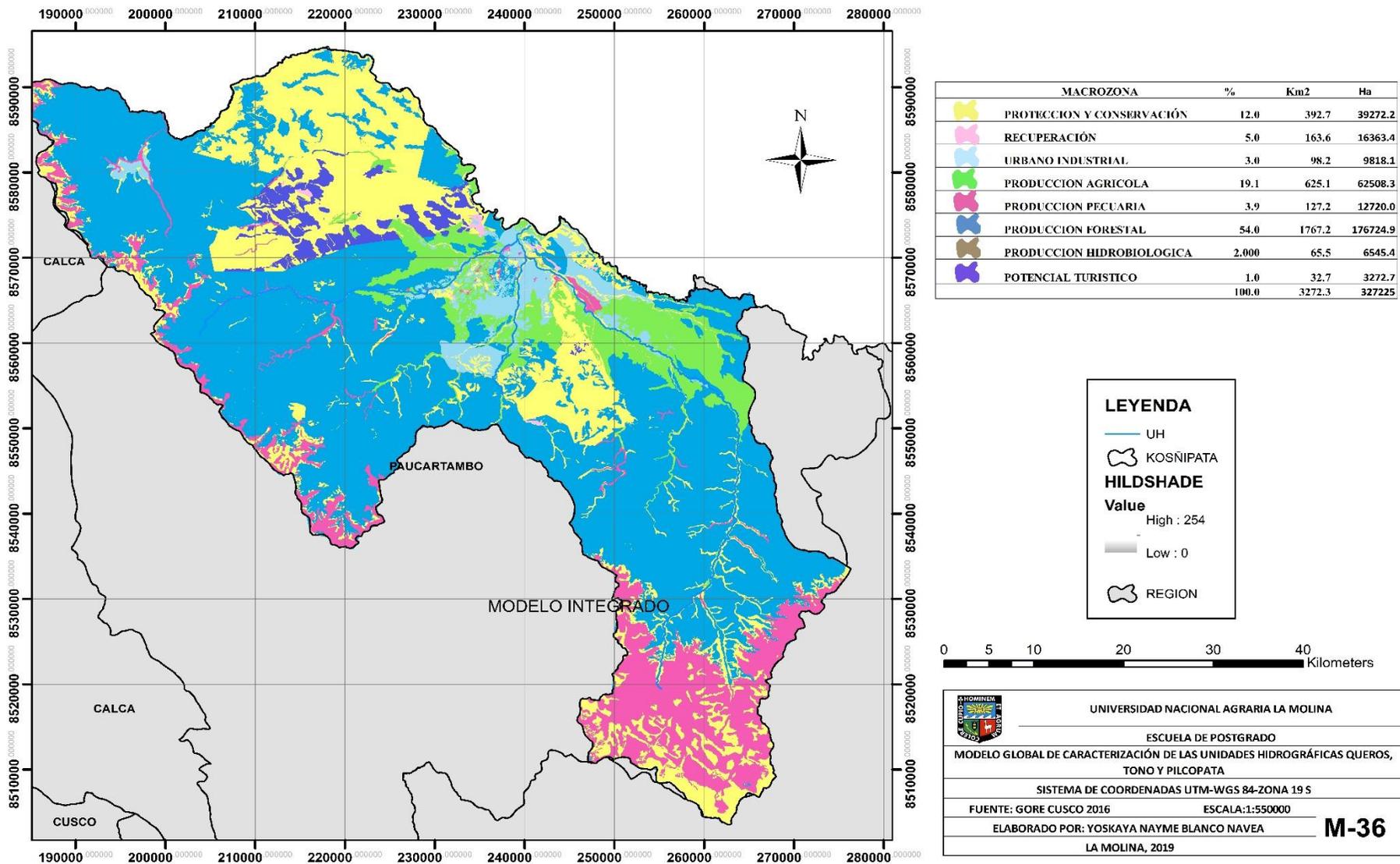


Figura 111: Modelo integrado de la caracterización física, biótica y socioeconómica de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

4.5 Alternativas de conservación y aprovechamiento de los recursos naturales

RESUMEN DE LA CARACTERIZACIÓN

Las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono, que pertenecen al distrito de Kosñipata, cuenta con una superficie estimada de 3272 km², y representa aproximadamente el 52.1% del territorio provincial. De acuerdo a las proyecciones realizadas al 2017, la población asciende a 5,662 de los cuales los varones, representan el 55% (3104), mientras que las mujeres el 45% (2,558), siendo mayoritaria la población infantil y joven, brindando una oportunidad en 10 años al distrito, de aprovechar el bono demográfico. Sin embargo, la tasa de crecimiento tiene una leve disminución, debido a que la población está migrando en búsqueda de nuevas oportunidades de trabajo y estudio, siendo los destinos preferidos Cusco y Puerto Maldonado.

La principal vía de comunicación es la carretera CU-103 (Cusco-Paucartambo-Acjanaco-Atalaya), que se encuentra expuesta a constantes derrumbes y deslizamientos, existen otras vías de comunicación que se tiene en el territorio entre ellas ,el embarcadero pluvial de Atalaya y el aeródromo de Patria, que a la fecha no están en funcionamiento. Estos limitados medios de transporte, perjudica la interacción de la población con la capital de la Provincia, haciendo que haya poca rentabilidad en el desarrollo de sus actividades económicas.

En el tema ambiental, las unidades hidrográficas se encuentran en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional del Manu (PNM) y forma parte de la Reserva de Biosfera del Manu (RBM), siendo una oportunidad para posicionar sectores como el turismo, artesanía, agricultura, gastronomía y servicios. Así mismo, las características geomorfológicas, fisiográficas y altitudinales son muy diferenciadas haciendo que sea más vulnerable frente a los peligros de origen natural (inundaciones, movimientos en masa, vientos) y de origen antrópico deforestación, explotación irracional de los recursos naturales, exposición a contaminantes por la errónea disposición final de residuos sólidos y pérdida de la biodiversidad). Las unidades hidrográficas, presentan muy alta vulnerabilidad en época en épocas de lluvia, por lo que las respuestas ante alguna emergencia, son netamente reactivas, ya que se carece de un comité de alerta temprana.

El recurso hídrico, principalmente está abastecido por los ríos principales, Queros, Pilcopata y Tono, por otro lado los bosques nublados que preservan la calidad del agua, manteniendo el flujo de los ríos y previniendo la erosión de los suelos además de albergar una gran

diversidad biológica. Si bien los bosques son muy importantes, para la vida en el planeta, la zona de estudio, que tiene aptitud forestal del 54% de su territorio, no representa en la actualidad un ingreso económico permanente, debido a la degradación ambiental, dejando áreas degradadas, productos de una tala indiscriminada y producción agrícola extensiva mal zonificada.

Respecto al perfil sociodemográfico, la actividad productiva de las unidades hidrográficas registra una PEA de 1,934 personas que representa el 12.7% de la fuerza laboral ocupada de la provincia de Paucartambo, siendo sus principales actividades económicas la agropecuaria y la psicola, además las principales dificultades no contar con un instrumento de gestión, que ayude a caracterizar, conocer y recomendar las zonas productivas de las unidades hidrográficas, provocando una sub utilización del terreno y bajos niveles productivos, otro factor importante de considerar es la carencia de caminos vecinales, trochas carrozables, que conecten las zonas productivas con el mercado principal, así como la vía principal , que conecta con la Provincia. La débil organización de los productores y la carencia de asistencia técnica, para el manejo de cultivos, control de plagas y la apertura a nuevos destinos de producción, transformación de productos. Los principales productos cultivados son la yuca, piña, plátano, coca, arroz y papaya.

En el sector de educación, el distrito ha avanzado en términos de acceso y matrícula escolar, de acuerdo a la ESCALE, para el 2016 en el distrito se registraron 23 matrículas a nivel inicial, 723 a nivel primaria y 481 a nivel secundaria. Se tiene un alto grado de analfabetismo y los indicadores de desnutrición crónica infantil, señalan, que el 44% de los niños de primera infancia (menores de 5 años) presenta desnutrición crónica infantil.

Por otro lado, en el sector salud los establecimientos de salud de Pilcopata y Patria, no cuentan con la suficiente capacidad resolutive y el transporte asistido de los pacientes es nulo. Las viviendas no cuentan con los servicios básicos adecuados, según el INEI 2007, el 29% de las viviendas carecen del servicio de agua, mientras que el 41% y 30% no tienen desagüe ni electricidad respectivamente.

El presupuesto público viene disminuyendo en estos últimos cuatro años. Las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono tienen un potencial turístico, ya que ofrecen recursos turísticos naturales, belleza paisajística, riqueza cultural.

Tabla 79: Análisis FODA de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono (Fortaleza y Oportunidades)

ANÁLISIS FODA

<p>Fortalezas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disponibilidad de tierras aptas para uso agropecuario y forestal. ▪ Disposición de recurso hídrico. ▪ Disponibilidad de plantas medicinales. ▪ ▪ Población identificada con la actividad agraria. ▪ Asociaciones de productores piña, plátano, yuca, frutales, arroz, criadores de paco. ▪ Articulación vial de los principales centros poblados hacia la provincia de Paucartambo. ▪ Embarcadero Pluvial de Atalaya. ▪ Aeródromo de Patria. ▪ Diversidad de especies forestales, fauna, flora, cultivos amazónicos. ▪ Diversidad agroclimática y de recursos naturales. ▪ Potencial agropecuario, turístico, e hidroenergético. ▪ Ser parte de una reserva de Biosfera y Área natural protegida (Parque Nacional del Manu). ▪ Existencia de mecanismos democráticos de participación ciudadana. ▪ Organización civil (Juez de Paz, comité de frente de defensa). ▪ Reconocimiento oficial a las Comunidades Nativas. ▪ Presencia de organismos locales del Estado (Municipalidad Distrital de Kosñipata, ENACO).
<p>Oportunidades</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Normatividad del ANA, que brinda amparo legal para la correcta administración del recurso hídrico. ▪ Existencia de incentivos e instituciones para el desarrollo de investigación ambiental (evaluación de biodiversidad, bonos de carbono). ▪ Planta procesadora de Piña. ▪ Aplicación de la Ley de Recursos Hídricos y sus reglamentos (Ley N° 29338). ▪ Política de estado de creación de Reserva de Biósfera. ▪ Existencia Área Natural Protegida. ▪ Existencia de políticas y propuestas nacionales, sobre el tema de manejo y gestión de recursos hídricos.

Tabla 80: Análisis FODA de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono (Debilidades y Amenazas)

<p>Debilidades</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Migración a la capital de la Provincia. ▪ Altas tasas de pobreza y pobreza extrema. ▪ Desnutrición y anemia en niños de primera infancia. ▪ Limitado acceso de servicios básicos a la población. ▪ Inexistencia de planes de desarrollo. ▪ Débil institucionalidad de los Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales. ▪ Superposición de competencias y facultades entre los Gobiernos Regionales y Locales. ▪ Existencia del minifundio, lo cual implica un limitado desarrollo del campo, la cual básicamente se centra en una producción para el autoconsumo. ▪ Dificultad de negociación entre pobladores para realizar producción ▪ Instituciones públicas sin trabajo concertado, para el desarrollo del territorio de las unidades hidrográficas. ▪ Ausencia de ordenamiento territorial. ▪ Escasa aplicación de tecnología agropecuaria, por ausencia de centros de investigación y transferencia tecnológica y científica en la cuenca. ▪ Inexistencia de una planta de tratamiento de agua potable. ▪ Ineficiente generación de energía eléctrica. ▪ Débil organización e infraestructura de la población para brindar servicios turísticos a los visitantes del PNM. ▪ Inexistencia de un estudio de mercado y brindar valor agregado a los productos agrícolas representativo de la zona de estudio. ▪ Débil acceso de los productores agrícolas a asistencias técnicas. ▪ Inexistente gestión de los residuos sólidos (generación, recojo y disposición final de residuos) ▪ Incremento del cultivo extensivo de coca, que atrae la práctica de narcotráfico, originando la destrucción de ecosistemas vitales. ▪ Incremento de prácticas extractivas informales (minería ilegal) en cuenca media y baja de la cuenca, originando un daño irreparable en el ecosistema. ▪ Débil organización de los productores y falta de conocimiento sobre comercialización. ▪ Tala ilegal de los bosques, que incrementa los niveles de vulnerabilidad de la población ante la presencia de fenómenos de carácter hidrológico. ▪ Dificultad de transporte de cultivos a los mercados principales, inexistencia de caminos vecinales, pasarelas, trochas, puentes. ▪ Poca transparencia en la información de gestión de proyectos públicos y privados que influyen negativamente en la percepción social. ▪ Carencia de un comité de alerta temprana frente a inundaciones y movimientos en masa. ▪ Carencia de defensas ribereñas. ▪ Deficiente uso de maquinarias para limpieza de derrumbes y movimientos en masa. ▪ Establecer el ámbito de las unidades hidrográficas como un área natural protegida, al ser zona de amortiguamiento al Parque Nacional del Manu y ser una zona de transición estratégica en la conservación de la biodiversidad.
--------------------	---

Amenazas	<ul style="list-style-type: none">▪ Política asistencialista del estado que muchas veces genera actitudes de conformismo y pasividad, consecuentemente obstaculiza el desarrollo de la cultura de prevención en el ámbito de las unidades hidrográficas.▪ Cambios de política gubernamental en cada cierto periodo de tiempo que afectan el enfoque de los planes de desarrollo regional y de prevención y atención de desastres.▪ Carecen de documentos de gestión, que planifique los programas y proyectos, que garanticen la sostenibilidad de las unidades hidrográficas.▪ Reducción insuficiente del gasto público, que limita la inversión en proyectos en distintos sectores; del mismo modo para la realización de actividades de que favorezcan a la educación, producción, prevención de desastres, entre otros.▪ Insuficiente asignación de recursos presupuestales a los Sectores de Educación, Salud y Agricultura a nivel nacional.▪ Tala ilegal de los bosques, que incrementa los niveles de vulnerabilidad de la población ante la presencia de fenómenos de carácter hidrológico.▪ Proliferación de epidemias y plagas por mala disposición de residuos sólidos, líquidos y por el rompimiento de la cadena trófica.▪ Producción extensiva del cultivo de coca, que genera deforestación y predisposición a actividades ilícitas como narcotráfico.▪ Minería ilegal en la cabecera de cuenca.▪ Falta de política para reducir la vulnerabilidad frente a sucesos climatológicos.▪ Presencia de plagas y enfermedades resistentes en los cultivos▪ Presencia de heladas, granizadas, inundaciones, huaicos, sequías y otras perjudican la producción agropecuaria.▪ Máximas avenidas que causan inundaciones a los cultivos y la población asentada en la faja marginal.▪ Cambio climático que influyen en las variaciones del ciclo hidrológico (oferta de agua) y ciclos productivos agrícolas.
----------	--

Al año 2029 las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono, serán unidades de desarrollo sostenible, productoras y transformadora de productos competitivos de origen agropecuario, hidroenergético, acuícola y turística; que se encontrará protegida al ser un área natural protegida. Las instituciones articuladas en la gestión multisectorial de los recursos hídricos con una autoridad local fortalecida sin afectar la sostenibilidad ambiental, con líderes y población comprometidos con el cuidado y protección de su entorno; los niños y jóvenes tendrán una buena educación con enfoque ambiental, equidad de género , intercultural y que sea accesible en lenguas nativas, fomentando los valores. Se hará una adecuada ruta turística, que sea atractiva para los visitantes e investigadores, fomentando un turismo ecológico en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional del Manu. Se tendrán mejores vías de acceso y la población tendrá acceso a servicios básicos, agua segura y oportuna, los residuos sólidos tendrán una mejor disposición. los suelos serán

Figura 112: Visión de alternativas de aprovechamiento sostenible de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

Escenario según la alternativa seleccionada

Para proponer las alternativas de aprovechamiento sostenible en las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono se definen una serie de escenarios en función del grado de intervención que las diferentes instituciones y/o actores de la cuenca realizan, y que pueden incidir tanto positiva como negativamente sobre el estado de la cuenca y el grado de aprovechamiento de los recursos y su sostenibilidad. Dichos escenarios se vinculan a horizontes que corresponden a hitos temporales donde deben alcanzar objetivos reales para las unidades hidrográficas, objetivos que de las prioridades y capacidad financiera del Distrito. Es necesario recalcar que la imagen o escenario objetivo (“ideal”) puede no tener horizonte si es de difícil consecución pero debe mantenerse para conservar las metas más ambiciosas a perseguir.

Escenario actual 2019, donde se establece la línea de base respecto a los principales problemas en las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono.

Escenario tendencial o no actuación, donde se analizan los efectos de las fuerzas motrices sobre la línea de base y cuantifica la magnitud que alcanzarían los problemas identificados en caso de no intervención.

Escenario de intervención a corto plazo, donde se analiza el efecto de las intervenciones identificadas como prioritarias en el horizonte temporal de 5 años.

Escenario de intervención a largo plazo, donde se analiza el efecto de las alternativas identificadas como menos prioritarias en el horizonte temporal de 15-20 años, considerando también el efecto del cambio climático. Al tratarse de unos objetivos últimos, es posible que su consecución sea alcanzable en plazos posteriores a tenor del grado de desarrollo alcanzado, el nivel de intervención y la capacidad financiera de las instituciones.

Escenario ideal o imagen objetivo que se pretende alcanzar y que constituye el macro-objetivo que debe guiar a la ejecución de propuesta de alternativas de aprovechamiento sostenible. La imagen objetivo fue consensuada en los procesos participativos.

Estrategias para el Desarrollo

La propuesta de alternativas de aprovechamiento sostenible, mediante la caracterización física, biótica y socioeconómica, tiene los siguientes ejes

Se ha dividido en 04 ejes los cuales se presentan a continuación:

- ☞ **Eje Productivo (agrícola, pecuario, hidrobiológico, turístico, pecuario)**
- ☞ **Eje Ambiental**
- ☞ **Eje Conservación de la Biodiversidad**
- ☞ **Eje Institucional**

Estrategias para la implementación de Programas y proyectos

• Aprovechamiento de la capacidad instalada

Una de las principales potencialidades que presenta el área del proyecto de investigación, es la capacidad instalada que presenta cada institución, pertenecer a una Reserva de Biosfera y ser parte de un área natural protegida. Se debe promover compromisos claros con instituciones que presenten una adecuada capacidad instalada, sobre todo en el cumplimiento de los resultados.

• Concertación y consenso

Se debe implementar acciones de visión compartida con la plena participación de los actores de la cuenca, comprometer la participación conjunta de los actores de la cuenca involucrados en la gestión del agua y territorio en las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono. Las instituciones comprometidas deben significar y actuar con voluntad consultiva y participativa.

• Desarrollo de procesos

Debe tomarse en cuenta los horizontes al corto, mediano y largo plazo para cada uno de los aspectos temáticos, definiendo como está propuesto sus productos, todos los cuales deben ser debidamente monitoreados para considerar la posibilidad de ajustes o medidas correctivas.

• Desarrollo de Capacidades

Es un proceso continuo que exige conocimientos y aptitudes para entender nuevos rumbos, forjar compromisos y desarrollar respuestas apropiadas a los retos para realizar una adecuada gestión del agua. Se debe generar competencias como son las temáticas, el desarrollo de habilidades y destrezas, para la implementación de las alternativas de aprovechamiento sostenible.

• Equidad de género

La equidad de género es la capacidad de ser equitativo, justo y correcto en el trato de mujeres y hombres según sus necesidades respectivas. Debemos brindar las mismas oportunidades a toda la sociedad civil en la gestión del territorio y los recursos naturales.

Tabla 81: Programas y proyectos de las alternativas de aprovechamiento sostenible de las unidades hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono

Eje de Desarrollo	Potencialidades	Limitaciones	Programas	Proyectos	Responsables
<p>Capital Humano</p>	<p>Disponibilidad de la población como capital humano</p>	<p>Débil identidad con el territorio</p>	<p>Programa de Identidad del Territorio como elemento clave en las nuevas estrategias de desarrollo rural</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fortalecer capacidades a la población sobre la historia, desenlace, importancia ámbito de las unidades hidrográficas y su planificación. ▪ Fortalecer capacidades sobre las potencialidades y limitaciones del territorio y definir objetivos de desarrollo a corto, mediano y largo plazo. ▪ Fortalecer las capacidades de los jóvenes, como actores de cambio en fomentar su identidad cultural, andino-amazónico, saber sus deberes y derechos en la gestión del territorio. ▪ Fortalecer capacidades de la población en la participación en la toma de decisiones públicas, como presupuesto participativo, consulta previa. ▪ Sensibilizar a la población de las potencialidades naturales, culturales, sociales e institucionales que se presenta en el ámbito. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dirección regional de educación ▪ Dirección Regional Desconcentrada de Cultura Cusco ▪ Municipalidad Distrital de Kosñipata ▪ Población Organizada ▪ Gobierno Regional Cusco ▪ Asociación para la Conservación de Cuenca Amazónica (ACCA) ▪ Sociedad Zoológica de Frankfurt
	<p>Disponibilidad de Instituciones Educativas en varios sectores de la U.H</p>	<p>Limitado acceso de los pobladores de las unidades hidrográficas a los servicios básicos, tales como educación</p>	<p>Programa de mejoramiento de la calidad y acceso a la educación inicial, primaria, secundaria, técnico profesional y universitaria</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Construcción de colegios en zonas rurales y urbanas ▪ Sensibilización a los padres de familia, para que envíen a sus hijos al colegio. ▪ Capacitaciones constantes al personal docente. ▪ Capacitaciones en temas de orientación vocacional. ▪ Convenios estratégicos con institutos y universidades, para brindar becas a aquellos alumnos con alto rendimiento académico. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dirección regional de educación ▪ MINEDU ▪ Dirección Regional Desconcentrada de Cultura Cusco ▪ I.E. Kosñipata ▪ Programa Nacional de infraestructura Educativa ▪ UGEL_Paucartambo ▪ Municipalidad Distrital de Kosñipata ▪ Población Organizada

<<Continuación>>

	Presencia de Postas de salud en los sectores de Pilcopata, Patria	Limitado acceso de los pobladores de las unidades hidrográficas a los servicios de salud Niños menores de 5 años con índices de desnutrición y anemia	Programa, mejoramiento de la infraestructura y calidad de atención del sector.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mejoramiento equipamiento de centros de salud en zonas rurales y urbanas. ▪ Realizar campañas de prevención en salud pública. ▪ Promover la participación conjunta del sector público con el inversionista privado en la organización y gestión de los servicios hospitalarios, mediante las asociaciones público-privadas (APP) y Obras por Impuesto ▪ Establecer el proyecto "TRATO DIGNO", para facilitar la atención de los pacientes de manera oportuna. ▪ Implementar una estrategia distrital de Seguridad alimentaria. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dirección Regional de Salud ▪ Gobierno Regional Cusco ▪ Municipalidad Distrital de Kosñipata ▪ Establecimiento de salud de Kosñipata ▪ Red de Servicios de Salud Cusco ▪ MINSA ▪ Población Organizada
	Disponibilidad del recurso hídrico todos los meses del año	Limitado acceso de los pobladores de las unidades hidrográficas a los servicios de agua potable y desagüe	Programa de acceso y mejoramiento al sistema de agua potable y desagüe	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificación de las zonas rurales y urbanas que no cuentan con acceso al agua potable y desagüe. ▪ Construcción y mejoramiento de las redes de agua potable y desagüe. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Programa Nacional de Saneamiento Básico Rural ▪ Ministerio de Vivienda y Saneamiento y Construcción ▪ Municipalidad Distrital de Kosñipata ▪
	Disponibilidad del recurso hídrico y diferencia de cotas para instalar generar energía eléctrica	Deficiente y precario abastecimiento de energía eléctrica	Programa de acceso al servicio de electricidad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instalación del servicio eléctrico en zonas urbanas y rurales. ▪ Mejorar y ampliar la planta de energía eléctrica, que existe en el sector de Montañesa y pueda abastecer a la población. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gobierno Regional Cusco ▪ Municipalidad Provincial de Paucartambo. ▪ Municipalidad Distrital de Kosñipata. ▪ Población Organizada
Productivo Hidrobiológico	Disponibilidad del recurso hídrico para aprovechar el potencial hidrobiológico	Limitada asistencia técnica para instalar pozas para la crianza de peces	Programa de desarrollo de infraestructura piscícola	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instalación de pozas de crianzas de peces ▪ Capacitaciones para el mantenimiento y operación de las pozas de crianza. ▪ Promover la participación conjunta del sector público con el inversionista privado mediante las asociaciones público-privadas (APP) y Obras por Impuestos (OxI), 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Municipalidad Distrital de Kosñipata ▪ Sociedad Zoológica de Frankfurt ▪ Gobierno regional Cusco ▪ Población Organizada

<<Continuación>>

Productivo Agrícola	Disponibilidad de material de acarreo, para la mantenimiento, ampliación y habilitación de principales vías de acceso, caminos vecinales y pasarelas	Limitado acceso de las áreas productivas agrícolas y conexión con los principales mercados	Programa de implementación de vías de acceso	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instalación y mejoramiento de las vías de acceso. ▪ Priorización de proyectos en presupuesto participativo para la apertura de caminos vecinales, trochas, mantenimiento, instalación de pasarelas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones ▪ Gobierno Regional del Cusco ▪ Proyecto Especial Copesco ▪ Población Organizada ▪ Municipalidad Distrital de Kosñipata
	Tierras de aptitud productiva agrícola, disponibilidad de recurso hídrico	<ul style="list-style-type: none"> -Limitada información, para planificar áreas de cultivo. -Limitada organización de pequeños productores. -Limitada transformación de productos agrícolas. 	Programa de incremento de la productividad rural de los pequeños productores agropecuarios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fortalecimiento de las organizaciones de productores agropecuarios para la obtención y comercialización de bienes agropecuarios. ▪ Asistencia y capacitaciones para las buenas prácticas agrícolas. ▪ Implementar plantas transformadoras de piña, yuca, arroz y frutales. ▪ Desarrollo de pasantías. ▪ Implementar un vivero municipal, que ayude a la distribución de semillas, esquejes de calidad. ▪ Promover el aprovechamiento de remanentes de cosecha, para la producción de abonos verdes (compost), alimento de peces y sustrato para la producción de hongos. ▪ Fortalecer la producción de plantas medicinales y cultivos agrícolas amazónicos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Municipalidad Distrital de Kosñipata ▪ Municipalidad Provincial de Paucartambo ▪ Gobierno Regional del Cusco ▪ Asociación para la Conservación de Cuenca Amazónica (ACCA) ▪ Asociación de Productores de Piña, Plátano, Arroz ▪ Sociedad Zoológica de Frankfurt ▪ Población Organizada
	Asociaciones de productores, apoyo de la MDK	Conflictos sociales por manejos de recursos naturales.	Programas de sensibilización para los pobladores de las zonas rurales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacitaciones en temas de manejo y conservación de cuencas. ▪ Reforzar la presencia de instituciones públicas en el tema de manejo y gestión de cuencas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instituto de Manejo y Medio Ambiente ▪ SERNANP ▪ GORE CUSCO ▪ MP PAUCARTAMBO ▪ Municipalidad Distrital de Kosñipata ▪ Ministerio del Ambiente

<<Continuación>>

Productivo Turístico- Cultural	Potencial turístico, belleza paisajística, atractivos naturales, diversidad cultural, restos arqueológico, ANP	Inadecuada infraestructura para el desarrollo del turismo	Implementación de nuevas rutas turísticas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Construcción de nuevas carreteras y con ello nuevas rutas turísticas. ▪ Promoción y desarrollo turístico en nuevos rumbos dentro las U.H. ▪ Gestionar la denominación, reconocimiento e Implementación de Kosñipata como un área Natural Protegida, considerando el corredor ecológico Kosñipata-Carabaya. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ GORE CUSCO ▪ Municipalidad Distrital de Kosñipata ▪ Asociación para la Conservación de Cuenca Amazónica (ACCA) ▪ Sociedad Zoológica de Frankfurt ▪ SERNANP ▪ Población Organizada
		Escasa difusión de los atractivos turísticos y potencial gastronómico	Desarrollo de paquetes turísticos e impulso de gastronomía culinaria.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Puesta en valor de los atractivos turísticos y gastronomía, consignados en rutas turísticas. ▪ Desarrollo de ecoturismo en la Reserva de Biosfera del Manu, Zona de amortiguamiento, Área Natural protegida Carabaya-Kosñipata. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Asociaciones y empresas de Turismo ▪ Comisión y Promoción del Perú para la exportación y el Turismo ▪ GORE-CUSCO ▪ Ministerio de Comercio Exterior y Turismo ▪ Población Organizada
		Desvaloración cultura nativas amazónica	Desarrollo de actividades para la realización de prácticas ancestrales en pro del desarrollo de la agricultura.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Impulso de actividades ancestrales para revalorar la artesanía, utilización de plantas medicinales y conocimiento ancestral. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ministerio de Cultura ▪ Sociedad Zoológica de Frankfurt ▪ Asociación para la conservación de la Cuenca Amazónica ▪ Municipalidad Distrital de Kosñipata ▪ Comunidades Nativas ▪ SERNANP ▪ Población Organizada

<<Continuación>>

Ambiental	<p>Suelos con buena estructura, aptos para producción agrícola, pecuaria y forestal</p>	<p>Sobre uso de los suelos, contaminación por el uso excesivo de agroquímicos Pérdida de suelos por erosión, sobre uso de suelos, elevada vulnerabilidad en áreas de cultivo, áreas de producción de pastos</p>	<p>Control y conservación de la calidad del suelo Prácticas de Conservación de suelos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Creación de zonas piloto para incentivar el uso adecuado de agroquímicos y realizar el control biológico de plagas. ▪ Construcción de terrazas de adsorción y de formación lenta. ▪ Construcción de zanjas de infiltración. ▪ Control de la erosión con prácticas agronómicas (surcos en contorno, rotación de cultivos, áreas de protección). ▪ Establecimiento de prácticas productivas en zonas recomendadas para cada actividad. ▪ Establecimiento de sistemas agroforestales. ▪ Promoción y capacitación en conservación de suelos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ SENASA ▪ GORE CUSCO ▪ MDK ▪ Sociedad Zoológica de Frankfurt ▪ Municipalidad Distrital de Kosñipata ▪ Municipalidad Provincial de Paucartambo ▪ Instituto de manejo de Agua y Medio Ambiente ▪ GORE Cusco ▪ Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica ▪ Autoridad Nacional del Agua ▪ Población Organizada
	<p>Disponibilidad de recursos naturales establecidos en diferentes ecosistemas y zonas de vida</p>	<p>Ausencia de planta de tratamiento de aguas residuales, Inaccesibilidad de la población local a servicios de agua potable y saneamiento básico</p>	<p>Conservación de la calidad del agua</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reforestación en zonas de cabecera de la cuenca. ▪ Formulación y cumplimiento de instrumentos. legales contenidos en ordenanzas y reglamentos de la ley de recursos hídricos. ▪ Planta de tratamiento de aguas servidas. ▪ Implementación de servicio de agua y desagüe ▪ Monitoreo y limpieza permanente de cauces. ▪ Limpieza y desinfección periódica de los sistemas de abastecimiento de agua. ▪ Implementación de plantas de abastecimiento de agua potable. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Municipalidad Distrital de Kosñipata ▪ GORE CUSCO ▪ Comité JASS ▪ Población Organizada
	<p>Inadecuada disponibilidad de residuos sólidos municipales</p>	<p>Gestión integral de residuos sólidos</p>	<p>Gestión integral de residuos sólidos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Implementar un relleno sanitario. ▪ Establecer horarios de recojo de basura. ▪ Fomentar prácticas de reducción, reciclaje y reutilización de residuos. ▪ Sensibilización y capacitación a la población. ▪ Fomentar práctica de reciclaje como actividad económica. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ GORE CUSCO ▪ Municipalidad Distrital de Kosñipata ▪ Población Organizada

<<Continuación>>

	Abundante recurso hídrico, lluvias periódicas	Alta vulnerabilidad al cambio climático, inundaciones en la U:H	Reducción de la vulnerabilidad a los desastres naturales (Inundaciones)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Replanteo del trazo y ubicación de viviendas y zonas productivas en áreas vulnerables. ▪ Defensas ribereñas (muros de enrocado, diques de control, drenaje y otros). ▪ Instalación de barreras de contención viva con especies nativas locales. ▪ Fortalecimiento de las capacidades de prevención y respuesta en comunidades vulnerables. ▪ Conformación de un comité local de alerta temprana. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Defensa Civil ▪ INDECI ▪ Municipalidad Distrital de Kosñipata GORE CUSCO ▪ Población Organizada
Ambiental	Pendientes con potencialidad para protección Suelos con potencial forestal y de protección Cuerpos de agua con importantes caudales de agua Disponibilidad	Erosión del suelo zonas vulnerables por deslizamientos vulnerabilidad muy alta y alta	Programa de mitigación de Movimientos en masa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Construcción de diques, que eviten el deslizamiento en las vías de acceso (sector rocotal). ▪ Reforestación y manejo de pastizales en la parte alta de las unidades hidrográficas. ▪ enrocado en áreas vulnerables. ▪ Disponibilidad de maquinaria para la limpieza continua de las vías de acceso en temporadas de lluvia 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones ▪ Municipalidad Distrital de Kosñipata ▪ Municipalidad Provincial de Paucartambo ▪ GORE CUSCO ▪ Población Organizada
			Investigación y Monitoreo de eventos climáticos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Promoción de la investigación científica. ▪ Capacitación técnica. ▪ Eventos de intercambio de conocimientos científicos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sociedad Zoológica de Frankfurt ▪ Asociación para la conservación de la Cuenca Amazónica ▪ UNSAAC
Institucional	Existencia de una caracterización física, Biótica y socioeconómica a detalle de las unidades hidrográficas	Desconocimiento de la información, poco interés de parte de las autoridades para implementar un Plan de Ordenamiento Territorial	Plan de Ordenamiento Territorial en las Unidades Hidrográficas Queros, Pilcopata y Tono	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Caracterización del territorio. ▪ Mejoramiento de la Gestión del Plan de Ordenamiento Territorial mediante la Formulación de Estudios Especializados. ▪ Mejoramiento de la Gestión territorial a través del Diagnostico Integrado del territorio. ▪ Plan de Ordenamiento territorial . 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Municipalidad Distrital de Kosñipata ▪ Municipalidad Provincial de Paucartambo ▪ GORE CUSCO ▪ MINAM ▪ Población Organizada

<<Continuación>>

	Presencia de Gobierno local, ONG, Proyectos especiales de conservación	Débil Institucionalidad de los Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales	Programa para la Actualización y Mejora de la Gestión local	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mejoramiento y Fortalecimiento a la gestión sostenible y la Institucionalidad del Gobierno Local. ▪ Fortalecimiento de capacidades de gestión del desarrollo en autoridades locales y representantes de sociedad civil. ▪ Desarrollo de capacidades locales para la planificación, gestión y vinculación a espacios de concertación. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sociedad Zoológica de Frankfurt ▪ Asociación para la conservación de la Cuenca Amazónica ▪ Municipalidad Provincial de Paucartambo ▪ GORE CUSCO
		Ausencia de un sistema eficiente de planeamiento y problemas de articulación con el sistema de presupuesto publico	Programa de modernización publica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fortalecimiento de capacidades a autoridades y funcionarios públicos locales y regionales en procesos de presupuesto para resultados ▪ Fortalecimiento de capacidades a autoridades y funcionarios públicos locales y regionales en Gestión por procesos, simplificación administrativa y organización institucional. ▪ Fortalecimiento de capacidades a autoridades y funcionarios públicos locales y regionales en Servicio Civil para la resolución de conflictos ▪ Implementar herramientas de fácil acceso a los sistemas de información, seguimiento, evaluación y gestión del conocimiento de información pública. ▪ Fortalecimiento de capacidades a autoridades y funcionarios públicos en promoción de prácticas de buen gobierno, transparencia y acceso a la información pública, integridad y ética pública, rendición de cuentas. ▪ Fortalecimiento de capacidades a los representantes de la sociedad civil para la participación y colaboración en medios de concertación y toma de decisiones. ▪ Mejoramiento de la articulación y desarrollo de sinergias entre la sociedad civil, gobiernos locales y regionales. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ MDK ▪ GORE CUSCO

<<Continuación>>

Conservación de la Biodiversidad	Zonas, que cuentan con potencial de protección, conservación y recuperación	Degradación ambiental, producto de la tala indiscriminada y ampliación de la frontera agrícola por la producción de coca	Protección forestal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Establecimiento y declaración de Área Natural Protegida corredor Kosñipata-Carabaya. ▪ Reforestación en zonas de cabecera de la cuenca. ▪ Vigilancia ecológica y monitoreo de la deforestación. ▪ Actividades de aprovechamiento forestal sustentable. ▪ Establecimiento de sistemas agroforestales. ▪ Promoción de la investigación científica. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sociedad Zoológica de Frankfurt ▪ Asociación para la conservación de la Cuenca Amazónica ▪ MDK ▪ PRONATURALEZA ▪ GORE CUSCO ▪ DEVIDA ▪ MINAM ▪ SERNANP ▪ AGRORURAL ▪ IMA CUSCO
	Aprovechar racionalmente los bienes y servicios de la naturaleza	Sobre utilización de recursos, expansión no planificada de la frontera agrícola	Conservación del agua, flora y fauna	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Actividades de reforestación y conservación de la vegetación nativa. ▪ Construcción de zanjas de infiltración para zonas de pastos y zonas forestales. ▪ Fortalecimiento del desarrollo de capacidades de Ordenamiento Territorial. ▪ Prácticas de conservación de suelos y agua. ▪ Defensas ribereñas y protección de estructuras de captación. ▪ Fortalecimiento en la vigilancia de ANP y la zona de amortiguamiento. ▪ Fortalecimiento del monitoreo a las zonas de explotación minera ilegal y áreas de cultivo de coca. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sociedad Zoológica de Frankfurt ▪ Asociación para la conservación de la Cuenca Amazónica ▪ MDK ▪ GORE CUSCO ▪ DEVIDA ▪ MINAM ▪ SERNANP ▪ AGRORURAL ▪ IMA CUSCO
			Manejo de pastizales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo de pastos nativos asociados con sistemas de pastoreo rotativo. ▪ Producción de semillas forrajeras. ▪ Capacitación técnica. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ AGRORURAL ▪ IMA CUSCO ▪ GORE CUSCO ▪ MDK

V. CONCLUSIONES

Como resultado del análisis y evaluación de las variables físicas, bióticas y socioeconómicas de las unidades hidrográficas Queros, Tono y Pilcopata, se han caracterizado 4 macrozonas: protección y conservación , 39272.2 ha (12%), recuperación, 16363.4 ha (5%), urbano-industrial 9818.1 (3%) y producción: agrícola 62508 ha, pecuaria (12720 has), forestal (176724 ha) , potencial turístico 3272 ha y producción hidrobiológica con 6545.4 ha.

Se elaboró la base de datos geoespacial con un total de 26 variables temáticas físicas bióticas y socioeconómicas para la generación de los catorce submodelos: vulnerabilidad, inundaciones, movimientos en masa, valor bioecológico, aptitud: agrícola, ,pecuaria , forestal , hidrobiológico y turístico , conflicto de uso, conflicto ambiental, valor histórico cultural, urbano industrial, potencial socioeconómico y un modelo global ecológico y socioeconómico.

Los principales resultados de los submodelos son los siguientes: Vulnerabilidad indican que existe un peligro de alto a muy alto, en lugares donde se manifiestan fuertes precipitaciones con riesgo a que ocurran deslizamientos. Los sectores con mayor vulnerabilidad son: Rocotal, Tres estrellas, Chontachaca, Pelayo, Coloradito, Atalaya. Se presentan peligros de inundaciones y movimientos en masa. Respecto al valor bioecológico del área de estudio, presenta una riqueza vegetal, forestal, fauna y flora; siendo el tipo de vegetación predominante los bosques pluviales basimontanos ó bosques de neblina o nublados, que además de captar el agua atraen las lluvias desde el Atlántico, este tipo de vegetación representativa 75% del total de vegetación. El distrito posee recursos culturales que podrían ser desarrollados como destino turístico, se tiene la presencia de comunidades nativas y también es la zona de amortiguamiento del parque nacional del Manu, que posee valor natural por sus diversos paisajes. Los principales conflictos ambientales en la zona, son la inadecuada disposición de residuos sólidos municipales, la degradación de área

naturales, producto de la extracción de madera que alcanzó su paroxismo algunas décadas atrás, otra de las actividades que pone en peligro el ecosistema es la práctica minería a socavón y cielo abierto en la parte media y baja de las sub cuencas; así como la producción extensiva del cultivo de coca, que pone en riesgo el ecosistema y el desarrollo de actividades ilícitas como el narcotráfico. Las unidades hidrográficas presentan potencialidades de producción agrícola, pecuaria, hidrobiológica, forestal y turística. Respecto al perfil sociodemográfico, la población económicamente activa es de 1,934 personas que representa el 12.7% de la fuerza laboral ocupada de la provincia de Paucartambo, siendo sus principales actividades económicas la agropecuaria, forestal y psicola,

Se identificaron 4 macrozonas : zonas de protección y conservación están ubicadas en los sectores de Bajo Queros, Pilcomayo, Comunidad Nativa de Queros de Huachiperí, Atalaya, Iberia, Libertad, Comunidad Nativa de Santa Rosa de Huacaria, Tres estrellas, Lastenia, Carbón, Río azul. Queros grande, que ocupan un territorio 39,272.2 hectáreas , el uso recomendable, para estas zonas es de conservación, monitoreo e investigación. También se identificaron zonas de recuperación, con una extensión de 16,363.4 hectáreas, entre los sectores para ser priorizados, se encuentran: Pilcomayo, Santa Rosa de Huacaria Iberia libertad, Pelayo, Coloradito, Tupac amarú, se recomienda, prácticas de recuperación de suelos, protección de las partes altas de la cuenca con forestación y reforestación. También se clasificaron la zonas de vocación urbano industrial, que posee 9,818.1 hectáreas, son áreas recomendables para el crecimiento urbano e industrial de, se considera a los siguientes centros poblados; Chontachaca, Patria, Tupac Amarú, Sabaluyoc, Iberia Libertad, Pilcopata, Atalaya y Pampa Azul , los usos recomendables són de infraestructura vial e infraestructura urbano industrial. Finalmente se tienen las zonas productivas que tienen 261,771.3 hectáreas , que tienen potencial agrícola, pecuario, forestal, hidrobiológico y potencial turístico.

Una vez caracterizadas física, biótica y socioeconómicamente las unidades hidrográficas, se recomendaron alternativas de Conservación, para el eje ambiental, se propone la implementación de obras de defensa ribereña, muros de contención, reforestación en la parte alta de la cuenca con especies nativas forestales, prácticas de conservación y recuperación de suelos, la implementación de un relleno sanitario y una planta de tratamiento de aguas residuales, establecimiento del área natural protegida “Corredor ecológico Kosñipata-Carabaya. Respecto al Eje de Conservación de la Biodiversidad, la utilización de especies

nativas forestales, utilización de cultivos propios de la zona, combinación de conocimientos locales y científicos en prácticas de conservación de recursos naturales, investigación en conservación (bonos de carbono, implementación de estaciones hidrometeorológicas).

En cuanto a las alternativas de aprovechamiento se tiene: eje productivo :ampliación de la frontera agrícola, según la vocación natural de suelos, transferencia de tecnología y capacitación sobre los procesos productivos y post cosecha, diversificación de la cédula de cultivo adecuada a la zona, desarrollar la conectividad a los mercados para los productos agrícolas, pecuarios, forestales , psicológicas; fomentar la implementación de estrategias para el desarrollo turístico.

VI. RECOMENDACIONES

El presente documento debe ser utilizado como referencia para el desarrollo de programas proyectos y actividades en beneficio de la población, puede ser utilizado para la elaboración de planes de desarrollo a nivel local, provincial y regional; así como proyectos de investigación en la recuperación y conservación de la biodiversidad.

Se recomienda implementar estaciones pluviométricas e hidrométricas en la zona de estudio, para tener un mejor monitoreo de las variables climáticas, cuerpos de agua, caudales y así realizar estimaciones más precisas frente a eventos extremos.

La tecnología de SIG y teledetección son de gran importancia en los estudios para lograr implementar alternativas de aprovechamiento sostenible, ya que permiten realizar un análisis integral del territorio, conocer las potencialidades y limitaciones del mismo.

Se recomienda utilizar este trabajo como antecedente en la caracterización de las diferentes microcuencas y sub cuencas, para tener un documento técnico de gestión, basado en investigación y conocimiento integral del territorio.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA (Autoridad Nacional del Agua).2015. Actualizacion de unidades hidrograficas y codificacion de fuentes de agua superficial en ambitos de administraciones locales de agua (en linea).Lima, Peru.95p. Consultado 7 dic.2016. Disponible en <http://www.ana.gob.pe>.

Arquiñigo, C. 2010. Aplicacion del sistema de informacion geografica (SIG) en el modelamiento del rio Ucayali: Identificacion de los cambios y su influencia ambiental sector Pucallpa(en linea). Lima,Perú. 113 p. Consultado 09 ene 2017. Disponible en: <http://industrial.unmsm.edu.pe/upg/archivos/libros/meza/SIGcorregido.pdf>.

Arquiñigo, C. 2010. Aplicación del sistema de información geografica (SIG) en el modelameinto del río Ucayali (en linea). Lima,Perú. 113 p. Consultado 09 ene 2017. Disponible en: <http://industrial.unmsm.edu.pe/upg/archivos/libros/meza/SIGcorregido.pdf>.

Camacho, H; Fernandez, Y; Soria , J; Escalona, M. 2015. Enfoque metodologico para la construccion de una geobase como apoyo a la investigacion en agricultura y recursos naturales (en linea). Revista de investigaciones geograficas.87 p. Constultado 8 Oct 2016. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.14350/rig.37303>.

Couclelis, H. 1992. Methods of spatio-temporal reasoning in geographic space: Spatial information systems (en linea). New York, Oxford. Oxford University. 84 p. Consultado 28 dic 2016. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books>.

Diaz, V.2012. Análisis hidrológico e hidráulico mediante técnicas SIG de la peligrosidad por inundaciones en la cuenca del Plant de Sant Jordi . Mallorca . 97 p. Consultado 10 jun 2017. Disponible en:

http://eprints.ucm.es/38292/1/TFM_Virginia_Diaz_de_la_Cruz%20%281%29.**FAO** (Food and Agriculture Organization).1990. Manejo integrado de cuencas hidrograficas en america latina (en línea).Consultado 5 de feb 2017. Disponible en : <http://www.fao.org/3/a-a0644s.pdf>.

Fuster, M; Gonzales, M. 2009. Introduccion a los sistemas de informacion geografica (en linea). Illes Belears, España .Revista del Instituto Mediterraneo.112 p. Consultado 10 Oct 2016. Disponible en: <http://imedea.uib-csic.es/>.

Gaspari, F; Rodríguez, A; Senisterra, G; Denegri, G; Delgado, M; Besterio, S.2012. Caracterizacion morfométrica de la cuenca alta del rio Sauce Grande, Buenos Aires Argentina (en línea).Buenos Aires, Argentina.Revista Electronica AUGMDOMUS.16p(4). Consultado el 25 nov 2016. Disponible en: <http://revistas.unlp.edu.ar/index.php/domus/issue/current/showToc>.

IGAC (Instituto Geografico “Agustin Codazzi). 1995. Implementación del modelo de datos del IGAC a nivel urbano (en linea). Santafe de Bogota, Colombia.6p. Consultado 15 mar 2017. Disponible en:

http://www.igg.unam.mx/sigg/utilidades/docs/pdfs/publicaciones/inves_geo/boletines/- .

IMA (Instituto de Manejo de Agua y Medio Ambiente Cusco). 2007. Zonificacion ecologica economica departamento del Cusco.Cusco, Perú.92 p.5/art_6.pdf. }

INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informatica). 2010. Mapa del distrito de Kosñipata. Lima. Perú. <http://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/#>

Jardí, M. 1995. Forma de una cuenca de drenaje. Análisis de las variables morfométricas que nos la definen. Revista de geografía, n°XIX. 41-68p.Consultado 30 de abril del 2017.

Jiménez, Á. Convenio de repoblamiento forestal Kosñipata. Cusco, Perú. Publicaciones MDK.13 p. Consultado 9 oct 2016.

Lopez, A; Lozano, P; Sierra, C.2012. Criterios de zonificacion ambiental usando técnicas participativas y de información: estudio de caso zona costera del departamento del Atlantico(en linea). Santa Marta, Colombia. Revista INVEMAR. 61-83p (I)(41). Disponible en:<http://www.scielo.org.co/pdf/mar/v41n1/v41n1a04.pdf>.

Manzo, L; Lopez, J.1997. Análisis geoeosistémico de la cuenca del río Tamascaltepec, estado de México (en línea). México.32p. Consultado 04 dic 2016. Disponible en: [://http://scielo.sld.cu/pdf/riha/v34n3/riha01313.pdf](http://scielo.sld.cu/pdf/riha/v34n3/riha01313.pdf)

Molina, A; López, F; Villegas, G. 2005. Los sistemas de información geográfica (SIG) en la planificación municipal (en línea). Medellín, Colombia. Revista eia.esc.ing.antioq[online] . 4p.21-31. Consultado 17 de abr 2017. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372005000200003&lng=en&nrm=iso>. ISSN 1794-1237.

Mujica, W. 2011. Submodelo de aptitud urbano industrial en el Departamento Cajamarca. Cajamarca, Perú. GTZ producciones. 92 p.

PG (PRO GOVERNABILIDAD). 2014. Estado situacional de la zonificación ecológica económica en el Perú. Lima, Perú.45 p.

Ruiz, R; Torres, H. 2008. Manual de procedimientos de delimitación y codificación de unidades hidrográficas (en línea). Lima, Perú.39 p.Consultado 10 dic.2016. Disponible en: http://75.98.169.113/uploads/documentos/anexo_3_manual_de_delimitacion_ycodificacion_uh_sudamerica_uicn_can.pdf.

Sanchez, J. 2006. Análisis espacial de un territorio altomedieval (en línea). Jaén, Perú. Revista Arqtm.13p. Consultado 30 dic 2016. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10261/32909>.

Sastre, S; Dorado, G; Carmenado, I. 2010. Los sistemas de información geográfica como herramienta para el desarrollo rural sostenible: análisis conceptual y revisión de experiencias (en línea). Madrid .xiv international congress on project engineering.16p. Consultado 07 ene 2017. Disponible en: http://oa.upm.es/39271/1/inve_mem_2010_216170.pdf

Schussel, Z; Nascimento, J ; Neto, P.2015. Urban planning based on watersheds:from theoretical debate municipal management (en línea).Revista ambiente y Sociedad. 15p.Consultado 17 abr 2017. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-422ASOC838V1832015>.

Vigil, M. 2006. Consideraciones ambientales para la planificación de cuencas hidrográficas . Crónica Forestal y del Medio ambiente (en línea). Colombia. 22p. Consultado el 12 de junio del 2017. Disponible en: http://www.unalmed.edu.co/~poboyca/documentos/documentos1/documentos - Juan%20Diego/Plnaifi_Cuencas_Pregrado/Sistema%20CuencaHidrogr%E1fica.pdf