

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Zonificación ambiental mediante el análisis de las  
características físicas y geomorfológicas de la  
cuenca del río Cachi, provincia Huamanga,  
Ayacucho - 2022**

Juan Harold Cauti Quispe

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Ambiental

Huancayo, 2022

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

# ZONIFICACIÓN AMBIENTAL MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y GEOMORFOLÓGICAS DE LA CUENCA DEL RÍO CACHI, PROVINCIA HUAMANGA, AYACUCHO - 2022

## ORIGINALITY REPORT

**22%**  
SIMILARITY INDEX

**20%**  
INTERNET SOURCES

**10%**  
PUBLICATIONS

**8%**  
STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

<b>1</b>	<b>Submitted to Universidad Continental</b> Student Paper	<b>1%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.uncp.edu.pe</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.unj.edu.pe</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.continental.edu.pe</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.unfv.edu.pe</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.unap.edu.pe</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>docplayer.es</b> Internet Source	<b>1%</b>

9	<a href="http://cooperaccion.org.pe">cooperaccion.org.pe</a> Internet Source	<1 %
10	<a href="http://doaj.org">doaj.org</a> Internet Source	<1 %
11	<a href="http://dspace.unitru.edu.pe">dspace.unitru.edu.pe</a> Internet Source	<1 %
12	<a href="http://repositorio.unsch.edu.pe">repositorio.unsch.edu.pe</a> Internet Source	<1 %
13	<a href="http://www.grafiati.com">www.grafiati.com</a> Internet Source	<1 %
14	<a href="http://repositorio.ana.gob.pe">repositorio.ana.gob.pe</a> Internet Source	<1 %
15	<a href="http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr">repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr</a> Internet Source	<1 %
16	<a href="http://geoservidor.minam.gob.pe">geoservidor.minam.gob.pe</a> Internet Source	<1 %
17	<a href="http://www.revistas.una.ac.cr">www.revistas.una.ac.cr</a> Internet Source	<1 %
18	<a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Internet Source	<1 %
19	<a href="http://repositorio.unc.edu.pe">repositorio.unc.edu.pe</a> Internet Source	<1 %
20	<a href="http://idoc.pub">idoc.pub</a> Internet Source	<1 %

21	<a href="http://manglar.uninorte.edu.co">manglar.uninorte.edu.co</a> Internet Source	<1 %
22	<a href="http://repositorio.urp.edu.pe">repositorio.urp.edu.pe</a> Internet Source	<1 %
23	Submitted to Universidad Privada del Norte Student Paper	<1 %
24	<a href="http://repositorio.unprg.edu.pe">repositorio.unprg.edu.pe</a> Internet Source	<1 %
25	Submitted to Universidad Nacional Mayor de San Marcos Student Paper	<1 %
26	Submitted to Universidad Santo Tomas Student Paper	<1 %
27	<a href="http://repositorio.unheval.edu.pe">repositorio.unheval.edu.pe</a> Internet Source	<1 %
28	<a href="http://repository.usta.edu.co">repository.usta.edu.co</a> Internet Source	<1 %
29	<a href="http://cybertesis.unmsm.edu.pe">cybertesis.unmsm.edu.pe</a> Internet Source	<1 %
30	<a href="http://repositorio.sangregorio.edu.ec">repositorio.sangregorio.edu.ec</a> Internet Source	<1 %
31	<a href="http://repositorio.ucss.edu.pe">repositorio.ucss.edu.pe</a> Internet Source	<1 %
32	<a href="http://repositorio.une.edu.pe">repositorio.une.edu.pe</a> Internet Source	<1 %

<1 %

33

[www.slideshare.net](http://www.slideshare.net)

Internet Source

<1 %

34

Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru

Student Paper

<1 %

35

[www.volcanodiscovery.com](http://www.volcanodiscovery.com)

Internet Source

<1 %

36

[rhydroingenieros.com](http://rhydroingenieros.com)

Internet Source

<1 %

37

[vsip.info](http://vsip.info)

Internet Source

<1 %

38

[repositorio.unsaac.edu.pe](http://repositorio.unsaac.edu.pe)

Internet Source

<1 %

39

[repositorio.utn.edu.ec](http://repositorio.utn.edu.ec)

Internet Source

<1 %

40

[issuu.com](http://issuu.com)

Internet Source

<1 %

41

[repositorio.unp.edu.pe](http://repositorio.unp.edu.pe)

Internet Source

<1 %

42

[www.repositorio.usac.edu.gt](http://www.repositorio.usac.edu.gt)

Internet Source

<1 %

43	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Student Paper	<1 %
44	gestionensalud.medicina.unmsm.edu.pe Internet Source	<1 %
45	repositorio.ufpso.edu.co Internet Source	<1 %
46	ANDRADE CAYCHO EDGAR. "EIA-SD del Proyecto Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos No Municipales y Municipales Yacucatina - San Martín-IGA0000038", R.D. N° 1485-2015/DEPA/DIGESA/SA, 2020 Publication	<1 %
47	renati.sunedu.gob.pe Internet Source	<1 %
48	repositorio.uarm.edu.pe Internet Source	<1 %
49	repositorio.unsa.edu.pe Internet Source	<1 %
50	Submitted to ESPM - Escola Superior de Propaganda e Marketing Student Paper	<1 %
51	1library.co Internet Source	<1 %

52

HINOSTROZA FERNANDEZ PERCY. "PIGARS para la Provincia de Huamanga 2016-IGA0006914", O.M. N° 016-2016-MPH/A, 2020  
Publication

&lt;1 %

53

Submitted to Universidad Ricardo Palma  
Student Paper

&lt;1 %

54

es.scribd.com  
Internet Source

&lt;1 %

55

repositorio.uandina.edu.pe  
Internet Source

&lt;1 %

56

www.scribd.com  
Internet Source

&lt;1 %

57

LAZO URBANO NERIDA. "Informe de Gestión Ambiental del Proyecto Instalación del Reservorio para el Servicio de Agua para Riego en el Centro Poblado de Pampamarca, Distrito de Aucará - Lucanas - Ayacucho-IGA0013722", R.D.G. N° 314-2016-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA, 2021  
Publication

&lt;1 %

58

Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola  
Student Paper

&lt;1 %

59

cdn.www.gob.pe  
Internet Source

&lt;1 %

qdoc.tips

60

Internet Source

<1 %

61

[sedici.unlp.edu.ar](http://sedici.unlp.edu.ar)

Internet Source

<1 %

62

CESEL S A. "Primera MEIA de la Unidad Minera Casapalca-IGA0000614", R.D. N° 188 -2019-SENACE-PE/DEAR, 2020

Publication

<1 %

63

JCI INGENIERIA & SERVICIOS AMBIENTALES S.A.C.. "Tercer ITS de la Unidad Minera Cerro de Pasco-IGA0012891", R.D. N° 00097-2020-SENACE-PE/DEAR, 2021

Publication

<1 %

64

Submitted to Universidad Catolica De Cuenca

Student Paper

<1 %

65

[tesis.pucp.edu.pe](http://tesis.pucp.edu.pe)

Internet Source

<1 %

66

[www.car.gov.co](http://www.car.gov.co)

Internet Source

<1 %

67

Submitted to Universidad Católica de Santa María

Student Paper

<1 %

68

Submitted to Universidad Nacional Hermilio Valdizan

Student Paper

<1 %

[moam.info](http://moam.info)

69	Internet Source	<1 %
70	repositorio.unan.edu.ni Internet Source	<1 %
71	repositorio.unsm.edu.pe Internet Source	<1 %
72	turismoalperu.com Internet Source	<1 %
73	SICRA INGENIEROS S.A.C.. "DAA para el Complejo Industrial Dedicado al Procesamiento de Cacao, Café y Envasado de Panela-IGA0017000", R.D. N° 690-2021-PRODUCE/DGAAMI, 2022 Publication	<1 %
74	cenpat.conicet.gov.ar Internet Source	<1 %
75	worldwidescience.org Internet Source	<1 %
76	"Gobernanza del agua en territorios agrícolas - Estudio de caso en Perú", Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2021 Publication	<1 %
77	REYES SOTO CESAR ENRIQUE. "Informe de Gestión Ambiental del Proyecto Creación del Servicio de Protección y Control de	<1 %

Inundaciones en el Río Pativilca , Sector las Vírgenes, Distrito de Cochas - Ocros - Áncash- IGA0013021", R.D.G. N° 245-2018-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA, 2021

Publication

78

Submitted to Universidad Estatal a Distancia

Student Paper

<1 %

79

documentop.com

Internet Source

<1 %

80

elregionalpiura.com.pe

Internet Source

<1 %

81

up-rid.up.ac.pa

Internet Source

<1 %

82

www.desenredando.org

Internet Source

<1 %

83

www.usfumigation.org

Internet Source

<1 %

84

Diego Shagui Miranda, Mayra Chucay Chacha, Jose Negrete Costales. "Morphometric Analysis of the Sub-basin of the Upano Para River Flood Analysis", ESPOCH Congresses: The Ecuadorian Journal of S.T.E.A.M., 2021

Publication

<1 %

85

dicea.chapingo.mx

Internet Source

<1 %

mapserver.sgm.gob.mx

86

Internet Source

&lt;1 %

87

[repositorio.uti.edu.ec](https://repositorio.uti.edu.ec)

Internet Source

&lt;1 %

88

[wiki.sumaqperu.com](https://wiki.sumaqperu.com)

Internet Source

&lt;1 %

89

[www.coursehero.com](https://www.coursehero.com)

Internet Source

&lt;1 %

90

[www.minem.gob.pe](https://www.minem.gob.pe)

Internet Source

&lt;1 %

91

CESEL S A. "EIA-SD del Proyecto Línea de Transmisión en 220 kV S.E. Carabayllo - S.E. Nueva Jicamarca-IGA0003081", R.D. N° 352-2013-MEM/AAE, 2020

Publication

&lt;1 %

92

Cervantes Rebolledo Viviana. "Estimación de la pérdida de suelo por erosión hídrica, en bienes comunales de San Mateo Mimiapan, Puebla", TESIUNAM, 2019

Publication

&lt;1 %

93

Cruz Rangel Isaac, Torres Arredondo Agustín, Rojas Garibay José Armando. "Proyecto ejecutivo de un colector combinado en la zona nororiente del Estado de México", TESIUNAM, 2010

Publication

&lt;1 %

94	ECHÉ INGENIEROS SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA. "EIA-D del Moderno Centro de Beneficio de Quicapata-IGA0013923", R.D.G. N° 013-11-AG-DVM-DGAA, 2021 Publication	<1 %
95	KLOHN CRIPPEN BERGER S.A.. "MEIA del Proyecto Minero Antamina por Incremento de Reservas y Optimización del Plan de Minado.-IGA0013037", R.D. N° 054-2011-MEM-AAM , 2021 Publication	<1 %
96	Laterra, P.. "Spatial complexity and ecosystem services in rural landscapes", Agriculture, Ecosystems and Environment, 20120701 Publication	<1 %
97	<a href="http://americanae.aacid.es">americanae.aacid.es</a> Internet Source	<1 %
98	<a href="http://consultaspublicas.semarnat.gob.mx">consultaspublicas.semarnat.gob.mx</a> Internet Source	<1 %
99	<a href="http://fr.slideshare.net">fr.slideshare.net</a> Internet Source	<1 %
100	<a href="http://jessica-montero2021.blogspot.com">jessica-montero2021.blogspot.com</a> Internet Source	<1 %
101	<a href="http://repositorio.uceva.edu.co:8080">repositorio.uceva.edu.co:8080</a> Internet Source	<1 %

102	<a href="http://repositorio.uptc.edu.co">repositorio.uptc.edu.co</a> Internet Source	<1 %
103	<a href="http://rlc.cgnet.com">rlc.cgnet.com</a> Internet Source	<1 %
104	<a href="http://sigrid.cenepred.gob.pe">sigrid.cenepred.gob.pe</a> Internet Source	<1 %
105	<a href="http://sites.google.com">sites.google.com</a> Internet Source	<1 %
106	<a href="http://www.congreso.gob.pe">www.congreso.gob.pe</a> Internet Source	<1 %
107	<a href="http://www.fundicot.org">www.fundicot.org</a> Internet Source	<1 %
108	<a href="http://www.redturs.org">www.redturs.org</a> Internet Source	<1 %
109	<a href="http://www.unep.org">www.unep.org</a> Internet Source	<1 %
110	FC INGENIERIA Y SERVICIOS AMBIENTALES SOCIEDAD ANONIMA CERRADA. "PAMA de la Planta Nor Agro-IGA0011169", R.D.G. N° 351- 2018-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA, 2022 Publication	<1 %
111	GOLDER ASSOCIATES PERU S.A.. "Tercer ITS de la Segunda Modificación del Estudio de Impacto Social y Ambiental de la Unidad	<1 %

Minera Constancia-IGA0000903", R.D. N° 120-2019-SENACE-PE/DEAR, 2020

Publication

---

112 Mendoza Carrillo Guillermina. "Factores de riesgo y prevención de la infección por virus del papiloma humano", TESIUNAM, 2016 <1 %  
Publication

---

113 Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga <1 %  
Student Paper

---

114 WSP PERU S.A.. "Cuarta MEIA-SD del Proyecto de Exploración Minera Racaycocha-IGA0010394", R.D. N° 128-2014-MEM/DGAAM, 2020 <1 %  
Publication

---

115 co.yupimsn.com <1 %  
Internet Source

---

116 dar.org.pe <1 %  
Internet Source

---

117 dspace.esPOCH.edu.ec <1 %  
Internet Source

---

118 portal.indeci.gob.pe <1 %  
Internet Source

---

119 prezi.com <1 %  
Internet Source

---

120 repositorio.umsa.bo

Internet Source

<1 %

121 [repositorio.una.ac.cr](https://repositorio.una.ac.cr)  
Internet Source

<1 %

122 [ridum.umanizales.edu.co](https://ridum.umanizales.edu.co)  
Internet Source

<1 %

123 [upc.aws.openrepository.com](https://upc.aws.openrepository.com)  
Internet Source

<1 %

124 [www.iperu.org](http://www.iperu.org)  
Internet Source

<1 %

125 [www.metarevistas.org](http://www.metarevistas.org)  
Internet Source

<1 %

126 "Water Policy in Mexico", Springer Nature,  
2019  
Publication

<1 %

127 #N/A. "Informe de Gestión Ambiental del  
Proyecto Mejoramiento del Servicio de Agua  
del Sistema de Riego de la Laguna  
Toclacocho, Ámbito de la Microcuenca de  
Huancoy-IGA0020235", R.D.G. N° 499-2016-  
MINAGRI-DVDIAR-DGAAA, 2022  
Publication

<1 %

128 AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE  
SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - AMBIDES  
S.A.C.. "DIA sel Proyecto Relleno Sanitario y  
Planta de Aprovechamiento de Residuos

<1 %

Sólidos de la Ciudad de La Mar, Provincia de La Mar, Región Ayacucho-IGA0000081", R.D. N° 161-2013/DSB/DIGESA/SA, 2020

Publication

---

129

CARBAJAL OSORIO FLOR MERCEDES. "Programa de Reconversión de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos de la Municipalidad Provincial de Angaraes - Lircay - Región Huancavelica-IGA0019863", R.G.M. N° 213-2022-MPAL/ALC/GM, 2022

Publication

---

<1 %

130

ERM PERU S.A.. "EIA para la Ampliación del Programa de Exploración y Desarrollo en el Lote 88-IGA0000175", R.D. N° 035-2014-MEM/AAE, 2020

Publication

---

<1 %

131

J & E CONSULTORES GENERALES S.R.L.. "EIA-SD del Proyecto Instalación de la Línea de Transmisión en 60 kV Pongo de Caynarachi - Yurimaguas y Subestaciones-IGA0002612", R.D. N° 196-2017-MEM/DGAAE, 2020

Publication

---

<1 %

132

MERINO MARIN GEINER EISTEIN. "Informe de Gestión Ambiental del Proyecto Mejoramiento del Sistema de Servicio Agua para Riego del Sector de Vista Alegre en la Localidad de San Marcos-IGA0014495", R.D.G. N° 106-2016-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA, 2021

Publication

<1 %

133	Martínez Méndez Leticia. "Comercio exterior y desarrollo sustentable", TESIUNAM, 2020	<1 %
Publication		
134	NAKAMURA CONSULTORES SAC - NAKCSAC. "Actualización del Plan de Manejo Ambiental del DAP de la Planta Nicovita-IGA0012592", R.D. N° 070-2019-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2020	<1 %
Publication		
135	Submitted to Universidad Catolica de Santo Domingo	<1 %
Student Paper		
136	Submitted to Universidad Pontificia Bolivariana	<1 %
Student Paper		
137	WALSH PERU S.A. INGENIEROS Y CIENTIFICOS CONSULTORES. "EIA para la Perforación de 18 Pozos de Desarrollo y Construcción de Facilidades de Producción - Lote 8- IGA0002603", R.D. N° 531-2007-MEM/AAE, 2021	<1 %
Publication		
138	archive.org	<1 %
Internet Source		
139	biodiversidart.blogspot.com	<1 %
Internet Source		

140	<a href="http://condesan.org">condesan.org</a> Internet Source	<1 %
141	<a href="http://crq.gov.co">crq.gov.co</a> Internet Source	<1 %
142	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Internet Source	<1 %
143	<a href="http://livrosdeamor.com.br">livrosdeamor.com.br</a> Internet Source	<1 %
144	<a href="http://oa.upm.es">oa.upm.es</a> Internet Source	<1 %
145	<a href="http://pesquisa.bvsalud.org">pesquisa.bvsalud.org</a> Internet Source	<1 %
146	<a href="http://portal.amelica.org">portal.amelica.org</a> Internet Source	<1 %
147	<a href="http://repositorio.lamolina.edu.pe">repositorio.lamolina.edu.pe</a> Internet Source	<1 %
148	<a href="http://repositorio.ucsp.edu.pe">repositorio.ucsp.edu.pe</a> Internet Source	<1 %
149	<a href="http://repositorio.ucundinamarca.edu.co">repositorio.ucundinamarca.edu.co</a> Internet Source	<1 %
150	<a href="http://tesis.ucsm.edu.pe">tesis.ucsm.edu.pe</a> Internet Source	<1 %
151	<a href="http://www.geogpsperu.com">www.geogpsperu.com</a> Internet Source	<1 %

152	<a href="http://www.unan.edu.ni">www.unan.edu.ni</a> Internet Source	<1 %
153	<a href="http://www1.dicoruna.es">www1.dicoruna.es</a> Internet Source	<1 %
154	"Inter-American Yearbook on Human Rights / Anuario Interamericano de Derechos Humanos, Volume 36 (2020) (VOLUME II)", Brill, 2022 Publication	<1 %
155	GEO AMBIENTAL SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA. "Actualización del PAMA de la Planta Industrial de Extracción de Aceite Crudo de Palma y Palmiste, Harina de Palmiste y Producción de Jabón de Lavar Ropa-IGA0020942", R.D. N° 00423-2021-PRODUCE/DGAAMI, 2022 Publication	<1 %
156	<a href="http://zaguan.unizar.es">zaguan.unizar.es</a> Internet Source	<1 %
157	CESEL S.A.. "EIA de la Represa Angostura y Gestión Ambiental a Nivel Definitivo-IGA0013765", R.D.G. N° 049-10-AG-DVM-DGAA, 2021 Publication	<1 %
158	WALSH PERU S.A. INGENIEROS Y CIENTIFICOS CONSULTORES. "EIA del Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica 2x220 kV San Camilo -	<1 %

CV2-IGA0012168", R.S.G.R. N° 059-2013-  
GRA/ARMA-SG, 2020

Publication

---

159

WALSH PERU S.A. INGENIEROS Y CIENTIFICOS  
CONSULTORES. "MEIA para el Proyecto  
Mejoras a la Seguridad Energética del País y  
Desarrollo del Gasoducto Sur Peruano -  
Variantes de los Tramos KP 218+674 al KP  
250+395 y KP 313+246 al KP 332+585 y  
Componentes Auxiliares-IGA0004353", R.D. N°  
227-2016-MEM/DGAAE, 2021

<1 %

Publication

---

Exclude quotes      On

Exclude matches      < 5 words

Exclude bibliography      On

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a la Universidad Continental por brindarnos la oportunidad de poder alcanzar mis objetivos trazados desde el inicio de nuestra vida universitaria hasta la culminación de ella, así como también a muchas más en todo el Perú, de la misma manera agradezco a mi asesor, Steve Dann Camargo Hinostroza, por sus palabras sinceras, dedicación, tiempo y apoyo en la presente investigación.

## **DEDICATORIA**

Dedico todo esfuerzo a mi familia, que siempre me apoyó y son lo mejor que puedo tener en esta vida, en especial a mis sobrinos, Adriano y Alessandra, por brindarme su apoyo incondicional desde el inicio de mi vida académica.

## ÍNDICE GENERAL

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	2
<b>DEDICATORIA</b> .....	3
<b>RESUMEN</b> .....	8
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	10
1.1. Planteamiento y formulación del problema .....	11
1.1.1. Problema general .....	12
1.1.2. Problemas específicos.....	12
1.2. Objetivos .....	12
1.2.1. Objetivo general .....	12
1.2.2. Objetivos específicos .....	12
1.3. Justificación e importancia .....	12
1.4. Hipótesis.....	13
1.5. Operacionalización de variables .....	14
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....	16
2.1. Antecedentes de la investigación.....	16
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	16
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	19
2.1.3. Antecedentes regionales y locales .....	22
2.2. Bases teóricas .....	24
2.3. Marco Legal .....	28
2.3.1. Ley N°29338 - LEY DE RECURSOS HÍDRICOS .....	28
2.3.2. Ley N°30640 - LEY DE RECURSOS HÍDRICOS, MEDIANTE EL ESTABLECIMIENTO DE LOS CRITERIOS TÉCNICOS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LAS CABECERAS DE CUENCA.....	28
2.3.3. Ley N°30557 - LEY QUE DECLARA DE INTERÉS NACIONAL Y NECESIDAD PÚBLICA LA CONSTRUCCIÓN DE DEFENSAS RIBEREÑAS Y SERVIDUMBRES HIDRÁULICAS. ....	28
2.3.4. LEY N°30157, ART 2. LEY DE LAS ORGANIZACIONES DE USUARIOS DEL AGUA. ....	28
2.4. Definición de términos básicos.....	29
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</b> .....	30
3.1. Método y alcance de la investigación .....	30
3.1.1. Método general.....	30
3.1.2. Método específico .....	30
3.1.3. Tipo de investigación.....	30
3.1.4. Nivel de investigación .....	30
3.2. Diseño de la investigación .....	31

3.3.	Población.....	31
3.4.	Localización del área de investigación .....	31
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	35
3.5.1.	Técnicas e instrumentos.....	35
3.5.2.	Materiales .....	35
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		55
4.1.1.	<b>Características físicas y geomorfológicas de la cuenca hidrográfica del río Cachi</b> .....	55
4.1.2.	Nivel socioeconómico de la cuenca hidrográfica del río Cachi, provincia de Huamanga, Ayacucho – 2022.....	58
4.1.2.1.	Distribución de población y densidad poblacional.....	58
4.1.2.2.	Cantidad de centros educativos por distrito dentro de la cuenca Hidrográfica.....	61
4.1.2.3.	Condición de pobreza por distritos dentro de la cuenca hidrográfica .....	64
4.1.2.4.	Viviendas con déficit de agua y saneamiento básico por tipo de carencia por distritos dentro de la cuenca Hidrográfica .....	67
4.1.2.5.	Centros de Salud, Puestos o Postas dentro de la Cuenca Hidrográfica .....	70
4.1.4.	Zonificación Ambiental mediante el análisis de las características físicas y geomorfológicas en la cuenca del río Cachi, provincia de Huamanga, Ayacucho – 2022..	73
4.2.	Discusión de resultados .....	76
CONCLUSIONES .....		80
RECOMENDACIONES .....		81
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		82
ANEXOS.....		86

## Índice de Tablas

Tabla 1.	Operacionalización de variables .....	14
<b>Tabla 1.</b>	<b>Índice de Gravelious.....</b>	<b>37</b>
Tabla 3.	Factor de forma .....	38
Tabla 4.	Curva hipsométrica.....	40
Tabla 5.	Altitud media ponderada .....	40
Tabla 6.	Cálculo del índice de pendiente .....	41
Tabla 7.	Características físicas y geomorfológicas .....	55
Tabla 8.	Resumen parámetros geomorfológicos de la cuenca.....	57
Tabla 9.	Distribución y densidad poblacional.....	58
Tabla 10.	Centros educativos.....	61
Tabla 11.	Condición de pobreza .....	64
Tabla 12.	Tipo de carencia .....	67
Tabla 13.	Centros de salud .....	70
Tabla 14.	Parámetros de cuencas antecedentes.....	78
Tabla 15.	Nivel socioeconómico de cuencas antecedentes .....	78
Tabla 16.	Zonificación de cuencas antecedentes .....	79

## Índice de Figuras

Figura 1.	Mapa de ubicación.....	32
Figura 2.	Mapa de red hídrica.....	33
Figura 3.	Rectángulo equivalente.....	38
Figura 4.	Diagrama de procesos.....	42
Figura 5.	Esquema de integración de mapas.....	43
Figura 6.	Mapa de distritos.....	44
Figura 7.	Mapa de ecorregiones.....	45
Figura 8.	Mapa de clasificación climática.....	46
Figura 9.	Mapa de zonas de vida.....	47
Figura 10.	Mapa de suelos.....	48
Figura 11.	Mapa de altitudes.....	49
Figura 12.	Mapa de uso actual de suelo.....	50
Figura 13.	Mapa de capacidad de uso mayor.....	51
Figura 14.	Mapa de conflicto de suelos.....	52
Figura 15.	Mapa de zonificación ecológica y económica.....	53
Figura 16.	Distribución y densidad poblacional.....	60
Figura 17.	Centros educativos.....	63
Figura 18.	Condición de pobreza.....	66
Figura 19.	Tipo de carencia.....	69
Figura 20.	Centros de salud.....	72
Figura 21.	Mapa de zonificación ambiental.....	73

## RESUMEN

El proyecto de investigación se realizó en la provincia de Huamanga – Ayacucho, con el objetivo de elaborar una zonificación ambiental, para potenciar las zonas dentro de la cuenca hidrográfica del río Cachi; para lo cual se determinaron las características físicas y geomorfológicas y el nivel socioeconómico (factores de salud, educación, condiciones de saneamiento y agua potable y el nivel de pobreza). La zonificación ambiental se realizó mediante la creación de mapas temáticos (mapa de altitudes, mapa de capacidad de uso mayor, mapa de uso actual y conflicto de tierras) para su representación con el uso del software ArcMap de la plataforma ArcGis, teniendo en cuenta la delimitación de cuencas, mediante el uso de curvas de nivel como shapefiles base. La zonificación ambiental dio el resultado de 12 zonas potenciales, zona miscelánea 3079.48 Ha, zona con potencial agropecuario 10593.01 Ha, zona con potencial agrícola 239663.64 Ha, zona con potencial minero 3953 Ha, zona con potencial industrial urbano 8990.82 Ha, zona de conservación 122.4 Ha, zona de potencial hídrico 2022.30 Ha, zona de protección 16453.13 Ha, zona de recuperación 65242.90 Ha, zona para el desarrollo forestal 7316.77 Ha y por último zona con potencial turístico 572.23 Ha. La diversidad de zonas potenciales dentro de la cuenca nos proporciona un gran margen de campos económicos, las cuales al tener una gestión eficiente tienen la capacidad de generar un desarrollo exponencial en la provincia de Huamanga, siempre ligado a un desarrollo sostenible.

Palabras claves: Zonificación Ambiental, características físicas, geomorfológicas, nivel socioeconómico.

## **ABSTRACT**

The research project was carried out in the province of Huamanga - Ayacucho, with the objective of developing an environmental zoning, to enhance the areas within the Cachi river basin; for which the physical and geomorphological characteristics and the socioeconomic level (health factors, education, sanitation and drinking water conditions and the level of poverty) were determined. The environmental zoning was carried out through the creation of thematic maps (altitude map, map of major use capacity, map of current use and land conflict) for its representation with the use of the ArcMap software of the ArcGis platform, taking into account the delimitation of basins, through the use of contour lines as base shapefiles. The Environmental Zoning gave us the result of 12 potential zones, Miscellaneous Zone 3079.48 Ha, Zone with Agricultural Potential 593.01 Ha, Zone with Agricultural Potential 239663.64 Ha, Zone with Potential 3953 Ha, Zone with Urban Industrial Potential 8990.82 Ha, Conservation Zone 122.4 Ha , Water Potential Zone 2022.30 Ha, Protection Zone 26453.13 Ha, Water Protection Zone has an area of, Recovery Zone 65242.90 Ha, Forest Development Zone 7316.77 Ha and finally Zone with Tourist Potential 572.23 Ha. The diversity of zones potential within the basin provides us with a large margin of economic fields, which, having efficient management, have the capacity to generate exponential development in the Province of Huamanga, always linked to sustainable development.

**Keywords:** Environmental zoning, physical and geomorphological characteristics, socioeconomic level.

## INTRODUCCIÓN

Las cuencas hidrográficas son sistemas que aportan vitalidad a todo un ecosistema, tienen un papel fundamental al satisfacer las necesidades más importantes de una población, por ejemplo, el consumo del agua, generar energía con las hidroeléctricas o usarlas de forma recreativa. Sin embargo, las personas generan problemas o alteraciones al medio ambiente y su biodiversidad y las cuencas no son ajenas a estos daños, mayormente son vulnerables a la contaminación por causas antrópicas, caudales cargados de químicos como: los pesticidas, detergentes, residuos sólidos entre otros. A consecuencia de este problema, los ecosistemas que rodean las cuencas son afectados con la pérdida de fertilidad de suelos y la escasa vegetación como fuente de alimento para los animales. Otro gran problema de las cuencas, es la escasa información acerca de las áreas potenciales, por ello es necesario e indispensable la zonificación ambiental.

La cuenca hidrográfica puede definirse como un territorio, espacio o área dentro de la cual existe un río, la cual está delimitada por la línea de las cumbres, este espacio delimitado alberga gran diversidad de ecosistemas, lo cual la hace un territorio natural y vital para la supervivencia de las especies. Por otro lado, la zonificación ambiental, es la representación de áreas de toda la cuenca, cada una con sus características principales, ayuda a ordenar territorios para aprovechar todo el potencial de cada área de la cuenca o territorio.

Actualmente, el Ministerio del Ambiente (MINAM), a través del Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA), cuenta con el Decreto Supremo N° 087-2004-PCM. En el cual se Aprueba el Reglamento de Zonificación Ecológica Económica (ZEE).

El presente proyecto, contiene cuatro capítulos: en el capítulo I:- observamos el planteamiento y formulación del problema, objetivos y justificación; mientras en el capítulo II:- revisión bibliográfica, antecedentes, bases teóricas y definiciones de términos básicos, en el capítulo III:- se presenta el método, alcance, diseño, población y muestra; en el capítulo IV:- resultados del análisis de las características físicas y geomorfológicas de la cuenca del río Cachi y la zonificación ambiental, mediante mapas temáticos y discusión de resultados. Finalmente se detalla las conclusiones y recomendaciones.

## CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

### 1.1. Planteamiento y formulación del problema

La zonificación ambiental en el Perú, cuenta con el Decreto Supremo N° 087-2004-PCM. – que aprueba el Reglamento de Zonificación Ecológica Económica (ZEE). La zonificación ambiental, es una herramienta técnica que sirve de apoyo a la gestión de recursos naturales, proyectos de ordenamiento territorial, entre otros usos. La zonificación ayuda a tomar decisiones de prevención, mitigación y adaptación, frente a problemas de sostenibilidad dentro de una cuenca, y el entorno biofísico.

La evolución de la zonificación ambiental en Latinoamérica viene con un crecimiento exponencial en las últimas décadas, con la creación de normativas que sirven de respaldo para realizar estudios de zonificación, por ejemplo, en Argentina se tiene la norma IRAM 11603 (1981), en esta se enfatiza los métodos para evaluar el efecto de altura sobre el nivel del mar en la zonificación ambiental y en Chile, que es el segundo país que desarrolló una normativa nacional de zonificación bioambiental, la norma NCh 1079 (1982), que identifica zonas climáticas dentro de su territorio.

Existen distintos métodos y maneras de realizar una zonificación ambiental, por ejemplo, (1), nos presenta su metodología en Nicaragua que consiste en tres fases, las cuales son: Recopilación de información socioeconómica y biofísica de la cuenca, talleres participativos de comunicación y zonificación participativa y la elaboración de mapas temáticos como uso actual de suelos, mapa de conflicto de uso de suelos, entre otros, para así poder llegar a tener una zonificación ambiental que sirve de propuesta en dicho país, lo cual aporta a obtener las zonas exponenciales dentro de la cuenca y conocer el comportamiento de esta en base a sus características biofísicas.

Las características físicas y geomorfológicas de una cuenca, tienen un papel muy importante al momento de realizar una correcta zonificación ambiental, ya que es por estas características que se puede conocer el comportamiento de la cuenca y así sus áreas potenciales y las zonas vulnerables a desastres naturales. Estas características nos permiten establecer lineamientos para la prevención y protección de la cuenca.

Las cuencas hidrográficas son el nacimiento de agua y energía, transcendentales para el ser hombre y la biodiversidad beneficiada por esta, el Perú cuenta con 159 cuencas hidrográficas. En la actualidad la cuenca del río Cachi, abastece de agua potable a toda la ciudad de Huamanga, además de otros usos que son para la ganadería y la agricultura principalmente. Existen meses en los cuales la ciudad de Huamanga se ve afectada por la oferta hídrica, ya

sea por una mala gestión de acuerdo a sus usos, o por la poca importancia que le da la población al agua, la zonificación ambiental sirve como herramienta de gestión de cuencas teniendo en cuenta la oferta y demanda para la población, trayendo proyectos para la conservación de los recursos naturales en específico el agua, como por ejemplo realizando la cosecha de aguas, que es una práctica cada vez más usada en poblaciones con problemas de oferta hídrica. Por ello se espera que la presente investigación sirva como propuesta concreta para las distintas entidades que se encargan de la gestión de los recursos naturales que abarca la cuenca.

#### 1.1.1. Problema general

¿Cuál es la situación de la cuenca del río Cachi con base en la zonificación ambiental?

#### 1.1.2. Problemas Específicos

- ¿Cuáles son las características físicas y geomorfológicas de la cuenca del río Cachi?
- ¿Cuál es el estado socioeconómico de los distritos dentro de la cuenca del río Cachi?

### 1.2. Objetivos

#### 1.2.1. Objetivo general

Elaborar una propuesta de zonificación ambiental en la cuenca del río Cachi.

#### 1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar las características físicas y geomorfológicas de la cuenca hidrográfica del río Cachi.
- Describir el nivel socioeconómico de los distritos dentro de la cuenca hidrográfica del río Cachi.

### 1.3. Justificación e importancia

Uno de los principales problemas que existe en la cuenca del río Cachi, es la deficiente gestión sobre sus recursos, comenzando por el recurso hídrico, este se ve afectado principalmente por la contaminación de sus ríos, una parte por la minería y por la mala disposición de los residuos sólidos, se puede observar cada vez más basura en la escorrentía de los ríos dentro de la cuenca, lo cual genera contaminación y pérdida de biodiversidad. Otro problema es la oferta hídrica que cada año es inversamente proporcional a la demanda frente al crecimiento demográfico. Otro inconveniente es una incorrecta gestión de los recursos sobre la tala indiscriminada de árboles en zonas propensas a inundaciones, existe el sobreuso de suelos para la agricultura con el uso de pesticidas y metales pesados, esto conlleva a que la tierra que una vez fue fértil ya no produzca vida dentro de la cuenca del río Cachi, tenemos una mala gestión de recursos por

parte de las autoridades ya sea por ineptitud o falta de herramientas y proyectos para generar un desarrollo de la región.

La cuenca del río Cachi, es la encargada de abastecer de agua a la ciudad de Huamanga, pero se ve afectada por los problemas antes mencionados, lo cual genera que durante los últimos cinco años la población de Huamanga, sufre desabastecimiento de agua potable principalmente en los últimos meses del año en los que la oferta hídrica no abastece toda la demanda de la población.

La presente investigación busca proponer una zonificación ambiental, que aporte o sirva como herramienta para mejorar la gestión de los recursos naturales dentro de la cuenca, además de aportar conocimientos sobre el comportamiento de la cuenca en estudio, que puede servir de información para otras investigaciones y proyectos como ordenamiento territorial.

La falta de una correcta gestión del recurso hídrico en toda la cuenca del río Cachi, conlleva a no contar con un eficiente plan de desarrollo sostenible, frente al cuidado del ecosistema y a la demanda del recurso hídrico del cual dependen la mayoría de actividades económicas realizadas por la población, como son para el uso ganadero, agrícola, piscigranjas o uso recreativo.

La zonificación ambiental contribuye a un mejor alcance de la realidad socioeconómica en proyectos sociales, ya que, gracias a ello, se puede realizar un correcto ordenamiento territorial, que conlleva a gestionar mejor los recursos naturales en toda la cuenca del río Cachi. La zonificación ambiental también tiene como propósito el participar como herramienta para el desarrollo económico de una ciudad y pobladores, ya que proporciona información relevante por cada zona económica dentro del área de la cuenca del río Cachi.

#### 1.4. Hipótesis

Según Manuel Galán menciona que “No todas las investigaciones llevan hipótesis, según sea su tipo de estudio (investigaciones de tipo descriptivo) no las requieren, es suficiente plantear algunas preguntas de investigación.” (4)

### 1.5. Operacionalización de variables

**Tabla 2. Operacionalización de variables**

VARIABLES		DESCRIPCIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
V. Interviniente	Características Físicas	Las características físicas son aquellas que nos dicen el comportamiento y tipo de cuenca que se tiene. “En estos procesos intervienen la geomorfología de la cuenca en la que la climatología, factor de forma, índice de compacidad, entre otros son factores importantes, el tipo y uso del suelo, la cobertura vegetal o nivel de urbanización.” (5)	Toma de datos de la cuenca con GPS, y fórmulas hidrológicas para medir, factor de forma, escurrimiento, cota más alta, cota más baja y otros parámetros.	Área total de la cuenca Perímetro total de la cuenca Longitud Cauce Principal Longitud red hídrica Altitud de la cuenca	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ha</li> <li>▪ Km</li> <li>▪ Km</li> <li>▪ Km</li> <li>▪ msnm</li> </ul>
	Características Geomorfológicas	La geomorfología de una cuenca define aspectos sobre su comportamiento y vulnerabilidades. (4)	Se obtendrán mediante el proceso de los datos de característica física de la cuenca, lo que buscamos será la forma y comportamiento de la cuenca.	Índice de Compacidad (kc)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redonda</li> <li>▪ Oblonga</li> <li>▪ Oval</li> </ul>
				Factor de forma	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alargada</li> <li>▪ Cuadrada</li> <li>▪ Achatada</li> </ul>
				Índice de alargamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cuenca alargada</li> <li>▪ cuenca achatada</li> </ul>
	Nivel Socioeconómico	El estatus o nivel socioeconómico (NSE) es una medida total que combina la parte económica y sociológica de la preparación laboral de una persona y de la posición económica y social individual o familiar con relación a otras personas. Además, es un indicador importante en todo estudio demográfico. (6)	Se obtendrán mediante búsqueda de la base de datos del INEI, para tener datos concretos.	Condición de pobreza	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pobre extremo</li> <li>▪ No extremo</li> <li>▪ No pobre</li> </ul>
				Viviendas con déficit de agua y saneamiento básico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Déficit de agua</li> <li>▪ Carencia de saneamiento</li> </ul>
				Salud	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cantidad de centros de salud</li> </ul>
			Educación	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cantidad de centros educativos</li> </ul>	

V. dependiente	Zonificación ambiental	“La zonificación ambiental es un proceso en el cual se determinan áreas que según sus características presentan sensibilidad y potencial ambiental para los diferentes componentes de cada medio (abiótico, biótico y socioeconómico).” (7)	Se representará mediante proceso de datos que nos llevaran a representarlos en MAPAS TEMÁTICOS en la delimitación de la cuenca del río Cachi.	Zonificación ecológica y económica Uso mayor de suelos Uso actual de suelo Zonas de vida Conflicto de uso de suelos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tipo de ZEE</li> <li>▪ Zona de UMS</li> <li>▪ Zona de UAS</li> <li>▪ Área de Zonas de vida</li> <li>▪ Sobre uso, sub uso y uso conforme</li> </ul>
----------------	------------------------	---	---	---	---

**Fuente: Elaboración propia**

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

En el artículo científico “Zonificación ambiental para el ordenamiento territorial de la subcuenca bimunicipal del río Aguas Calientes, Nicaragua – 2008”, en esta investigación se realizó una propuesta de zonificación ambiental con el fin de llevar a cabo un ordenamiento territorial en la sub cuenca bimunicipal del río Aguas Calientes, para ello se tuvo indicadores como factores biofísicos, socioeconómicos, procesos participativos, criterios técnicos y legales; la metodología que se implementó contó con tres periodos, los cuales son, recopilación de información, análisis del uso actual del suelo y propuesta de zonificación ambiental. Para obtener datos e información se tuvo que realizar talleres de comunicación, educación y zonificación con la participación de comités comunales dentro de la cuenca. Los resultados obtenidos fueron información socioeconómica, biofísica, conflictos de uso de la tierra, zonas potenciales dentro de la cuenca, recarga hídrica y zonas con riesgo de erosión y deslizamientos, como resultado principal y propuesta, se obtuvo 15 subcategorías de manejo sostenible de la subcuenca, para lo cual se debe compartir la información hacia las autoridades pertinentes para asegurar la implementación de esta. (1)

En el artículo científico “PROPUESTA METODOLÓGICA DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL EN LA SIERRA DE ALTOMIRA MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA 2008”, este artículo tuvo como objetivo proponer una metodología de zonificación ambiental en la sierra de Altomira, dicha zona ocupa una gran biodiversidad por lo que se declaró como Zona de Especial Protección para Aves (ZEPA) y Zona de Especial Conservación (ZEC), también forma parte de la Red Natura 2000, Lo que se propone es que en un plazo no mayor a 6 años, se debe implementar un plan de gestión, para ello la zonificación ambiental busca complementar dicho plan de gestión, para así poder obtener mejores resultados en la delimitación de áreas para una ordenación y gestión adecuada de los recursos naturales dentro de la cuenca. La presente zonificación ambiental se basa en la apreciación paisajística y ambiental, siempre tomando en cuenta sus indicadores y las zonas de protección dentro del área de estudio. Los resultados fueron procesados mediante sumatoria ponderada, con la implementación del Sistema de Información Geográfica (SIG), lo cual nos llevó al resultado de presentar cinco zonas de distinto valor ambiental. (8)

En el artículo científico “ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DE LA RESERVA NATURAL BAHÍA SAN ANTONIO, ARGENTINA. APLICACIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD AMBIENTAL – 2011”, los cambios que influyen en diferentes ambientes dentro de las zonas costeras patagónicas se deben a factores antropogénicas y naturales, por ello el objetivo de este proyecto fue hallar la calidad ambiental dentro de las localidades que integran la reserva había de San Antonio, para ello se utilizó como herramienta la aplicación del índice de calidad ambiental o EQI, los resultados obtenidos fueron de gran ayuda para realizar la zonificación ambiental, dentro del área de estudio de la siguiente forma: en San Antonio Oeste el índice varía entre 0.50 y 0.45, lo cual refleja una mayor actividad económica humana, ya que este tiene áreas de extracción minera y pesqueros. Mientras que la zona de San Antonio Este tiene un índice de 0.34 ya que son por las características del sitio mayormente, en cuanto las grutas, estas poseen un valor de 0.28, lo cual indica una importante actividad turística en todo el año, además de una mala planificación urbana y áreas con problemas de erosión principalmente en los sistemas de drenaje. La última etapa se dio en el sector norte de la había San Antonio la cual arrojó un valor de 0.63, donde casi no existe actividad humana, lo cual ayuda a la circulación de flujo de agua llevando así a la renovación constante del medio ambiente. Como resultado se observa claramente una alteración en la condición natural de estos ecosistemas, ocasionados por la sobre explotación de medios bióticos y físicos, contaminación y la poca aplicación de planes de manejo ambiental en la política de la zona. (9)

En la artículo científico “ ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DE LA ZONA DE RESERVA FORESTAL DEL PACÍFICO EN JURISDICCIÓN DEL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA, CARIBE COLOMBIANO – 2008”, El presente estudio es una oferta de zonificación ambiental dentro de la Zona de Reserva Forestal del Pacífico (ZRFP), el presente estudio se llevó a cabo de la mano con la participación de autoridades del departamento de Córdoba, lo cual dio acceso a la implementación de estilos de manejo de recursos naturales, se consideró las actividades realizadas en los municipios de Tierralta y Valencia, en donde el uso actual de suelos tiene sentidos totalmente contrarios a su zona potencial de uso, estas áreas principalmente se encuentran en zonas forestales y reservas de recursos forestales y maderables, también existen áreas de protección, que tenían uso turístico y ayuda a la economía de la zona, como resultado se obtuvieron zonificación de uso de suelos de acuerdo a su potencial, vocación y ocupación. (10)

En la tesis “La zonificación ambiental en la cuenca hidrográfica media del río Negro. Un modelo de aplicación en Útica (Cundinamarca, Colombia) – 2011”, en este estudio se prioriza la información edafológica en la toma de decisiones sobre la gestión de los recursos naturales dentro de la cuenca. Los componentes madres del suelo y su interacción con el medio ambiente y ecosistemas, son hábitat de plantas y animales, también se usan como sustrato, para lo cual la zonificación ambiental, aportará un mejor manejo y funcionamiento de áreas y poder llegar a sus correctas potenciales, ya sea agrícola, pecuario o forestal, todo ello con el fin de la protección del medio ambiente y su biodiversidad. (11)

En la tesis “ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO GUACHACA ENFOCADA A RECOMENDAR USOS DEL SUELO ADECUADOS PARA EL MANEJO DE SU TERRITORIO – 2013”, En la presente tesis se observa cómo se detallan las cuencas hidrográficas, como áreas territoriales que, por su tipología biofísicas, aportan valores ecosistémicos a la población dentro de la cuenca. Cada zona cuenta con propiedades y potencial, lo cual hace posible que la población tenga beneficios a partir de esto generando economías sustentables aportando desarrollo para sus habitantes. Al norte del departamento de Magdalena en Colombia, Municipio de Santa Marta, se ubica la cuenca hidrográfica del río Guachaca, que cuenta con características naturales que están en riesgo por causas de acciones del hombre, por ello con el objetivo de ofrecer adecuadas zonas de protección y conservación para mantener las características de la zona y así poder ofrecer sus servicios ecosistémicos, se tiene un plan para el desarrollo sostenible de éstas, mediante el presente proyecto se realizó la propuesta de zonificación ambiental con base a información existente, la cual se procedió a realizar un análisis dentro de la cuenca para poder encontrar sus características climáticas, red de corrientes, distribución de escorrentías, oferta hídrica y su geomorfología, también es importante conocer las zonas de riesgo y los peligros dentro de la cuenca. Teniendo dichas propiedades y características se pudo diseñar estrategias para realizar la zonificación ambiental, además del apoyo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), lo cual permitió el resultado de uso de suelos adecuados para el correcto manejo y gestión dentro del territorio de la cuenca del río Guachaca. (12)

### 2.1.2. Antecedentes nacionales

En la tesis “Zonificación ambiental para una gestión sostenible en la microcuenca del río Palcayaco, distrito de San Marcos de Rocchac, Tayacaja - Huancavelica 2019”, la presente tesis se realizó con el propósito de desarrollar una correcta zonificación ambiental, la ubicación se dio en el distrito de San Marcos de Rocchac, en la cuenca del río Palcayaco. Se tuvo que recolectar datos de la cuenca para poder conocer sus características y parámetros morfométricos, además de la red hídrica, características biofísicas, el estado socioeconómico y por último la zonificación ambiental, para poder conocer áreas potenciales. Primero se procedió a localizar y delimitar la microcuenca para obtener las características y parámetros, todo esto por medio del software ArcGis, todo mediante criterio técnico para la elaboración de la zonificación ambiental utilizando métodos y técnicas de uso de suelo y aguas, lo cual dio como resultados, un cauce de 4to orden, con un área de 5416.28 Ha, pendiente media de 29.64%, factor de forma de 0.46, lo que nos indica una cuenca medianamente suavizada, de tipo B, la densidad poblacional fue de 12.94 Hab/km<sup>2</sup>, con vías de acceso de 20.11 km, 13 centros educativos, dos centros de salud y servicios básicos de agua y desagüe, el perfil del suelo A,B,C1-2, moderadamente profundo y somero, tres zonas de vida, dos ecorregiones, tres climas, moderadamente empinada, el CUM tuvo pastizal en 4004.5 Ha, zona forestal 437.56 Ha y protección con un área de 16.66 Ha, el uso actual de suelo fue agrícola con 496.37 Ha, pastizales con 4298.37 Ha, forestal 332.87 Ha y zonas de protección con 282.53 Ha. (13). Estos resultados, indican la variedad de actividades económicas que se pueden explotar dentro de la microcuenca, principalmente la ganadería ya que el mayor porcentaje de área es para los pastizales, gracias a ello tener una gestión sostenible aplicando lineamientos y planes con enfoque sustentable para la conservación de los recursos naturales.

En la tesis “ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DE LA SUBCUENCA CHAUPIMARCA PARA UNA GESTIÓN SOSTENIBLE – REGIÓN PASCO – 2012”, la presente investigación tiene ubicación en la región de Pasco, en la subcuenca del río Chaupimarca, el objetivo principal fue desarrollar una zonificación ambiental, mediante factores biofísicos y socioeconómicos, todo ello previendo la necesidad de la población y la falta de un plan de manejo ambiental dentro de la subcuenca. La zonificación ambiental, es una herramienta que busca más oportunidades de desarrollo y la buena gestión de los recursos naturales en cada zona potencial de acuerdo al uso de este territorio, la metodología empleada fue de levantamiento de información, análisis biofísico y socioeconómico dentro de la cuenca, para finalmente realizar la zonificación ambiental, también se identificó zonas de conflicto de suelos, zonas de riesgo, todo esto

con el fin de conocer las áreas potenciales de intervención las cuales en su mayoría fueron agrícolas, ganaderas, forestales y paisajísticas. Finalmente, la propuesta de zonificación propone 05 categorías (zonas potenciales para el desarrollo agrícola, zonas para el desarrollo forestal y agroforestal, zonas adecuadas para desarrollo agropecuario, zonas protegidas y miscelánea), las cuales pueden aportar áreas potenciales para el aprovechamiento eficiente de los recursos sin afectar la conservación de estas. (14)

En la tesis “PROPUESTA METODOLÓGICA DE MICROZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECONÓMICA - CASO MICROCUENCA DEL RÍO ZAPATILLA – PUNO – 2014”, la presente tesis buscó desarrollar una propuesta de microzonificación ecológica y económica dentro de la microcuenca del río Zapatilla, todo ello se realizó mediante la aplicación del Decreto de Zonificación Ecológica y Económica el DS N° 087-2004-PCM, tuvo en cuenta las características físicas, biológicas y socioeconómicas dentro del área de estudio. Se pudo obtener como resultado el término del proceso de la microzonificación ecológica y económica adaptado a la realidad de la población y sus acciones, en las cuales se logró identificar 55 zonas ecológicas económicas todas ellas dentro de cinco categorías que fueron, zonas productivas en un 88%, que incluye la agricultura, turismo y minería, zonas de protección y conservación ecológica con un 5%, área de tratamiento especial con 1%, zonas de recuperación 5%, zonas urbanas industriales con 0.2% del área total de la microcuenca. (15)

En la tesis “MICROZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECONÓMICA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO MALCOMAYO – PUNO – 2022”, la presente tesis se realizó en la microcuenca del río Malcomayo en la región de Puno, el objetivo de la microzonificación ecológica y económica es para llevar a cabo un ordenamiento territorial que se ve afectada en el altiplano de Puno, para lo cual se tuvo la necesidad de desarrollar una microrregión ecológica y económica dentro de la microcuenca, utilizó métodos de caracterización geomorfológica que llevó a un mejor análisis de la microcuenca, se obtuvo resultados importantes como características y parámetros geomorfológicos de la microcuenca a comparación de otras cuencas estudiadas, la microcuenca tiene un área de 368.585 km<sup>2</sup>, perímetro de 98.464km, longitud de cauce principal 23.223km, pendiente de 9.741%, altura máxima de 4806 msnm y la mínima de 3928 msnm, tiene una pendiente media de 2.168%, lo cual indica una cuenca ligeramente accidentada, con un área de riego de 15.31 km<sup>2</sup>, en donde se puede encontrar vegetación conformada por pajonal de Chilligua y Chigi, con una superficie total de 80.61 km<sup>2</sup>, la propuesta de microzonificación económico y ecológica tuvo 04 categorías: zonas de protección y conservación, zonas de recuperación, zonas de

vocación urbana e industrial y zonas productivas para pastos y minería, las cuales aportarán desarrollo a la región con un enfoque de conservación y protección. (16)

En la tesis “ZONIFICACION AMBIENTAL PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA SUBCUENCA DEL RÍO PAUCARTAMBO – 2012”, el presente proyecto tuvo lugar en Paucartambo en la sub cuenca del río Paucartambo, en la región de Pasco, con el fin de desarrollar una propuesta de zonificación ambiental, para un ordenamiento territorial de integración de factores biofísicos, socioeconómicos y criterios legales, lo cual se planea satisfacer la necesidad de la población y del buen manejo de la subcuenca. La zonificación ambiental es una herramienta que ayuda a la mejora de la gestión de recursos naturales dentro de la cuenca, el método que se usó, fue la recopilación de información a partir de su medio biofísico y socioeconómico de la subcuenca, se tuvieron resultados de la capacidad de uso de suelo principalmente, lo cual permitió identificar cualitativa y cuantitativamente las zonas potenciales con riesgo de conflictos ambientales en sus territorios por subuso y sobreuso, lo cual genera un impacto ambiental negativo, tanto para el medio ambiente como para la economía de la población afectada por la cuenca. Como resultado se tuvo información socioeconómica, biofísica, conflicto de uso de suelo y finalmente la zonificación ambiental que propone cuatro categorías las cuales son: zona potencial para desarrollo agrícola, zona potencial para desarrollo pecuario, zona potencial para desarrollo forestal y zonas de protección, lo cual busca contribuir al desarrollo sostenible de la cuenca, de la mano con una gestión sostenible priorizando la conservación y protección de los recursos de la cuenca. (17)

En la tesis “ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA DEL RÍO TICLACAYÁN PARA UNA GESTIÓN SOSTENIBLE - PROVINCIA PASCO 2019” la presente investigación se llevó a cabo en la región de Pasco, en la microcuenca del río Ticlacayán, con el objetivo de proponer una zonificación ambiental dentro de la microcuenca, para un manejo sostenible, para lo cual primero se procedió a obtener datos de la microcuenca como la red hidrográfica y parámetros morfológicos, los cuales se encontraron los siguientes resultados, la microcuenca tiene una pendiente de 23.9% y un coeficiente de densidad de 1.41, lo que nos indica una microcuenca redonda-oval a oblonga-oval, una curva hipsométrica es de tipo A, que quiere decir que es una microcuenca con alto potencial de erosión, por otro lado el nivel socioeconómico indica una densidad poblacional de 38.08Hab/km<sup>2</sup> en toda la cuenca, cuenca con cinco vías de comunicación, ocho centros educativos entre primaria y secundaria, para un total de 300 estudiantes, finalmente se encontraron 05 categorías en la zonificación ambiental, las cuales fueron: zona de uso sostenible, zona de uso sostenible y conservación, zona de conservación, zona de recuperación y zona de restauración, obteniendo así gran información sobre las zonas potenciales de la cuenca, que sirven de apoyo a grandes

proyectos de cultivo y ganadería de calidad, siendo amigable con los recursos naturales y el medio ambiente. (18)

### 2.1.3. Antecedentes regionales y locales

En la tesis “Zonificación y Priorización del Potencial de Recursos Naturales de la Comunidad Campesina de Pomabomba, Distrito María Parado de Bellido – Ayacucho -2002” Por su posición altitudinal de 2600-3812 msnm, el clima dentro de la comunidad es cálido templado, como es característico en zonas dentro de la región quechua, algunas zonas tienen el clima de la región suni. Su geología está formada por la sucesión estratigráfica de los grupos Mitu y Pukar. La formación Virreina Castro y depósitos aluviales, su topografía es accidentada, con áreas planas, lomas, pendientes moderadas a empinadas, quebradas profundas y accidentes geográficos escarpados. Su suelo se forma principalmente in situ, la mayor distribución de suelos tiene forma aluvial, y los suelos son en su mayoría pardos, arcillo-arenosos, limo-arenosos. La cubierta vegetal está formada por plantas autóctonas (kabuya, tuna, molle, etc.) y algunas especies introducidas (eucalipto, pino). Dado que el área comunal se encuentra en una ladera, los miembros de la comunidad para sus actividades agrícolas distribuyen su espacio geográfico de manera equitativa de tal manera que se puedan definir zonas agroecológicas y que en estas zonas se definan zonas agroecológicas, teniendo como conclusión 05 categorías: zonas de restauración, zonas de potencial agrícola, zonas de potencial agropecuario y zonas de protección, en las cuales se enfatiza la explotación de la zona agrícola utilizando técnicas eficientes y novedosas con el fin de generar una economía positiva para la población. (19)

En la tesis “Evaluación de los recursos hídricos superficiales en la microcuenca Chillico, Huamanga – Ayacucho – 2016”, la presente investigación, se llevó a cabo en la región de Ayacucho, dentro de la microcuenca del río Chillico, el objetivo que se propuso fue la de evaluar, cuantificar, georreferenciar y proponer posibles áreas de almacenamiento o maneras de uso para mejorar la gestión de los recursos hídricos. Todo ello se realizó mediante el diagnóstico del recurso hídrico, su ubicación, delimitación de la cuenca, vías de acceso y comunicación, análisis de la precipitación y disponibilidad de la escorrentía y el Sistema de Información Geográfica (SIG), de igual manera la determinación de características y parámetros de la microcuenca. Como método se realizó una modelación hidrológica para obtener caudales medios mensuales dentro de la microcuenca, por medio de procedimientos desarrollados por el autor Lutz Scholz, quien explica y prueba la aplicación de submodelos parcialmente deterministas para crear una serie de caudales confiables mediante el modelo estocástico, por ello se

siguió dicho modelo en el estudio de la microcuenca del río Chillico, y así obtener información de precipitación y caudal, lo cual brindó información importante de la cuenca sobre sus características físicas además de formas de aprovechamiento del recurso hídrico, como es la construcción de zanjas de filtración, lo cual sirve de gran apoyo a las comunidades que tienen como principal actividad económica la agricultura y ganadería. (20)

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Zonificación ambiental

La zonificación ambiental es una herramienta valiosa para la planificación y el uso de los recursos naturales, ya que permite identificar unidades de manejo ambiental según la tasa de extracción, capacidad de uso, acervo cultural de las comunidades y capacidad de autorrecuperación de los ecosistemas (1).

Para conseguir el equilibrio entre conservación y desarrollo es fundamental la división territorial de los espacios protegidos en áreas con valores ambientales similares. No todo el territorio de un espacio protegido tiene el mismo valor de cara a la planificación. Su clasificación permite identificar y describir diferentes áreas, en las cuales son homogéneas las respuestas y capacidades de suministrar, de forma sostenible, recursos a los sistemas humanos y soportar los impactos frente a las actividades humanas. Con la zonificación, se asegura el conocimiento y protección eficaz del territorio según su valor natural y la adecuación de usos y actividades a su capacidad de carga y de acogida. (21)

En el marco del manejo integrado de zonas costeras, el desarrollo de la zonificación ambiental se constituye como una herramienta para el ordenamiento y manejo del territorio, la cual se basa en la definición e integración de criterios que consideran aspectos biofísicos, socioeconómicos y de gobernabilidad. A fin de aplicar esta herramienta como parte del proceso de ordenamiento ambiental de la zona costera del departamento del Atlántico, en el Caribe colombiano, se definieron criterios relacionados con: representatividad, grado de intervención y función de los ecosistemas, estado actual de la fauna asociada, presencia de riesgos naturales, alteración del equilibrio hídrico, intensidad, aptitud y conflictos de uso. El análisis integral de los criterios permitió la definición de áreas de manejo de ecosistemas estratégicos, recuperación, aprovechamiento sostenible, producción sostenible y zonas urbanas y suburbanas, las cuales dieron las pautas para la definición de las orientaciones de manejo integrado del área. (22)

### 2.2.2. Cuenca hidrográfica

La cuenca es el espacio del territorio en el cual naturalmente discurren todas las aguas (aguas provenientes de precipitaciones, de deshielos, de acuíferos, etc. que discurren por cursos superficiales o ríos) hacia un único lugar o punto de descarga (que usualmente es un cuerpo de agua importante tal como un río, un lago o un océano) (23)

Una cuenca hidrográfica es una unidad morfológica integral, que se define en un territorio donde las aguas superficiales convergen hacia un cauce o unidad natural delimitada por la existencia de la divisoria de las aguas, las cuales fluyen al mar a través de una red de cauces principales. En una cuenca hidrológica, además se incluye toda la estructura

hidrogeológica subterránea del acuífero como un todo, conformando un sistema integral, constituyendo un conjunto de componentes que están conectados e interactúan formando una unidad. La estabilidad y permanencia de todos sus componentes estructurales son propiedades y formas de comportamiento del sistema. La delimitación de una cuenca hidrográfica por su divisoria de aguas establece un sistema de drenaje (con un río y sus afluentes), por el cual la precipitación caída corre por su superficie, y se concentra en un punto de desembocadura del cauce, contemplando simplemente elementos físicos (topográficos) y biológicos. Está conformada por diferentes unidades ecológicas, las cuales se definen por sus características naturales y unidades sociopolíticas (comunas, provincias o regiones). (24)

La cuenca hidrográfica es un sistema constituido por el ambiente físico y los organismos vivos existentes e interrelacionados entre sí. La cuenca hidrográfica puede estar compuesta por uno o más sistemas. También es necesario tener presente la existencia y la interrelación de otros subsistemas como por ejemplo el subsistema social, el subsistema demográfico y el subsistema económico. (25)

### 2.2.3. Geomorfología de una cuenca

La geomorfología de una cuenca, constituye unidades que nos representan la forma propia de cada cuenca y su comportamiento, para poder conocer y la geomorfología de una cuenca es necesario saber sus características físicas como, área total, perímetro, longitud del cauce, etc.

Se entiende y conoce por cuenca hidrográfica como el área o plano de un terreno que aporta sus aguas superficiales a un mismo punto de desfogue. El escurrimiento o escorrentía está constituida por aguas que recorren la superficie del terreno, todo ello a consecuencia de la precipitación pluvial, o ya sea por otra forma de aporte de agua como el deshielo como ejemplo, el agua cae a favor de la pendiente hasta los puntos de menor cota o altitud, esto por efecto de la gravedad, luego sucede el fenómeno de la infiltración del suelo pero no en la totalidad del agua, aquellas que no logran infiltrar el suelo y quedan en la superficie son las que general la escorrentía superficial, mientras que las que si llegan a infiltrar, generan la escorrentía subsuperficial. Existe otro fenómeno llamado percolación que sucede cuando las aguas filtradas penetran la corteza terrestre lo cual genera acuíferos subterráneos. Las cuencas están formadas por ríos aportantes, arroyos, riachuelos o huaycos de distintas fuentes, las cuales conducen sus flujos hasta el río principal, que normalmente es de quien lleva nombre la cuenca. (26)

#### 2.2.4. Nivel socioeconómico

Se entiende por nivel socioeconómico el conjunto de variables económicas, sociológicas, educativas y laborales por las que se califica a un individuo o un colectivo dentro de una jerarquía social. El nivel socioeconómico suele considerarse, a nivel popular, en base a una escala simple: bajo, medio o alto. Su clasificación a nivel sociológico es, sin embargo, mucho más precisa y se realiza, por regla general, analizando diversos factores dentro de cada una de las mencionadas áreas y asignándoles uno de los valores de dicha escala en función de qué nivel predomina en cada uno de ellos. De este modo, los estudios de los ingresos, el patrimonio, el círculo social en el que se mueve, el nivel educativo adquirido y las condiciones generales de su entorno más cercano, son factores que suelen estar interrelacionados, permitiendo definir de manera más o menos exacta, a qué nivel socioeconómico pertenece un individuo o núcleo familiar. (27)

El estatus o nivel socioeconómico (NSE) es una medida total que combina la parte económica y sociológica de la preparación laboral de una persona y de la posición económica y social individual o familiar en relación con otras personas, además de ser un indicador en estudios demográficos; según Gottfried (1985) y Hauser (1994), el nivel socioeconómico tiene tres aspectos básicos: los ingresos económicos, nivel educativo y ocupación de los padres y actualmente estudios en América Latina, muestran la gran relación de este indicador con el estado de salud, nutrición, el rendimiento estudiantil y la esperanza de vida. (28)

#### 2.2.5. Mapa temático

“El proceso de producción cartográfica involucra actividades relacionadas con el levantamiento, procesamiento y representación gráfica de información georreferenciada, a los fines de tratar, registrar y comunicar datos geográficos o espaciales, los cuales pueden ser posicionados en la superficie terrestre, conformando mapas temáticos y topográficos.” (29)

Un mapa temático es aquel que está diseñado para mostrar características o conceptos particulares. En el uso convencional de los mapas, este término excluye los mapas topográficos, según Asociación Cartográfica Internacional (Suiza), los mapas temáticos están compuestos por un mapa base y una capa de contenido temático. El hecho de que un SIG brinde la posibilidad de mostrar mapas temáticos lo convierte en una herramienta aún más potente porque es posible evaluar cómo está distribuido un fenómeno particular en un área específica. Se puede dividir la cartografía temática en dos tipos: la cartografía temática cualitativa (cuando la información cartografiada es una descripción de

características) y la cartografía temática cuantitativa (cuando se describen valores). Mediante un mapa cualitativo se muestra la distribución espacial o la situación de un grupo de datos a los que se les asigna una característica no numérica, de ahí que no se puedan determinar relaciones de cantidad en este tipo de mapas. Los mapas de carácter cuantitativo informan el comportamiento de una variable atendiendo a criterios de cantidad. Existen técnicas de representación de datos estadísticos entre las que se destacan los mapas de datos puntuales, de datos superficiales, de puntos, de coropletas y de símbolos proporcionales, estas técnicas se conocen también como técnicas de simbolización cartográfica. Los mapas temáticos son utilizados para representar diferentes aspectos de índole económico, social, ambiental, histórico, etcétera; ya sea de una región, país o continente; brindando la posibilidad de tener conocimiento de la información concreta existente en determinado espacio. Según Millington y Alexander, (2000) este tipo de mapas es uno de los insumos más importantes para definir políticas de aprovechamiento y de conservación de los recursos naturales. (30)

#### 2.2.6. Sistema de información geográfica

En el campo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), cuya importancia es notable debido a que constituyen una herramienta fundamental para la planificación y gestión de tareas relacionadas con el desarrollo, existe una nutrida representación de aplicaciones libres que prácticamente cubren la totalidad de áreas (31)

La creación de herramientas de aplicación específica mediante las cuales se puede mostrar el conocimiento y el estado del arte de las más disímiles áreas del saber son una muestra del desarrollo acelerado de la informática; los sistemas de información y en particular los SIG son prueba de este progreso. Los SIG son sistemas de información especializados que se distinguen por su capacidad de manejar información espacialmente referenciada y que permiten además su representación gráfica; analistas argumentan que más del 80 por ciento de la toma de decisiones involucra algún componente espacial. Un SIG se define como “un sistema computacional para la entrada; manejo (almacenamiento y recuperación de información); manipulación, análisis; y representación de datos geográficos. Los SIG son herramientas muy novedosas con cerca de sólo cuatro décadas de existencia, pero muy difundidas en la actualidad gracias a que sirven de apoyo para la formación de elementos de juicio para la toma de decisiones. Desde su aparición entre los años 1960 y 1970 los SIG han evolucionado a un ritmo acelerado. En sus orígenes estos sistemas se basaban en proyectos, luego pasaron a ser orientados a instituciones y empresas, ya en la actualidad existen SIG dirigidos a las comunidades y a la sociedad en general. (30)

## 2.3. Marco Legal

### 2.3.1. Ley N°29338 - LEY DE RECURSOS HÍDRICOS

El Reglamento tiene por objeto regular el uso y gestión de los recursos hídricos que comprenden al agua continental: superficial y subterránea, y los bienes asociados a esta; asimismo, la actuación del Estado y los particulares en dicha gestión, todo ello con arreglo a las disposiciones contenidas en la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338. (32)

### 2.3.2. Ley N°30640 - LEY DE RECURSOS HÍDRICOS, MEDIANTE EL ESTABLECIMIENTO DE LOS CRITERIOS TÉCNICOS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LAS CABECERAS DE CUENCA.

El Estado reconoce como zonas ambientalmente vulnerables las cabeceras de cuenca donde se originan los cursos de agua de una red hidrográfica.

La autoridad nacional, con opinión del Ministerio del Ambiente, puede declarar zonas intangibles en las que no se otorga ningún derecho para uso, disposición o vertimiento de agua. Asimismo, debe elaborar un marco metodológico de criterios técnicos para la identificación, delimitación y zonificación de las cabeceras de cuenca de las vertientes hidrográficas del Pacífico, Atlántico y Lago Titicaca. (33)

### 2.3.3. Ley N°30557 - LEY QUE DECLARA DE INTERÉS NACIONAL Y NECESIDAD PÚBLICA LA CONSTRUCCIÓN DE DEFENSAS RIBEREÑAS Y SERVIDUMBRES HIDRÁULICAS.

La presente ley se declara con una interés nacional hacia la necesidad pública, se detalla la construcción de defensas ribereñas y servidores hidráulicos mediante la planificación nacional y se composición con fines de ordenamiento territorial de las cuencas hidrográficas dentro de todo el territorio del país, todo ello con base a criterios de sostenibilidad, prevención y conservación, frente al cambio climático, con el mismo fin de proteger la vida de los pobladores frente a posibles riesgos y vulnerabilidad a inundaciones o desbordes a consecuencia de la crecida de los ríos. (34)

### 2.3.4. LEY N°30157, ART 2. LEY DE LAS ORGANIZACIONES DE USUARIOS DEL AGUA.

Esta ley, identifica y ratifica las organizaciones de usuarios del agua, que son organizaciones con fines sustentables hacia los recursos hídricos y están formados por personas naturales y jurídicas. (35)

## 2.4. Definición de términos básicos

- a) Zonificación ambiental: “La zonificación ambiental es una herramienta valiosa para la planificación y el uso de los recursos naturales” (1).

“Los conceptos ambientales que dan orientación al proceso de zonificación ambiental son los de oferta, demanda y conflictos, los cuales conducen a la determinación de las pautas esenciales de manejo de las cuencas, que son guía, a su vez, para el desarrollo sostenible de las mismas” (36)

- b) Cuenca hidrográfica: “La cuenca es el espacio del territorio en el cual naturalmente discurren todas las aguas (aguas provenientes de precipitaciones, de deshielos, de acuíferos, etc. que discurren por cursos superficiales o ríos) hacia un único lugar o punto de descarga” (23).

- c) Mapa temático: “Un mapa temático es aquel que está diseñado para mostrar características o conceptos particulares de un área en específico” (30).

Cuando nos referimos a un mapa temático partimos de la tradicional distinción en cartografía entre mapas temáticos y topográficos. Estos últimos muestran una imagen general de una pequeña porción de la superficie de la tierra a gran escala. (37)

- d) Sistema de Información Geográfica: “Los SIG son sistemas de información especializados que se distinguen por su capacidad de manejar información espacialmente referenciada y que permiten además su representación gráfica” (30).

- e) Factor de forma: “Característica de una cuenca, la cual da significado a su morfología, ya sea muy alargada o muy ensanchada” (5).

- f) Densidad de drenaje: “Es la relación entre la longitud de la red hídrica con el área de la cuenca” (3).

- g) Curva hipsométrica: “Es la representación gráfica de la variación de elevación de una cuenca, mediante zonas altas, medias y bajas”. (23)

- h) Pendiente de una cuenca: “Representa la tipología del terreno, puede ser muy plano, suave, accidentado y muy escarpado”. (3)

- i) Condición de pobreza: “Es un indicador del nivel socioeconómico, se representa en ítems como pobre extremo, no extremo y no pobre”. (6)

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

### 3.1. Método y alcance de la investigación

#### 3.1.1. Método general

El método general utilizado fue el científico por seguir procedimientos y metodologías preestablecidas planteadas. Para determinar las características físicas y geomorfológicas, el nivel socioeconómico y representar la zonificación ambiental de la cuenca, se utilizaron formulas, datos y métodos de autores expertos cada uno en su tema. Según Hernández Sampieri, “representa y permite organizar los procesos y tener un mejor control de los resultados, además se espera originar nuevo conocimiento en base a resultados y conclusiones de fuentes secundarias”. (36)

#### 3.1.2. Método específico

El método específico a usar es el observacional y analítico, el cual nos ayudó a describir y explicar lo que se está observando (37). Así se pudo analizar de manera detallada el estado actual de la Zonificación Ambiental dentro de la cuenca para así tener una fase de planeación, ejecución y al final los resultados.

#### 3.1.3. Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada. “La investigación aplicada busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo. Esta se basa fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica.” (38). La propuesta de zonificación ambiental para la cuenca, se logró a base de información y metodologías aplicadas de distintos autores.

#### 3.1.4. Nivel de investigación

El nivel de investigación es descriptivo. “Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas. Por ello la presente investigación tiene un alcance descriptivo.” (36). La presente investigación busca describir aspectos dentro de la cuenca, para conocer su comportamiento y trabajar de manera ordenada hacia una sostenibilidad en el tiempo, tomando énfasis en las zonas potenciales dentro de esta, para obtener una gestión eficiente en el manejo de los recursos naturales.

### 3.2. Diseño de la investigación

“El diseño de la investigación, la formulación del problema y los objetivos de la investigación no implica la manipulación deliberadamente de la variable, sino observar los fenómenos tal y como ocurren naturalmente, sin intervenir en su desarrollo.” (36), por lo tanto, este tipo de investigación es: No experimental.

### 3.3. Población

Para el estudio de zonificación ambiental de la cuenca del río Cachi, se tiene como población el área total de 3580.33Km<sup>2</sup>.

### 3.4. Localización del área de investigación

La cuenca del río Cachi se encuentra geográficamente dentro de dos regiones, los cuales son Ayacucho y Huancavelica, en un 91% y 9% respectivamente.

Para la región de Ayacucho, consta de cuatro provincias y veintitrés distritos, por lo que la provincia de Huamanga alberga casi la totalidad de la cuenca en un 83% del área total, mientras que para Huancavelica se tiene solo dos provincias y cinco distritos.

La cuenca del río Cachi pertenece a la vertiente del Atlántico y del Amazonas. Se constituye a partir de la unión o confluencia de los ríos Cachi y Urubamba, en las cuales sus aguas corren de oeste a este. La cuenca del río Cachi se subdivide en microcuencas que se presentan a continuación:

- La microcuenca “Huanta”, hasta la confluencia del Cachi y del Pongora.

A partir de esta confluencia, tenemos las siguientes microcuencas:

- 6 microcuencas en el mismo recorrido de la cuenca del río Cachi, hacia el suroeste: de la parte baja a la parte alta, Huamanga, Chillico, Paccha, Vinchos, Chicllarazu y Apacheta.
- Microcuencas al sureste: Pongora, Alameda, Huatatas y Yucaes

Las principales subcuencas de la cuenca del río Cachi son las siguientes:

- Sub cuenca Apacheta: posee aproximadamente 444km<sup>2</sup> de área, con cotas desde los 3200 a 4600msnm, con una longitud de 58 km y una pendiente promedio de 4%.

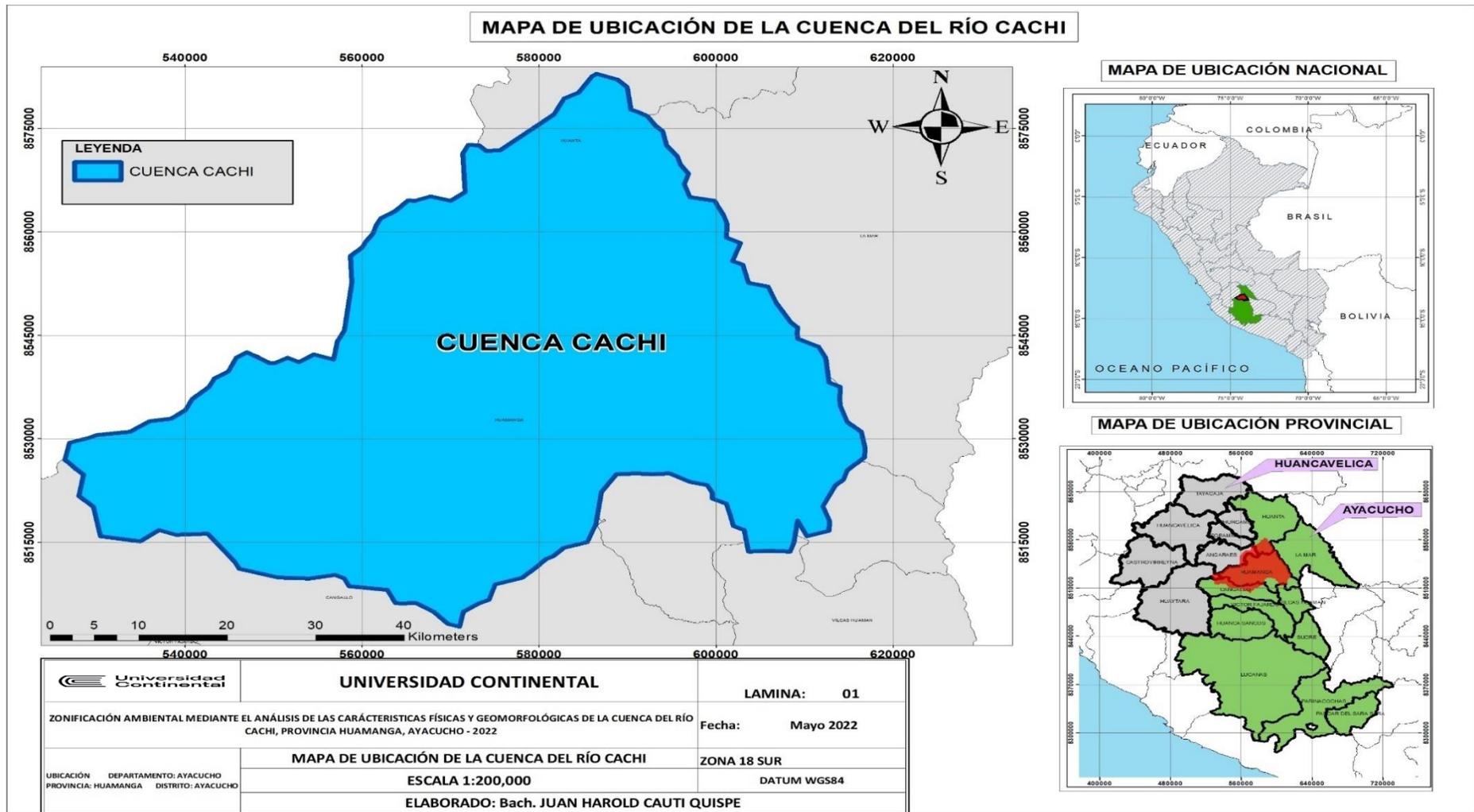


Figura 1. Mapa de ubicación

Fuente: Elaboración propia



Figura 2. Mapa de red hídrica

Fuente: Elaboración propia

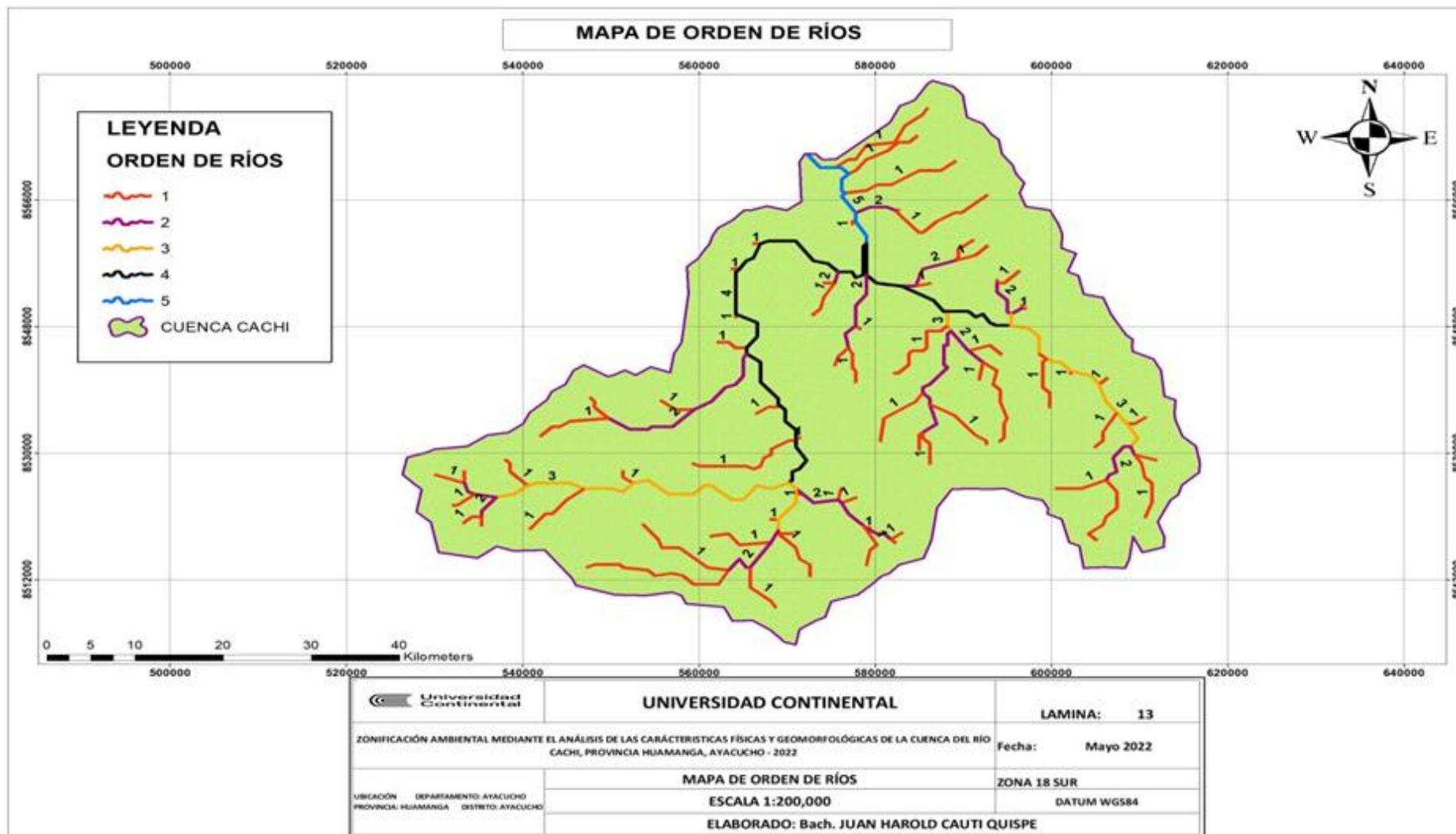


Figura 3. Mapa de Orden de Ríos

Fuente: Elaboración propia

### 3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.5.1. Técnicas e instrumentos

La técnica que usamos fue la observación y recolección de datos mediante Geo servidores del MINAM, GEOGSPERÚ, INEI y otros instrumentos de medición.

#### 3.5.2. Materiales

- ❖ Flexómetro
- ❖ Reglamento de Suelos (CUM)
- ❖ Block de apuntes
- ❖ Cámara fotográfica
- ❖ Altimetro
- ❖ Computadora
- ❖ Memoria USB

#### 3.5.3. Procedimientos

##### 3.5.3.1. Etapa de pre-campo

Como primer paso se buscó información sobre el tema, como investigaciones referentes al tema de zonificación ambiental, para tener una base y así comenzar a formular el estudio. Se recopiló, analizó y se procesaron datos para el reconocimiento de la cuenca mediante mapas y hacer la lista de los datos que se necesitaran para conocer las zonas potenciales de intervención.

##### 3.5.3.2. Etapa de campo

Se realizó la salida a campo con el objetivo de conseguir datos de la cuenca para proceder a la comparación con la base de datos que se posee. A continuación, se procedió a verificar los datos obtenidos de la cuenca del Río Cachi en estudios preliminares, también se trabajó con el software ArcGis, con el Sistema Geodésico Oficial WGS 84 zona 18 S, luego con el shapefile de curvas de nivel de los cuadrantes respectivos para la cuenca, se procedió a delimitar la misma, obteniendo así datos específicos como área, perímetro, longitud del río principal, longitud de la red hídrica, entre otros.

Finalmente, se determinó el nivel socioeconómico de la zona en estudio mediante la base de datos e información del INEI.

Luego se procedió a crear mapas temáticos para la representación de toda la información recopilada, además de poder realizar una correcta zonificación ambiental.

### 3.5.3.3. Etapa de gabinete

Para concretar el primer objetivo el cual es determinar las características físicas y geomorfológicas de la cuenca hidrográfica, se procedió a tomar datos de estudios previos sobre la cuenca hidrográfica, por otra parte al delimitar la cuenca, se obtuvieron los antecedentes necesarios para procesarlos y verificarlos, los cuales fueron el área, perímetro, etc., luego de ello se procedió a emplear fórmulas hidrológicas para conocer a fondo las características físicas y geomorfológicas de la cuenca, como el índice de compacidad, la densidad de drenaje, etc.

Para llevar a cabo el segundo objetivo el cual es describir el nivel socioeconómico de cada distrito dentro de la cuenca, se analizaron datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática, para ello se tomaron en cuenta los indicadores de calidad de vida, educación, salud, etc., lo cual tiene una relación con la zonificación ambiental, ya que si estos indicadores se ven perjudicados es a causa de una mala gestión de recursos de cada zona potencial dentro de cada distrito.

Para el posterior procesamiento de los datos y obtención de información se utilizaron las siguientes fórmulas hidrológicas:

- 1) Densidad de drenaje

$$Dd = \frac{L}{A}$$

Donde:

$L$  = Longitud de la red hídrica  $A$  = Área de la cuenca

- Para determinar la longitud de la red hídrica y el área, se usaron estudios previos de la cuenca, así como datos de la delimitación de esta en el software ArcGis.

- 2) Cálculo del Tiempo de Concentración ( $T_c$ ), según Kirpich

$$T_c = \left( \frac{0.87L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Donde:

$L$  = Lado mayor del rectángulo equivalente

$H$  = Diferencia entre la cota mayor con la cota menor

$T_c$  (horas)

$T_c$  (minutos)

- Para determinar el tiempo de concentración se utilizó la fórmula de Kirpich, el cual nos pide los datos del lado mayor del rectángulo equivalente y la diferencia entre la cota mayor y la cota menor.

3) Índice de Gravelious (K)

$$Kc = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Donde:

P: Perímetro de la cuenca en Km

A: Área de la cuenca en Km<sup>2</sup>

**Tabla 3. Índice de Gravelious**

Kc	Clasificación
1 a 1.25	“Casi redonda a oval redonda”
1.25 a 1.5	“Oval redonda a oval oblonga”
1.5 a 1.75	“Oval oblonga a rectangular oblonga”
> 1.75	“Rectangular”

**Fuente: (23)**

- Para poder tener el perímetro de la cuenca se hizo uso del Software Arcgis, ya que al delimitar la cuenca correctamente, podemos tener acceso a datos como el área, perímetro, etc.

4) Cálculo del rectángulo equivalente

Lado mayor =

$$L = \frac{K\sqrt{A}}{1.12} \left(1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K}\right)^2}\right)$$

Lado menor =

$$L = \frac{K\sqrt{A}}{1.12} \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K}\right)^2}\right)$$

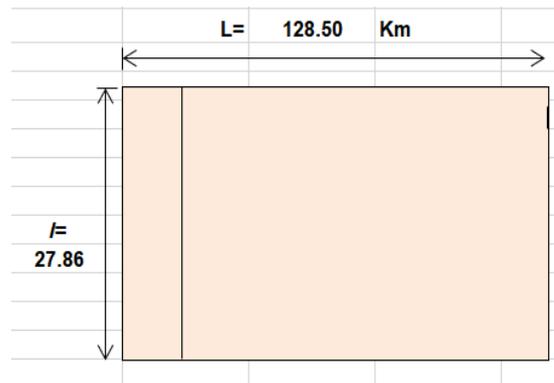
Donde: K= Coeficiente de Compacidad o Índice de Gravelious (Kc) A= Área de la cuenca en km<sup>2</sup>

$$L = 128.502$$

$$l = 27.862$$

- Para el caso del rectángulo equivalente, usamos las presentes fórmulas el cual nos pide datos de Kc (Índice de Gravelious), el cual ya hallamos con anticipación.

Se tuvo la representación geométrica de la cuenca en base a un rectángulo, la cual nos indica las dimensiones de esta en representación de un rectángulo.



**Figura 4. Rectángulo equivalente**

Fuente: Elaboración propia

5) Factor de forma

$$Ff = \frac{l}{L} = \frac{A}{L^2}$$

Donde: l = lado menor del rectángulo equivalente

L = lado mayor del rectángulo equivalente

A = Área de la cuenca

**Tabla 4. Factor de forma**

Factor de Forma	Clasificación
<0.22	“Muy alargada”
0.22 - 0.30	“Alargada”
0.30 - 0.37	“Ligeramente alargada”
0.37 - 0.45	“Ni alargada ni ensanchada”
0.45 - 0.60	“Ligeramente ensanchada”
0.60 - 0.80	“Ensanchada”
0.80 - 1.20	“Muy ensanchada”
>1.20	“Rodeando el desagüe”

Fuente: (5)

- Para hallar el factor de forma se utilizaron dos fórmulas que se muestran en la investigación, teniendo los datos de área y el lado mayor del rectángulo equivalente, se procedió a utilizar la segunda fórmula mostrada.

6) Cálculo de la altitud media

$$Hms = \frac{(CM + Cm)}{2}$$

Donde:

Hms = altitud media

CM = Cota mayor - 4974.76

Cm = Cota menor - 2276.73

- Para calcular la altitud media se necesitó saber cuál era la cota más alta y la más baja, lo cual se obtuvo mediante el Software ArcMap, para posteriormente hacer uso de la fórmula.

7) Cálculo de la altitud media ponderada

$$H = \frac{(\sum ai \cdot ci)}{A}$$

$$Ci = \frac{(Ci + Ci - 1)}{2}$$

Donde:

ai = Área parcial de terreno entre curvas de nivel

ci = Altitud media de cada área parcial entre dos curvas de nivel

A = Área de la cuenca

- Para hallar la altitud media ponderada, se utilizaron datos de la tabla 3.

8) Índice de pendiente

$$Bi = \frac{Ai}{At}$$

Donde:

Ai = Áreas parciales

L = Lado mayor del rectángulo equivalente

- Para hallar el índice de pendiente se optó por usar la presente fórmula ya que contamos con los datos necesarios para su aplicación, como son las áreas parciales y el lado mayor del rectángulo equivalente.

9) Cálculo del pendiente de la cuenca

$$S = \frac{H}{L}$$

Donde:

H = Diferencia entre cota mayor y cota menor L = Lado mayor del rectángulo equivalente x 1000

- Para hallar la pendiente de la cuenca se usó la presente fórmula que nos pide datos de la diferencia entre la cota mayor y menos, además del lado mayor del rectángulo equivalente multiplicado por mil.

10) Curva hipsométrica

- Para graficar la curva hipsométrica, primero se utilizó la presenta tabla, que como podemos observar nos indica las áreas de la cuenca en kilómetros cuadrados y en porcentaje, en relación a las altitudes dentro de esta, los presentes datos se obtuvieron mediante el procesamiento de datos en el Software ArcMap.

La curva hipsométrica es un parámetro de relieve que nos permite identificar de manera gráfica la variación altitudinal de una cuenca representada en porcentaje de área. Además, de estar asociada con la edad que podría tener la cuenca. (36)

**Tabla 5. Curva hipsométrica**

Áreas parciales y acumuladas para elaboración de curva hipsométrica						
ALTITUD	AREAS PARCIALES		AREAS ACUMULADAS			
			POR DEBAJO		POR ENCIMA	
m.s.n.m.	Km2	(%)	(KM2)	(%)	KM2	(%)
Punto más bajo						
2277	0.00	0.00	0.00	0.00	3579.36	100.00
2614	174.72	4.88	174.72	4.88	3404.64	95.12
2951	395.84	11.06	570.56	15.94	3008.80	84.06
3288	404.16	11.29	974.72	27.23	2604.64	72.77
3626	612.80	17.12	1587.52	44.35	1991.84	55.65
3963	687.36	19.20	2274.88	63.56	1304.48	36.44
4300	742.72	20.75	3017.60	84.31	561.76	15.69
4638	413.76	11.56	3431.36	95.87	148.00	4.13
4975	148.00	4.13	3579.36	100.00	0.00	0.00
Punto más alto						
TOTAL	3579.36	100.00				

Fuente: Elaboración propia

**11) Altitud media ponderada**

La altitud media ponderada representa la relación entre la altitud media y el área que existe a ese nivel de cota, la cual se realizó mediante el procesamiento de datos en el Software ArcGis.

**Tabla 6. Altitud media ponderada**

Áreas parciales entre curvas de nivel	
Ai(km2)	ci (altitud media)
174.72	2445.4
395.84	2782.7
404.16	3119.9
612.80	3457.1
687.36	3794.5
742.72	4131.8
413.76	4468.9
148.00	4806.2
3579.36	Σ
<b>H =</b>	<b>3,672.61 msnm</b>

Fuente: Elaboración propia

## 12) Cálculo del Índice de Pendiente

El índice de pendiente ( $I_p$ ) de la cuenca, según Villón (2004) es una ponderación que se establece entre las pendientes y el tramo recorrido por el río, tomando en cuenta el lado mayor del rectángulo equivalente. (39)

Se realizó mediante el análisis de áreas parciales ( $A_i$ ), y fórmulas aritméticas.

**Tabla 7. Cálculo del índice de pendiente**

<b>A<sub>i</sub></b>	<b>B<sub>i</sub> = A<sub>i</sub>/A<sub>t</sub></b>	<b>a<sub>i</sub> - a<sub>i-1</sub></b>	<b>B<sub>i</sub>* (a<sub>i</sub> -A<sub>i</sub>-1)</b>	<b>Raíz (4)</b>	<b>5 * 1/(L)<sup>0.5</sup></b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
174.72	0.05	337.38	16.47	4.06	0.36
395.84	0.11	337.15	37.28	6.11	0.54
404.16	0.11	337.24	38.08	6.17	0.54
612.80	0.17	337.27	57.74	7.60	0.67
687.36	0.19	337.53	64.82	8.05	0.71
742.72	0.21	337.01	69.93	8.36	0.74
413.76	0.12	337.29	38.99	6.24	0.55
148.00	0.04	337.16	13.94	3.73	0.33
<b>3579.36</b>				<b><math>I_p =</math></b>	<b>4.43946</b>

Fuente: Elaboración propia

Los softwares utilizados en este proyecto fueron indispensables para la realización de una correcta zonificación ambiental de la cuenca del río Cachi.

Durante el proceso de determinar las zonas potenciales y áreas de zonificación ambiental de la cuenca, se realizó el uso del software ArcGis, primero se procesó las curvas de nivel del espacio geográfico de la cuenca dentro de la cuadrícula L, zona 18, según la proyección UTM, el datum es WGS84, posterior a ello se realizaron los mapas temáticos, los cuales proporcionan información de suma importancia para la población, por ejemplo tenemos el mapa de altitudes, con el cual de acuerdo a cada zona, el poblador puede tener conocimiento sobre plantas que tienen la posibilidad de sobrevivir a una determinada altitud y tener beneficios sobre esta. Todos los mapas temáticos se realizaron mediante la base de datos obtenida por geo servidores del Estado en su mayoría, tomando curvas de nivel de dos regiones zonas de vida, zonificación económica y ecológica, etc., ya que la cuenca del río Cachi pertenece a las regiones de Ayacucho y Huancavelica, así en cada proceso de cada mapa se tuvo que utilizar shapefiles de ambas regiones con el uso de las herramientas de Geoprocessing Clip, Merge, etc. Para tener el mapa de conflictos de suelo, se combinaron los mapas de uso actual de suelo y capacidad de uso mayor, teniendo datos interesantes sobre el sub uso, que nos indica que el suelo no está siendo aprovechado eficientemente en gran parte y por otro lado el sobre uso que nos indica que el aprovechamiento del suelo no es el adecuado. Finalmente se llegó al objetivo principal que es el tener una correcta

zonificación ambiental, la cual puede servir en estudios de ordenamiento territorial o ambiental, gestionar mejor los recursos de cada distrito y poder mejorar la calidad de vida de los pobladores afectados.

#### DIAGRAMA DE PROCESOS PARA LA DELIMITACIÓN DE LA CUENCA

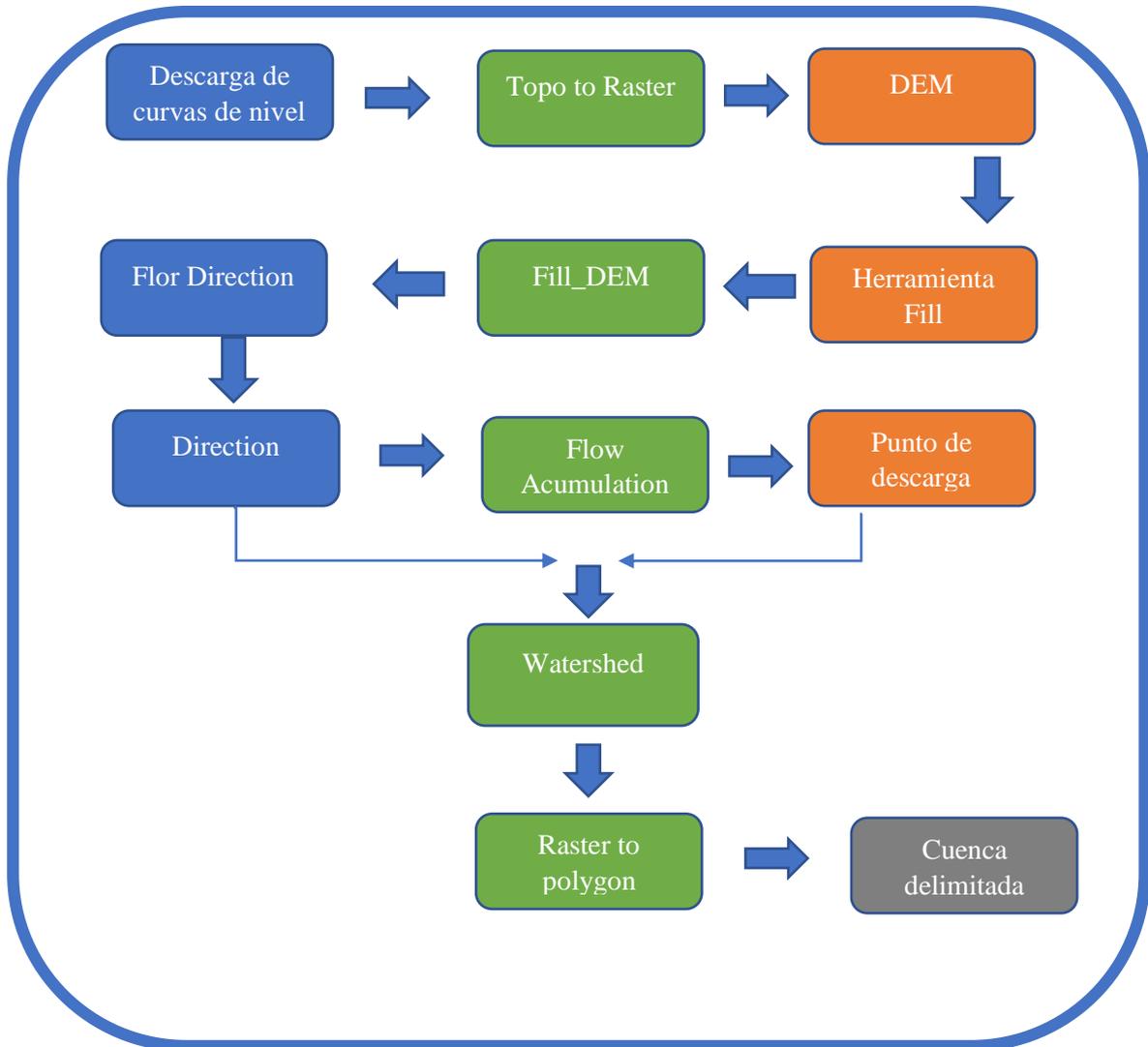


Figura 5. Diagrama de procesos

## ESQUEMA DE INTEGRACIÓN DE MAPAS TEMÁTICOS

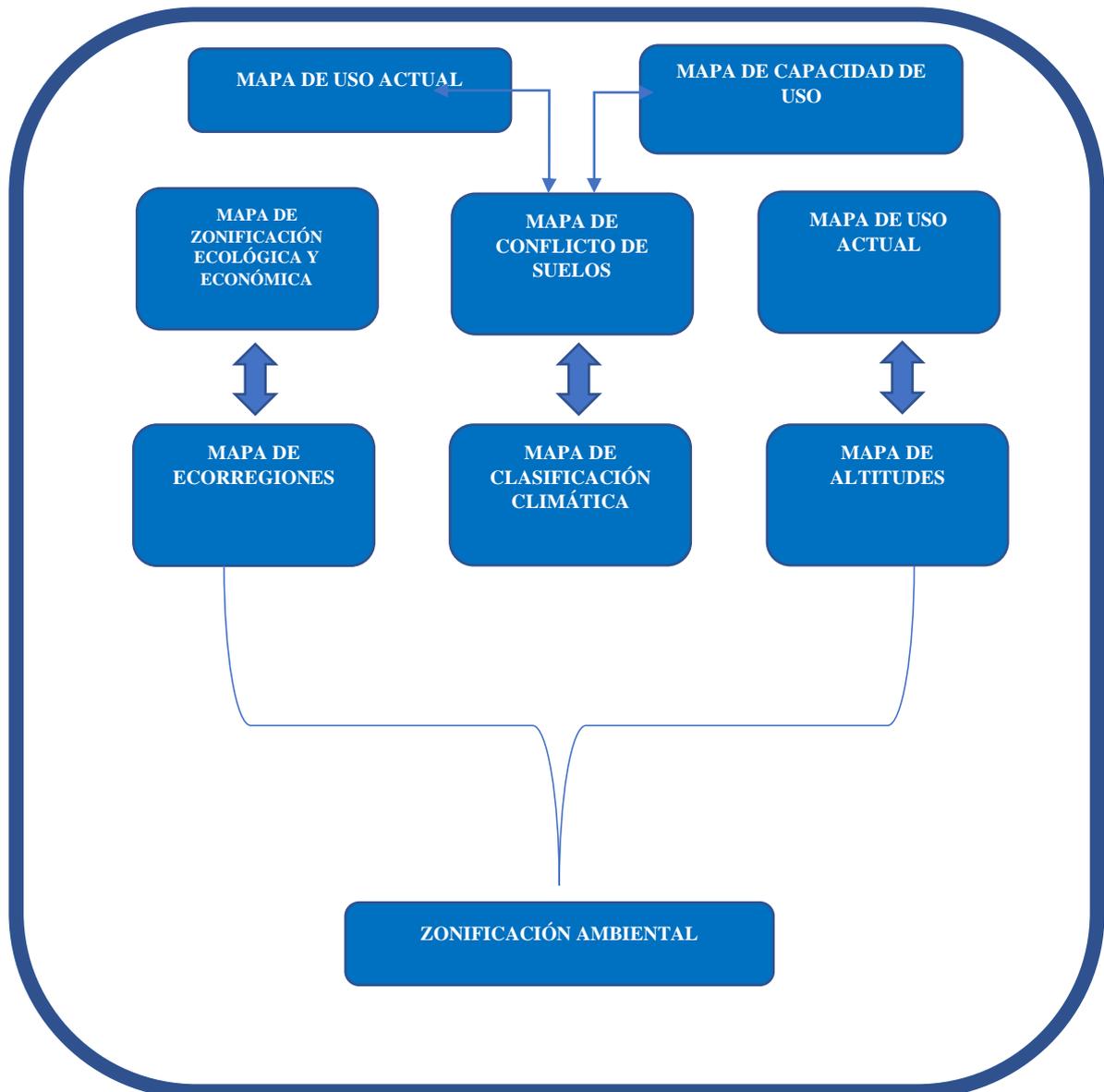
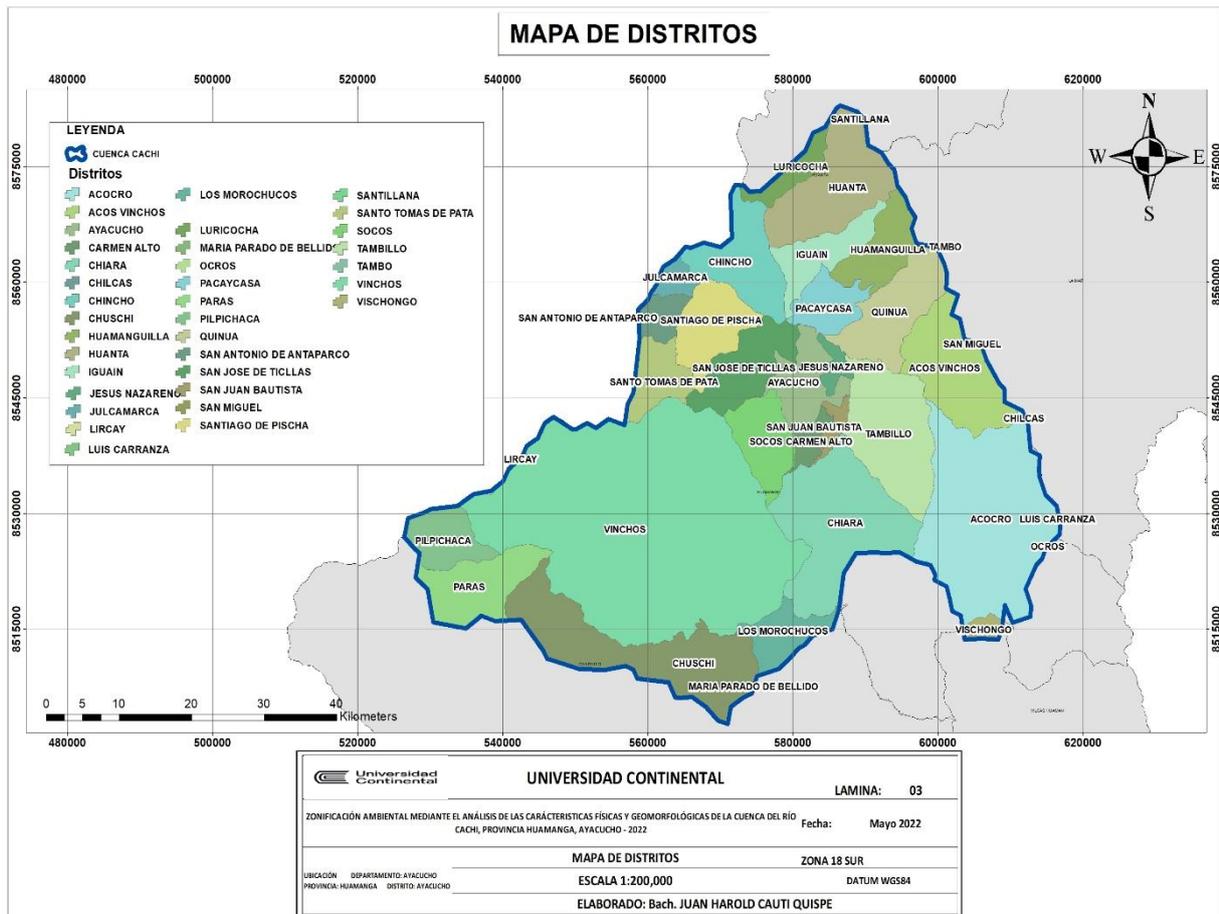


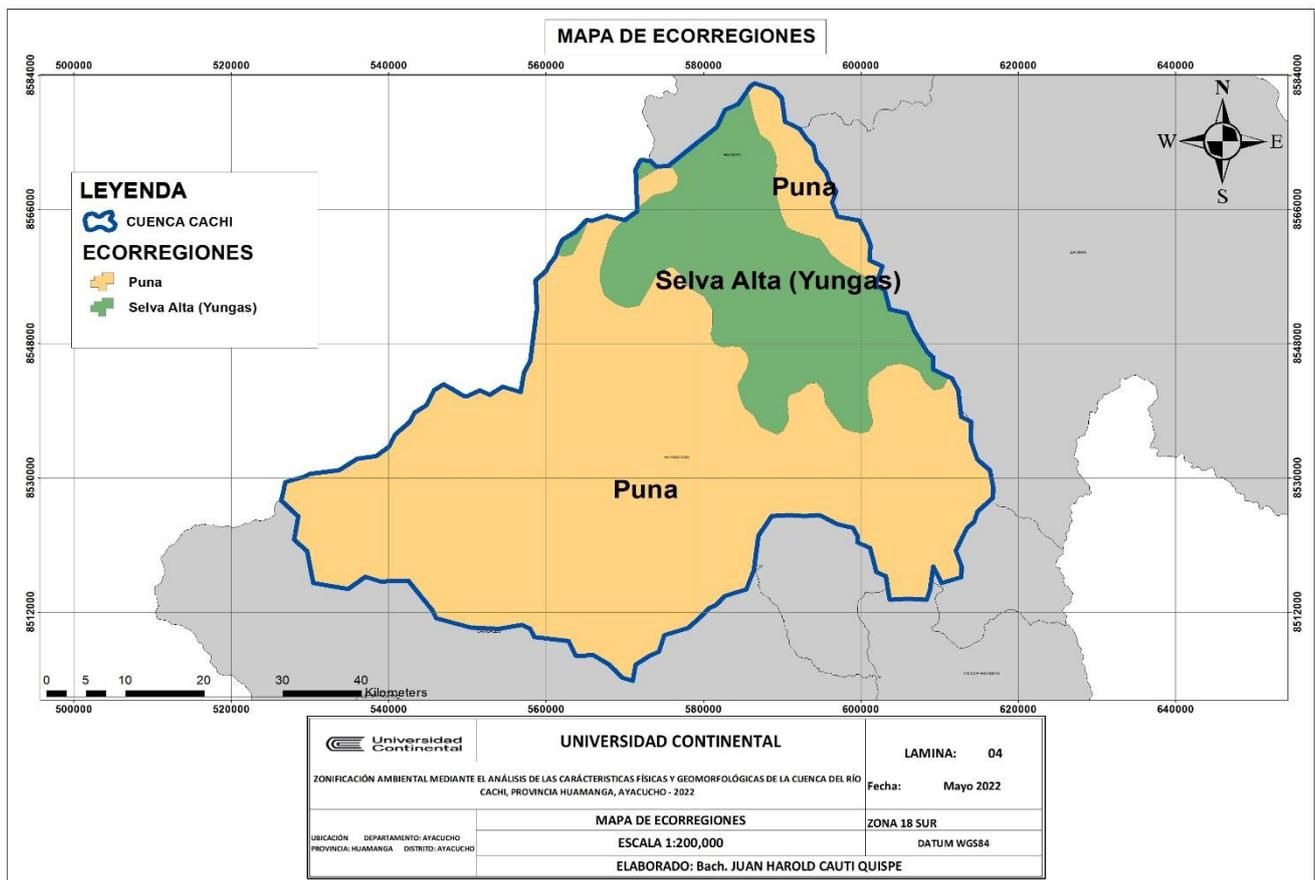
Figura 6. Esquema de integración de mapas



**Figura 7. Mapa de distritos**

**Fuente: Elaboración propia**

La cuenca del río Cachi abarca dos regiones, Ayacucho y Huancavelica, posee un total de 35 distritos, entre lo más principales son el distrito de Ayacucho, Huanta y Lircay.



**Figura 8. Mapa de ecorregiones**

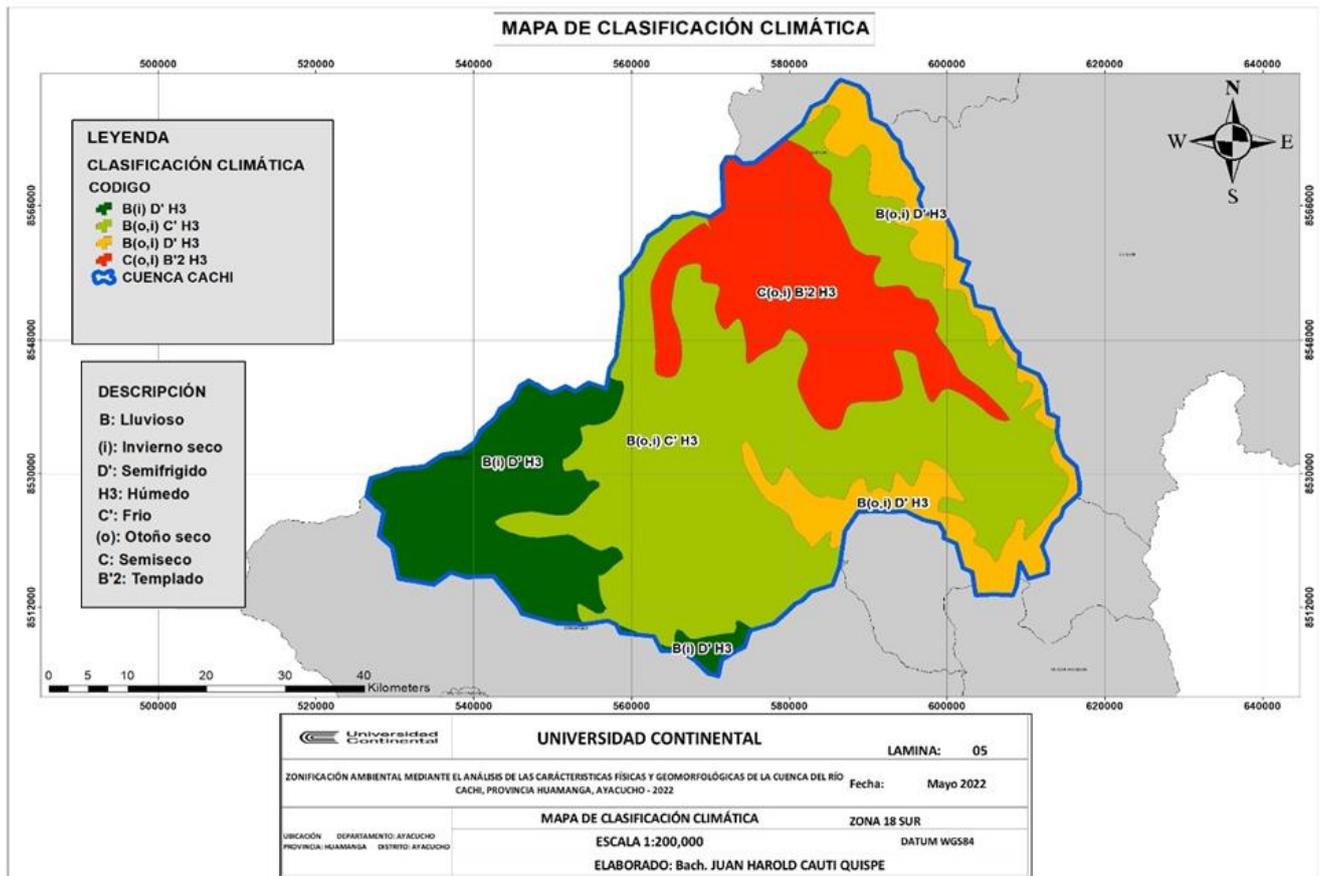
**Fuente: Elaboración propia**

La zona de puna alberga la gran mayoría de territorio dentro de la cuenca con un 82%, mientras que la zona Yungas un total de 18%.

Yunga: “Los suelos ubicados en la zona ecológica de región yunga o selva alta, caracterizados como bosque de terraza baja basimontano (Btb-ba) y bosque de terraza alta basimontano (Bta-ba), con altitudes entre los 800 a 1 200 msnm, generalmente poseen una cubierta forestal natural siendo particularmente vulnerables a la degradación del suelo, por lo que es necesario protegerlos. Un inadecuado manejo de estos suelos está generando su degradación, con la consecuente ampliación de la frontera agrícola y presión sobre nuevas áreas de bosque natural.” (40)

Puna: “Se distribuye entre los 4.000 hasta los 4.800 m.s.n.m., y de manera continua en ambas vertientes de la cordillera de los Andes de Perú. A diferencia de la región suni, la puna es considerada de manera general como una gran llanura elevada, su presencia continua depende de la elevación de los Andes, pudiendo ubicarse a ambos lados de la cordillera, si esta sobrepasa los 5.000 m.s.n.m., si es menor, la puna se presenta en el remate de las cumbres, con una topografía suave a abrupta por laderas afiladas y nacientes de quebradas.” (41)

La ecorregión yunga posee un área de 81931.65 Ha, mientras que la ecorregión puna abarca un área de 276101.39 Ha.

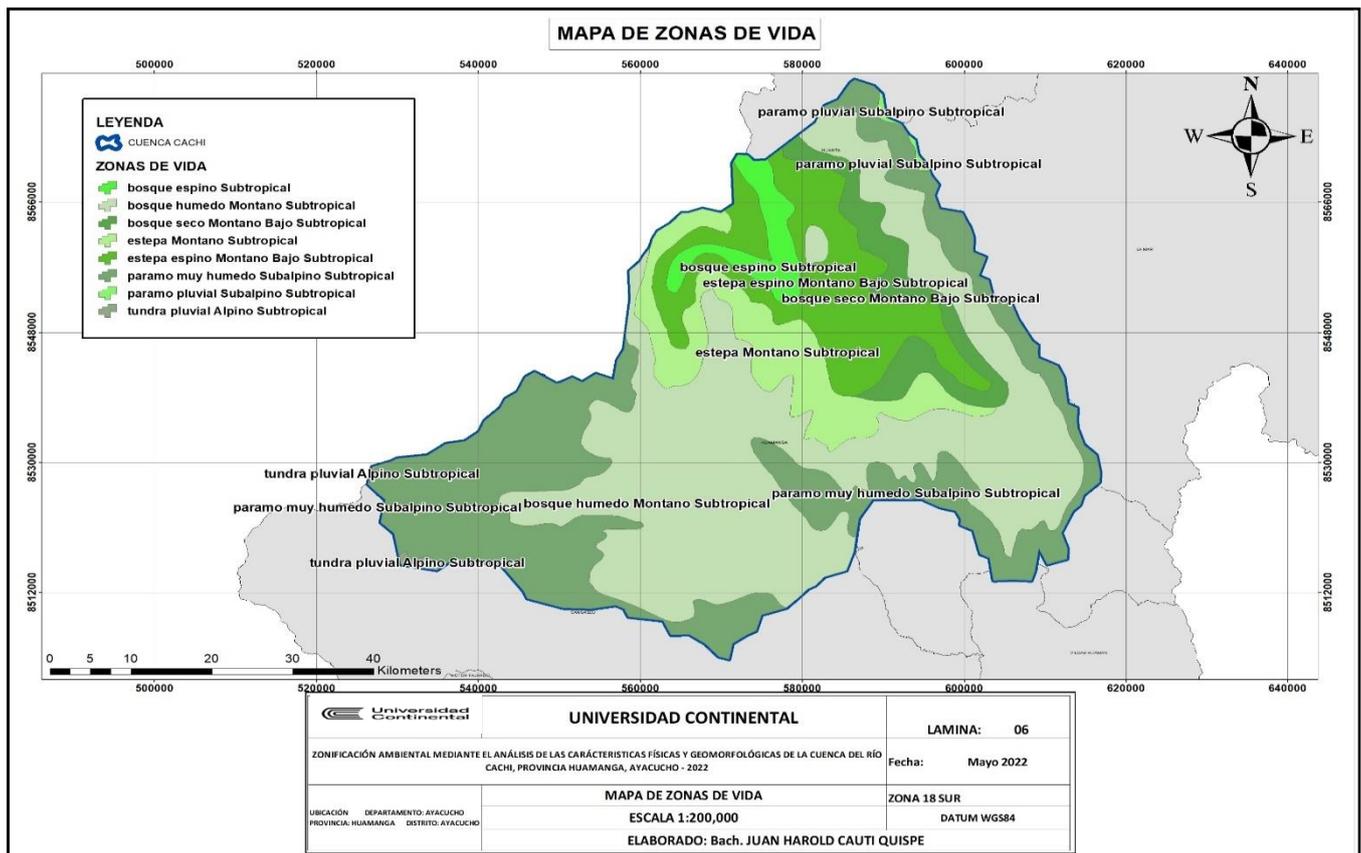


**Figura 9. Mapa de clasificación climática**

**Fuente: Elaboración propia**

La clasificación climática de la cuenca del río Cachi, nos muestra una clasificación climática casi en su mayoría lluviosa lo cual propicia la agricultura en muchas zonas de la cuenca.

La zona C(o,i) B'2 H3 abarca un área de 72544.63 Ha, la zona B(o,i) D' H3 posee un total de 41471.81 Ha, la zona de B(i) D' H3 Posee 61941.84 Ha, mientras que la zona B(o,i) C' H3 tiene un total de 182074.84, siendo la más extensa dentro de la cuenca.



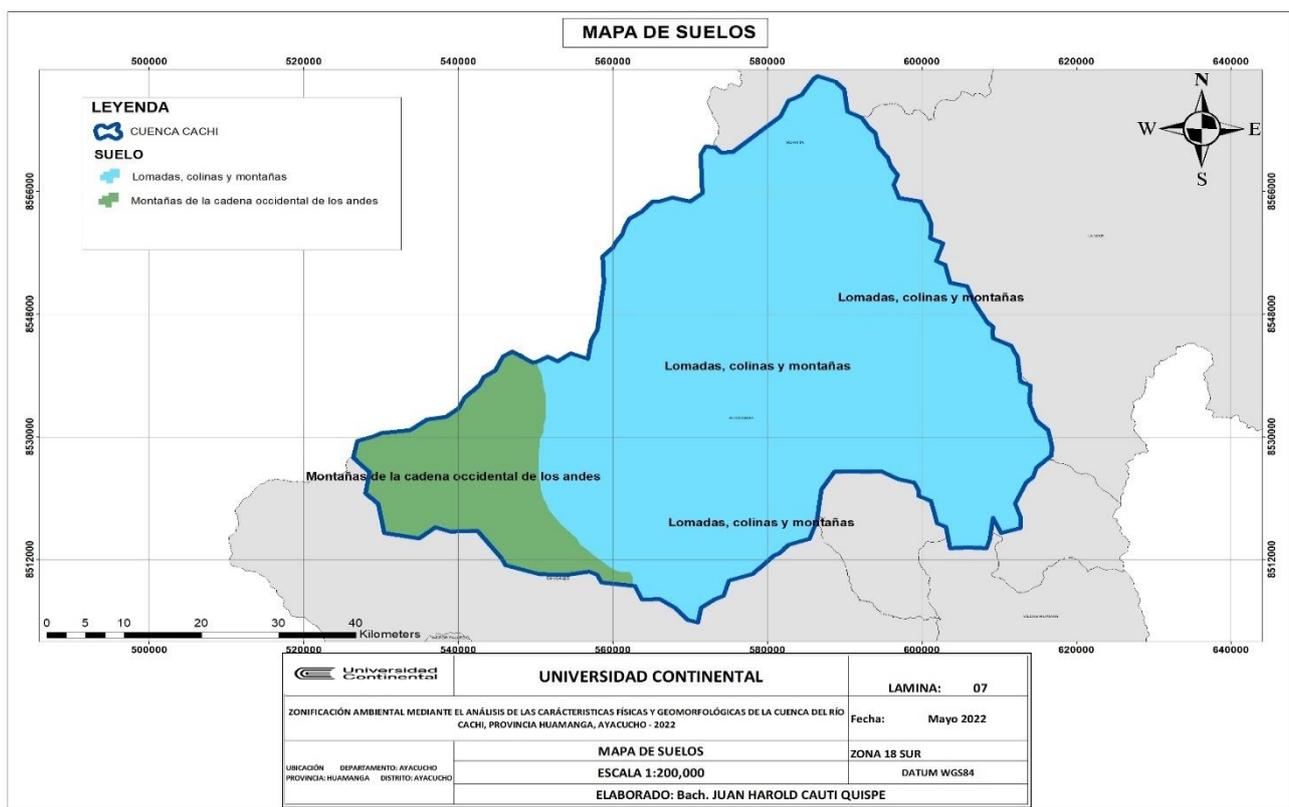
**Figura 10. Mapa de zonas de vida**

**Fuente: Elaboración propia**

La cuenca del río cachi presenta distintas zonas de vida, las predominantes son el páramo muy húmedo y el bosque húmedo montano subtropical, que se extienden por casi toda la región de Ayacucho.

- ✓ **Bosque espinoso subtropical:** tiene una temperatura media anual menores a los 24°C, con una precipitación entre 500-1000 mm media anual.
- ✓ **Bosque húmedo montano subtropical:** temperatura media anual entre 17 y 24 °C, con una precipitación media anual que va desde 2000 a 4000 mm, abarca una altitud entre 1000 y 2000 msnm.
- ✓ **Bosque seco montano bajo subtropical:** posee una temperatura media anual entre los 12 a 18°C, con una precipitación media anual entre 500 a 1000 mm, su altitud oscila entre los 500 a 1000 msnm, se caracteriza por albergar arboles como el orejero.
- ✓ **Estepa montano subtropical:** tiene una altitud que varía de 3000 a 4000 msnm, con temperatura media anual entre 12°C y 6°C, además tiene una precipitación anual que va entre 350 y 500 mm.
- ✓ **Estepa espinosa montano bajo subtropical:** Se puede observar en valles y laderas en la vertiente occidental, con una altitud entre los 2000 y 3000 msnm, con temperatura media anual que va entre los 17 y 12°C, y precipitaciones entre 250 y 450 mm.

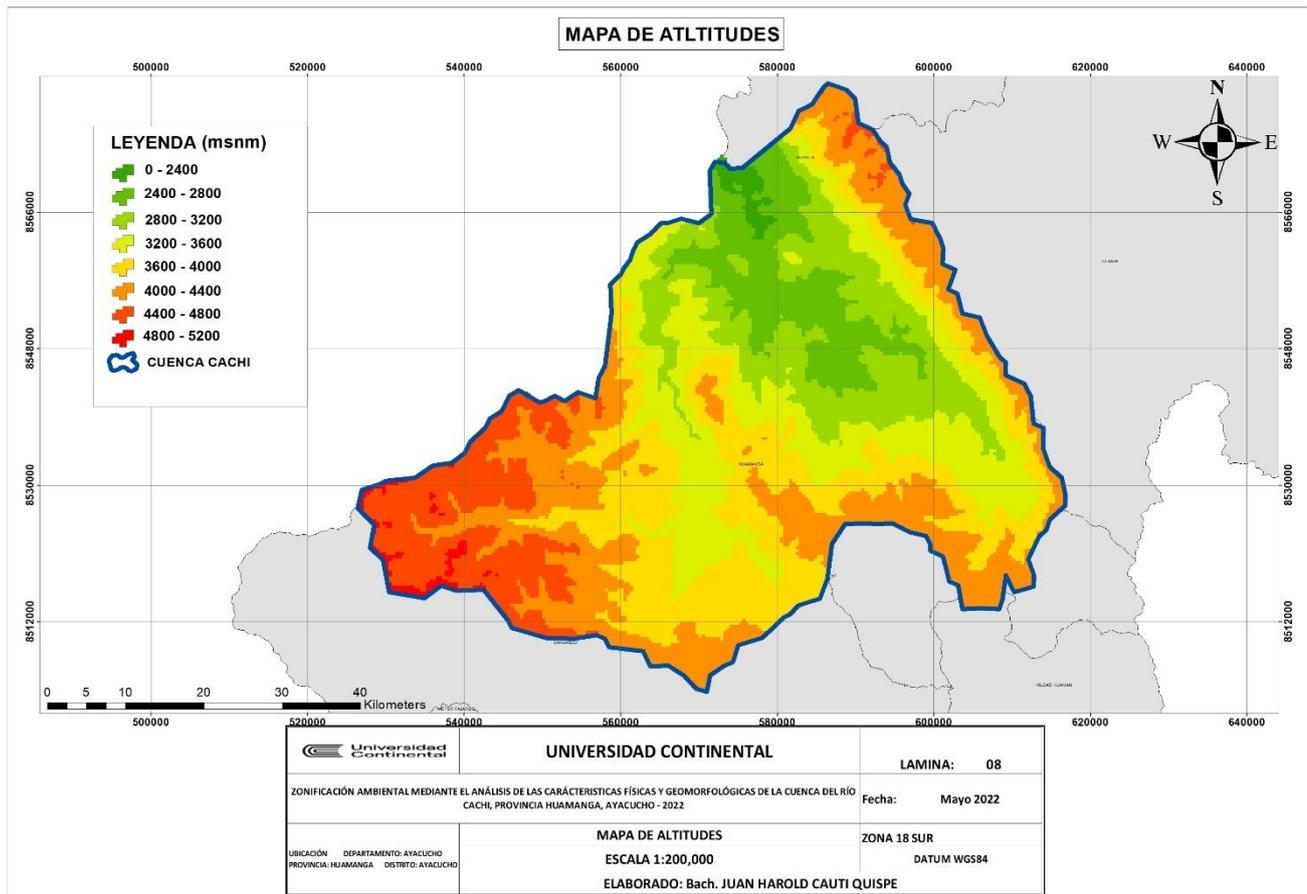
- ✓ **Páramo muy húmedo subalpino subtropical:** tiene un clima húmedo – frío, con altitudes entre 3900 a 4300 msnm, con una temperatura media anual entre 6 y 3°C, con una precipitación media anual que oscila entre 600 y 800 mm.
- ✓ **Paramo pluvial subalpino subtropical:** debido a sus condiciones climáticas y la topografía de la zona, es casi inviable la generación de uso agropecuario.
- ✓ **Tundra pluvial alpino subtropical:** sus altitudes varían entre los 4300 a 4500 msnm, con una temperatura media anual que va desde 3°C y 1.5°C y precipitación promedio anual entre 500 hasta 1000mm.



**Figura 11. Mapa de suelos**

**Fuente: Elaboración propia**

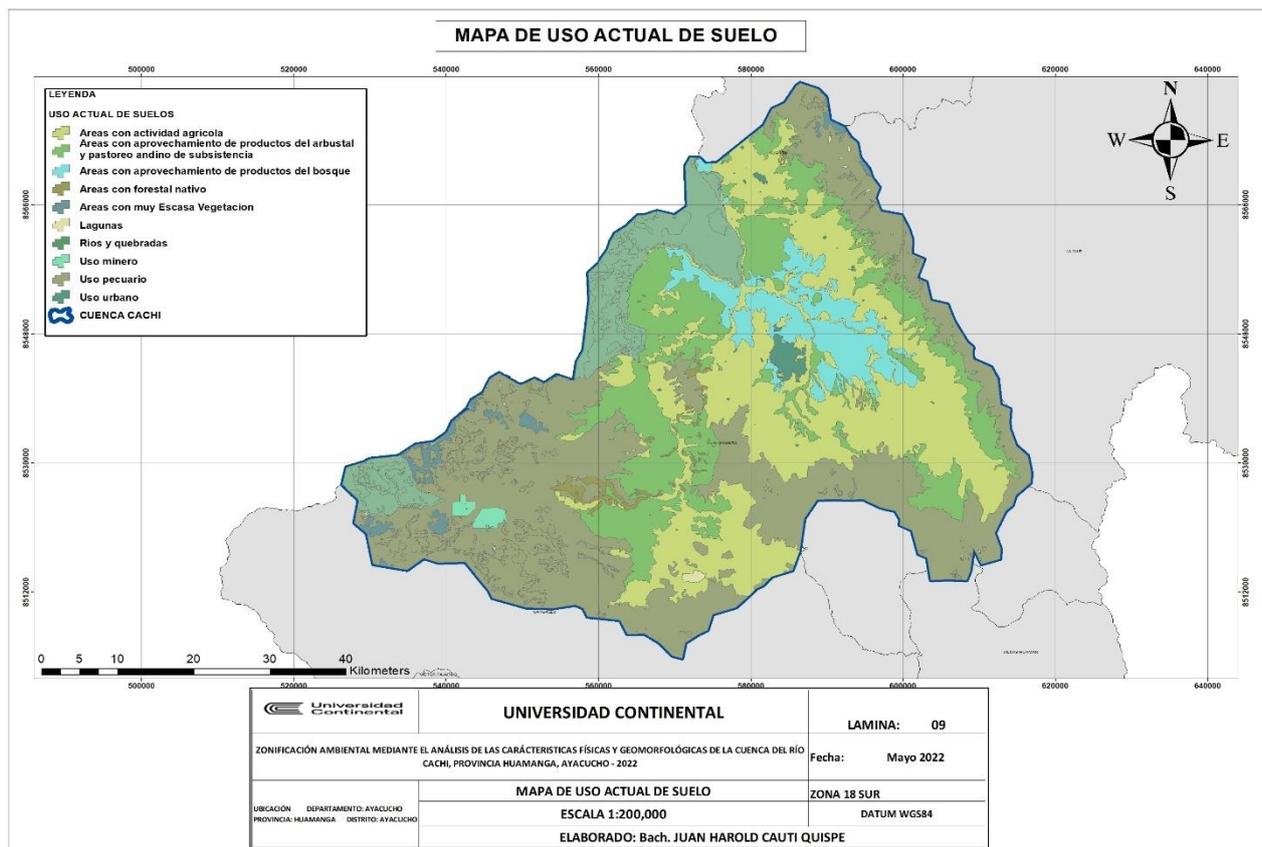
La cuenca del río Cachi posee suelos con lomadas de poca altura de material pedregoso, también posee cerros muy pronunciados y montañas por casi todo el territorio que abarca la cuenca, siendo algunas las que constituyen la cordillera de Los Andes. Podemos observar que dentro de la cuenca tenemos un 85% de Lomadas, colinas y montañas y el otro 15% son montañas de la cadena occidental de Los Andes, por ello la diversidad biológica y climática en la región de Ayacucho. El presente mapa nos ayuda a identificar el tipo de terreno que se tiene en el recorrido de la cuenca, el cual junto a el índice de pendiente nos ayuda a determinar la vulnerabilidad dentro de la cuenca contra inundaciones principalmente.



**Figura 12. Mapa de altitudes**

**Fuente: Elaboración propia**

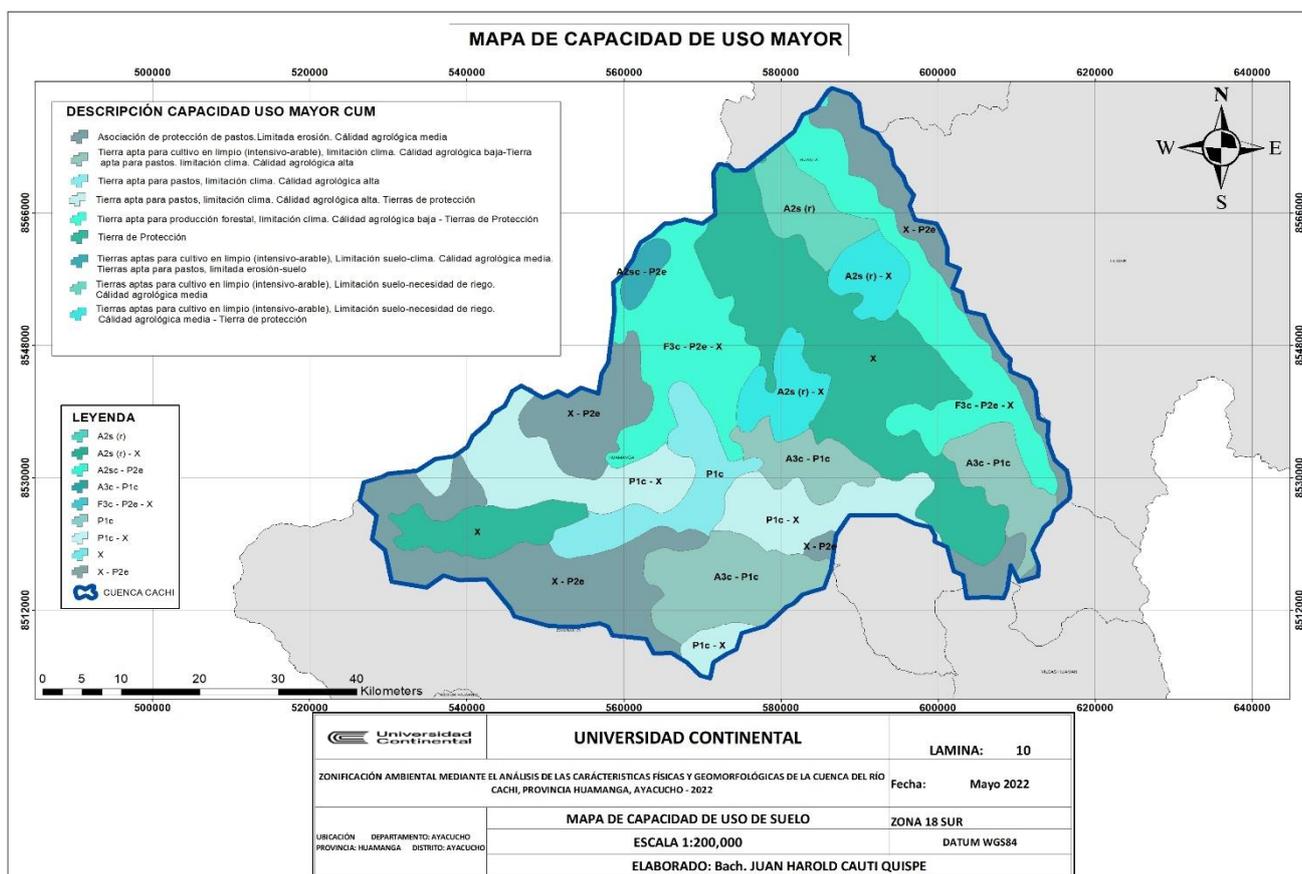
La cuenca del río Cachi presenta distintas altitudes en todo su territorio, lo cual hace posible la gran variedad agrícola que existe en muchas zonas de la región de Ayacucho y Huancavelica, con la zonificación ambiental se busca potenciar cada área, para así poder generar el manejo eficiente de los recursos dentro de la cuenca, además de proporcionar información relevante para los distintos tipos de uso que se le pueda dar.



**Figura 13. Mapa de uso actual de suelo**

**Fuente: Elaboración propia**

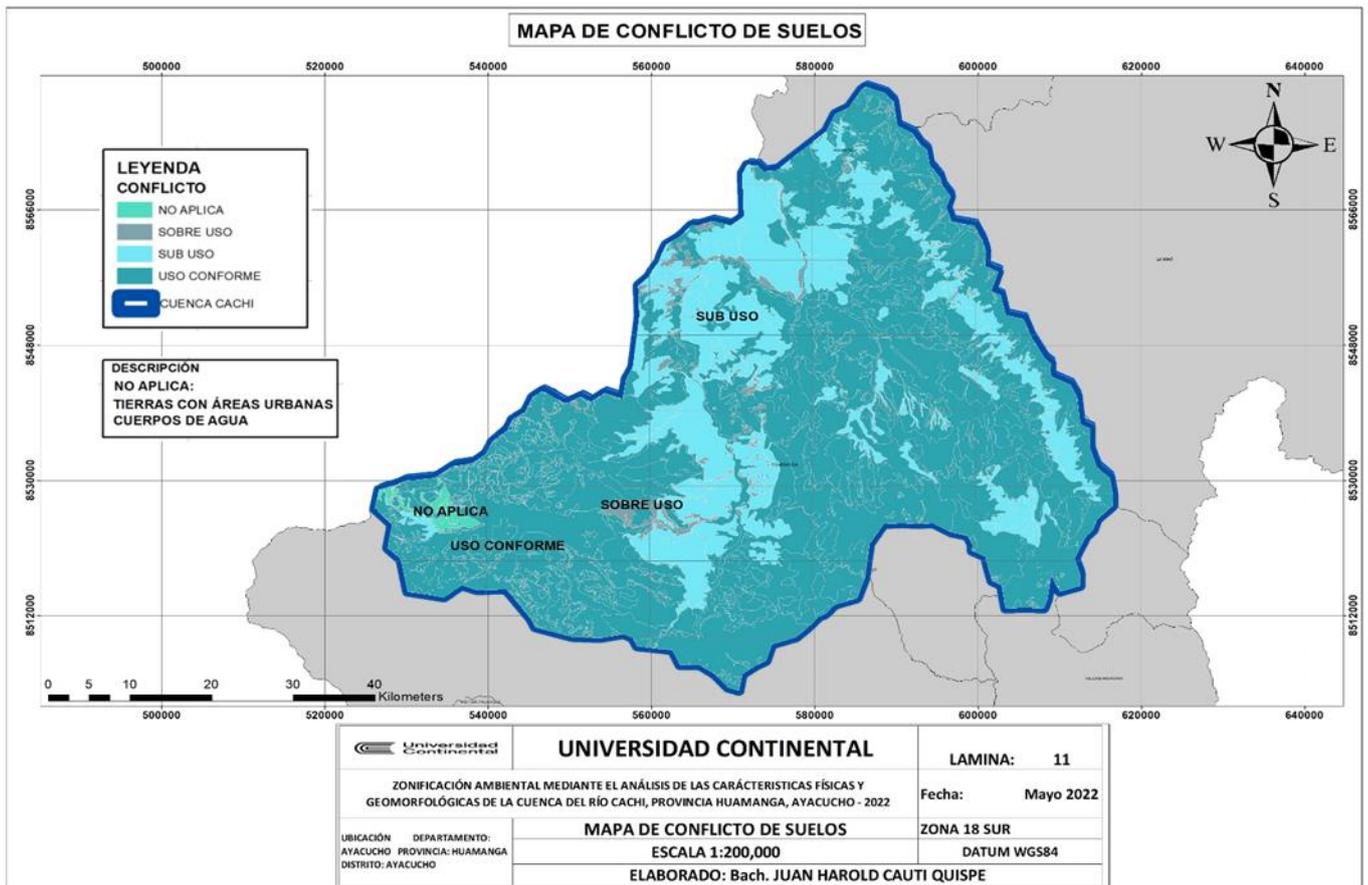
- ✓ Dentro de la cuenca del río Cachi se puede observar variedad en el uso actual del suelo, como áreas de actividad agrícola en donde se tienen cultivos de cebada, trigo, maíz, papa, pastos forrajeros, alfalfa, ray Grass y heno en su mayoría.
- ✓ También con áreas con aprovechamiento de productos del arbustal y pastoreo andino como son los pajonales que se usan para pastoreo y quema (Ichu).
- ✓ Existen áreas con forestal nativo con árboles de eucalipto y en menor proporción quinual y pinus.
- ✓ El uso minero no es ajeno a la región de Ayacucho, donde se explotan minerales como el Oro, Plata, Plomo, Cobre, Zinc, Hierro, Piedra Atomita entre otros.
- ✓ En el sector pecuario resaltan los ovinos, alpacas, vicuñas entre otras especies.



**Figura 14. Mapa de capacidad de uso mayor**

**Fuente: Elaboración propia**

- ✓ X - P2e: “Asociación de protección de pastos. Limitada erosión, calidad agrológica media.”
- ✓ A3c - P1c: “Tierra apta para cultivo en limpio (intensivo-arable), limitación clima, calidad agrológica baja-tierra apta para pastos, limitación clima, calidad agrológica alta”
- ✓ P1c: “Tierra apta para pastos, limitación clima, calidad agrológica alta”
- ✓ P1c – X: “Tierra apta para pastos, limitación clima, calidad agrológica alta, tierras de protección”
- ✓ F3c - P2e – X: “Tierra apta para producción forestal, limitación clima, calidad agrológica baja - Tierras de protección”
- ✓ X: “Tierra de protección”
- ✓ A2sc - P2e: “Tierras aptas para cultivo en limpio (intensivo-arable), limitación suelo-clima, calidad agrológica media, tierras aptas para pastos, limitada erosión-suelo”
- ✓ A2s (r): “Tierras aptas para cultivo en limpio (intensivo-arable), limitación suelo-necesidad de riego, calidad agrológica media”
- ✓ A2s (r) – X: “Tierras aptas para cultivo en limpio (intensivo-arable), limitación suelo-necesidad de riego, calidad agrológica media - Tierra de protección”

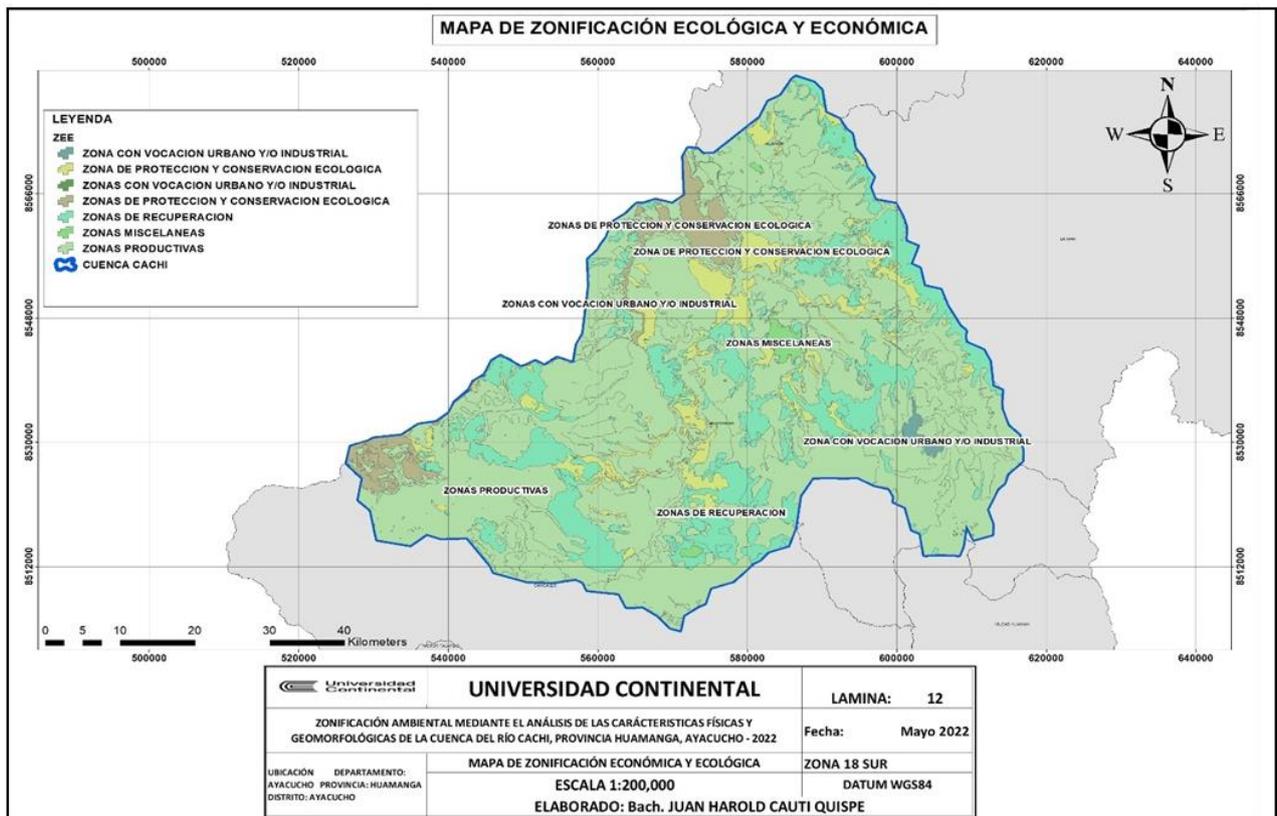


**Figura 15. Mapa de conflicto de suelos**

**Fuente: Elaboración propia**

El mapa de conflicto de tierras se realiza mediante la relación entre el uso actual de suelo y la capacidad de uso mayor, lo cual nos genera un mapa que nos representa si una zona con una determinada capacidad de uso, tenemos:

- ✓ Uso conforme, nos indica que el uso del suelo de esa zona es óptimo en gran parte de la cuenca, tomando como ejemplo el cultivo, ganado, etc.
- ✓ Sobre uso, forma una menor parte, pero igual de importante, ya que dentro de la cuenca hay suelos que pierden su potencial por el mal uso o sobre uso de estas.
- ✓ Sub uso, dentro de la cuenca podemos observar gran parte de zona en sub uso, ya que no se puede generar un uso potencial de cada zona por una mala gestión de los recursos que se tiene.



**Figura 16. Mapa de zonificación ecológica y económica**

**Fuente: Elaboración propia**

En la cuenca de río Cachi, encontramos las siguientes zonas:

- ✓ **Zona de vocación urbano y/o industrial:** zonas en donde se prioriza el desarrollo urbano y la producción industrial a mediana escala, ya que la región de Ayacucho viene con un crecimiento poblacional de manera pasadera, las zonas que no son de uso exclusivo para la creación de áreas urbanas, están siendo usadas para ese fin. Por el lado de industrias, como la región en su mayoría se dedica a la ganadería, existe la gran industria que se dedican a productos agroindustriales, la producción de ladrillos, alimentos, etc.
- ✓ **Zona de protección y conservación ecológica:** son áreas que de acuerdo a sus características ambientales, protegen cuerpos de agua, suelos, diversidad biológica, valores históricos culturales, valores paisajísticos y recreativos, los cuales tienen compatibilidad con su naturaleza, la región de Ayacucho sostiene una gran diversidad biológica, cultural y belleza paisajística como zonas principales de protección, por lo cual deben ser siempre tomados como tal y no perjudicar su desarrollo sostenible. En la región de Ayacucho, se tiene el Santuario Histórico de Pampas de Ayacucho, la Reserva Nacional de Pampa Galeras, que se usa de manera turística, conservación, protección e investigación, se tiene el Bosque de Puya Raymindu Titankayoc, con uso de turismo,

conservación y protección, ganadería silvestre y doméstica, entre otras zonas de protección y conservación.

- ✓ **Zonas de recuperación:** son áreas en donde se planea recuperar el potencial de tierras aptas de calidad baja por un uso inadecuado del suelo, en la región de Ayacucho tenemos grandes áreas de extensión para la recuperación de tierras aptas para pastos de calidad agrológica baja por uso agrícola en la provincia de Cangallo, también existen zonas de recuperación de tierras apta para producción forestal de calidad agroecológica baja por uso agrícola en los distritos de Lucanas, San salvador de Quije, Acocro, Huanta, Tambillo, Quinia, Iguain, Luricocha, San Migue, entre otros, pertenecientes a la cuenca del río Cachi. Así también se tiene la zona de recuperación de la vicuña en la Reserva Nacional Pampa Galeras, en la provincia de Huamanga.
- ✓ **Zonas misceláneas:** son las áreas que representan lagunas y zonas urbanas.
- ✓ **Zonas productivas:** en los distritos de Acocro, Acos Vinchos, Chiara, Ocros, Santiago de Pischa y Vinchos, existen grandes zonas productivas aptas para cultivo en limpio de calidad agrológica, zonas aptas para cultivo en limpio de calidad agrológica media limitado por suelo y clima, asociadas a protección con limitaciones por erosión y suelo, zonas con potencial turístico y alto valor urbano, también existen zonas de potencial alto para riego y/o piscícola, zonas de potencial acuícola e hídrico, zonas de potencial y producción minera, zona de potencial minero no metálico y zonas urbanas con potencial histórico cultural.

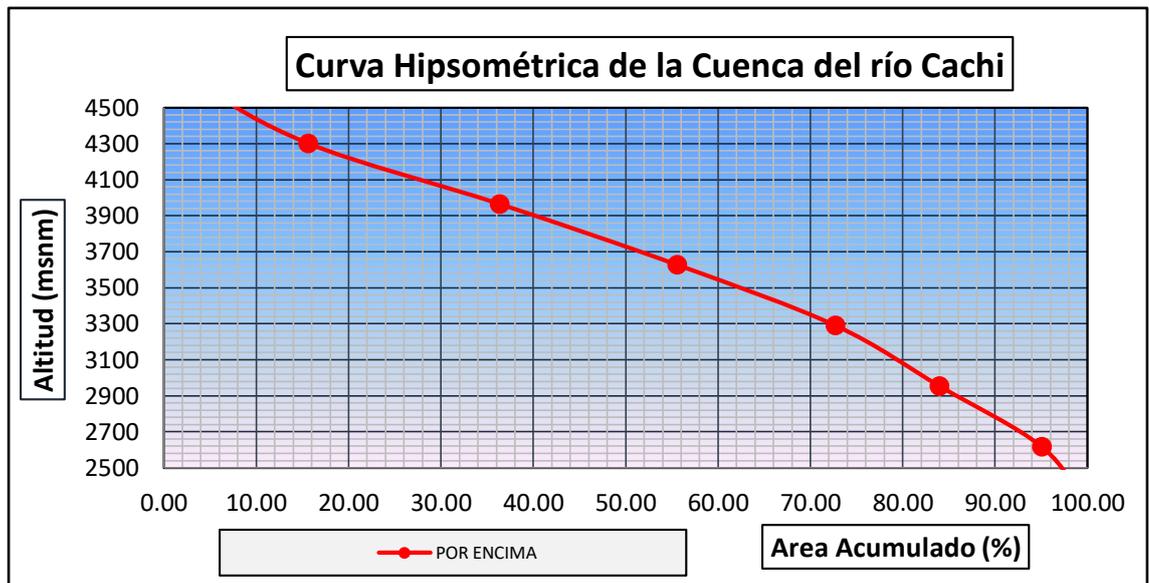
## CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1.1. Características físicas y geomorfológicas de la cuenca hidrográfica del río Cachi

**Tabla 8. Características físicas y geomorfológicas**

CARACTERÍSTICA FÍSICA Y GEOMORFOLÓGICA	UNIDAD	DATO	DESCRIPCIÓN
Área	Km <sup>2</sup>	3580.33	-
Perímetro	Km	310.40	-
Longitud del cauce principal	Km	17.30	-
Longitud Red hídrica	Km	325.86	Representa la suma de todas las longitudes de cada río
Densidad de drenaje	-	0.17	Indica materiales resistentes a la erosión y suelos muy permeables
Tiempo de concentración	Horas Minutos	12.347 740.805	El escurrimiento dentro de la cuenca demorará 12.35 horas aproximadamente, desde el punto más remoto hasta su salida
Índice de gravelious	-	1.46	Forma de la cuenca del río Cachi es Oval redonda
Rectángulo equivalente	Km Km	Lado mayor= 128.502 Lado menor= 27.862	-
Factor de forma	-	0.2168	lo cual nos indica que la cuenca tiene baja amenaza a inundaciones y es alargada.
Altitud media	msnm	3625.74	-
Altitud media ponderada	msnm	3672.61	-
Índice de pendiente	-	4.43	Nos representa un terreno medio accidentado en algunos puntos de la cuenca

### Cálculo de la curva hipsométrica



Fuente: Elaboración propia

La figura N°5, representa nuestra curva hipsométrica, la cual nos da a conocer qué porcentaje de área se tiene en relación a los niveles de altitud dentro de la cuenca, mostrando así que la cuenca posee más extensión de terreno entre las altitudes de 3600 a 4300 msnm.

**Tabla 9. Resumen parámetros geomorfológicos de la cuenca**

RESUMEN: PARAMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LA CUENCA DEL RÍO CACHI							
PARAMETROS		UNIDAD	ABREVIATURA	DATOS			
Área total de la cuenca		Km <sup>2</sup>	At	3580.330			
Perímetro		Km.	P	310.400			
UBICACIÓN	Zona UTM		s/U	Zona	18		
	Este		m	Coord. X	576923.87		
	Norte		m	Coord. Y	8539385.54		
RELACIONES DE FORMA	FACTOR DE CUENCA	Coeficiente de Compacidad (Gravelius)		s/U	$Kc = 0.28 P / (At)^{1/2}$	1.463	
		FACTOR DE FORMA	Longitud de la cuenca		Km.	LB	128.502
			Ancho Medio de la cuenca		Km.	$AM = At / LB$	27.862
			Factor de forma		s/U	$Kf = AM / LB$	0.217
	RECTANGULO EQUIVALENTE	Lado mayor		Km.	$Kc*(\pi*A)^{1/2}/2*(1+(1-4/\pi*Kc^2))$	128.502	
		Lado menor		Km.	$Kc*(\pi*A)^{1/2}/2*(1-(1-4/\pi*Kc^2))$	27.862	
Densidad de drenaje		Km./Km <sup>2</sup> .	$Dd = Lt / At$	0.175			
Desnivel total de la cuenca		Km.	Ht	2.698025634			
Altura media de la cuenca		MSNM	Hm	3673			
Pendiente cuenca (Rectángulo Equivalente)		%	$Ht / Lma$	2.10%			
Tiempo de Concentración Kirpich		minutos	$0.0195(L^{3/h})^{0.385}$	741.09			

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2. Nivel socioeconómico de la cuenca hidrográfica del río Cachi, provincia de Huamanga, Ayacucho – 2022

##### 4.1.2.1. Distribución de población y densidad poblacional

La cuenca del río Cachi se encuentra geográficamente dentro de dos regiones, los cuales son Ayacucho (91%) y Huancavelica (9%).

Para la región de Ayacucho, consta de cuatro provincias y veintitrés distritos, por lo que la provincia de Huamanga alberga casi la totalidad de la cuenca en un 83% del área total, mientras que para la región de Huancavelica se tiene solo dos provincias y cinco distritos.

La cuenca del río Cachi pertenece a la vertiente del Atlántico y del Amazonas. Se constituye a partir de la unión o confluencia de los ríos Cachi y Urubamba, en las cuales sus aguas corren de oeste a este.

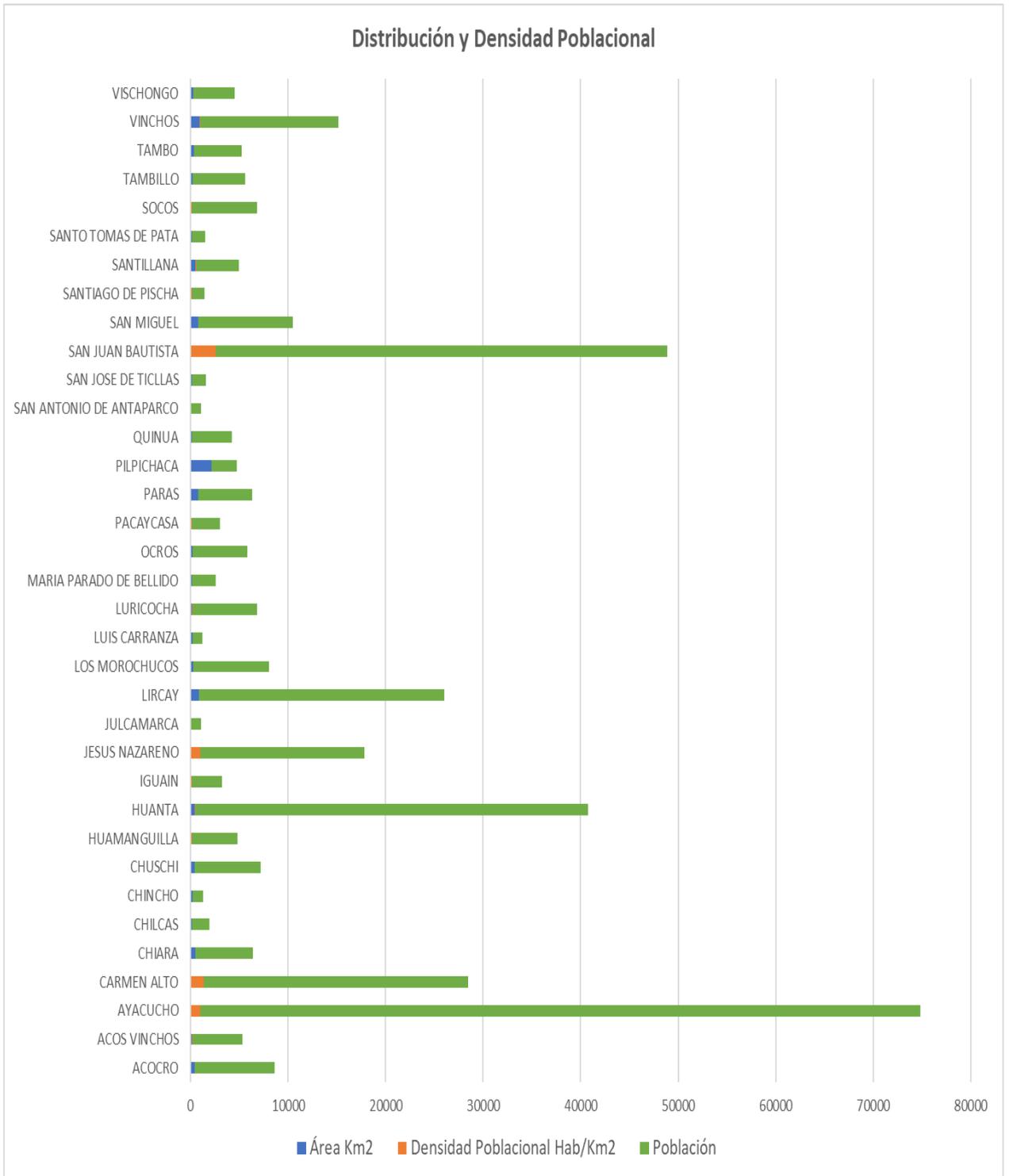
**Tabla 10. Distribución y densidad poblacional**

<i><b>Distrito</b></i>	<i><b>Población</b></i>	<i><b>Área Km2</b></i>	<i><b>Densidad poblacional Hab/Km2</b></i>
<i>ACOCRO</i>	8233	386.94	21.28
<i>ACOS VINCHOS</i>	5129	154.29	33.24
<i>AYACUCHO</i>	73878	81.86	902.49
<i>CARMEN ALTO</i>	27135	20.77	1306.24
<i>CHIARA</i>	5902	496.22	11.89
<i>CHILCAS</i>	1775	153.62	11.55
<i>CHINCHO</i>	1134	172.55	6.57
<i>CHUSCHI</i>	6746	411.79	16.38
<i>HUAMANGUILLA</i>	4667	77.25	60.42
<i>HUANTA</i>	40293	389.01	103.58
<i>IGUAIN</i>	3079	70.84	43.46
<i>JESUS NAZARENO</i>	16787	17.08	982.67
<i>JULCAMARCA</i>	985	51.38	19.17
<i>LIRCAY</i>	25159	829.00	30.35
<i>LOS MOROCHUCOS</i>	7769	248.85	31.22
<i>LUIS CARRANZA</i>	1025	210.90	4.86
<i>LURICOCHA</i>	6593	142.63	46.22
<i>MARIA PARADO DE BELLIDO</i>	2459	131.16	18.75
<i>OCROS</i>	5593	202.86	27.57

<i>PACAYCASA</i>	2882	58.88	48.95
<i>PARAS</i>	5528	779.07	7.10
<i>PILPICHACA</i>	2521	2174.24	1.16
<i>QUINUA</i>	4101	121.45	33.77
<i>SAN ANTONIO DE ANTAPARCO</i>	979	33.77	28.99
<i>SAN JOSE DE TICLLAS</i>	1440	94.51	15.24
<i>SAN JUAN BAUTISTA</i>	46274	17.96	2575.90
<i>SAN MIGUEL</i>	9698	741.37	13.08
<i>SANTIAGO DE PISCHA</i>	1302	93.01	14.00
<i>SANTILLANA</i>	4449	518.25	8.58
<i>SANTO TOMAS DE PATA</i>	1364	138.66	9.84
<i>SOCOS</i>	6682	82.23	81.26
<i>TAMBILLO</i>	5375	179.32	29.97
<i>TAMBO</i>	4918	310.69	15.83
<i>VINCHOS</i>	14204	950.62	14.94
<i>VISCHONGO</i>	4239	277.53	15.27
<i>TOTAL</i>	360,297	10,820.56	X= 33.30

**Fuente: INEI Censo nacional 2017**

El distrito con mayor cantidad de población es Ayacucho con 73878 habitantes en un área de 81.86 Km<sup>2</sup> con una densidad poblacional de 902 Hab/Km<sup>2</sup>. Se puede observar distritos como Santillana, en donde se tiene un área de 518.25km<sup>2</sup> pero con solo una población de 4449, distritos como estos tienen una economía basada en la agricultura y ganadería, pero una gran parte de su población tiende a migrar a lugares en donde se tiene mejor oportunidades estudiantiles o laborales, aunque estas zonas tengan potencial para producir distintos tipos de economía no es bien aprovechada por su municipalidad distrital, lo cual nos hace ver una mala planificación de recursos y una pésima gestión de parte de las autoridades competentes.



**Figura 17. Distribución y densidad poblacional**

4.1.2.2. Cantidad de centros educativos por distrito dentro de la cuenca hidrográfica

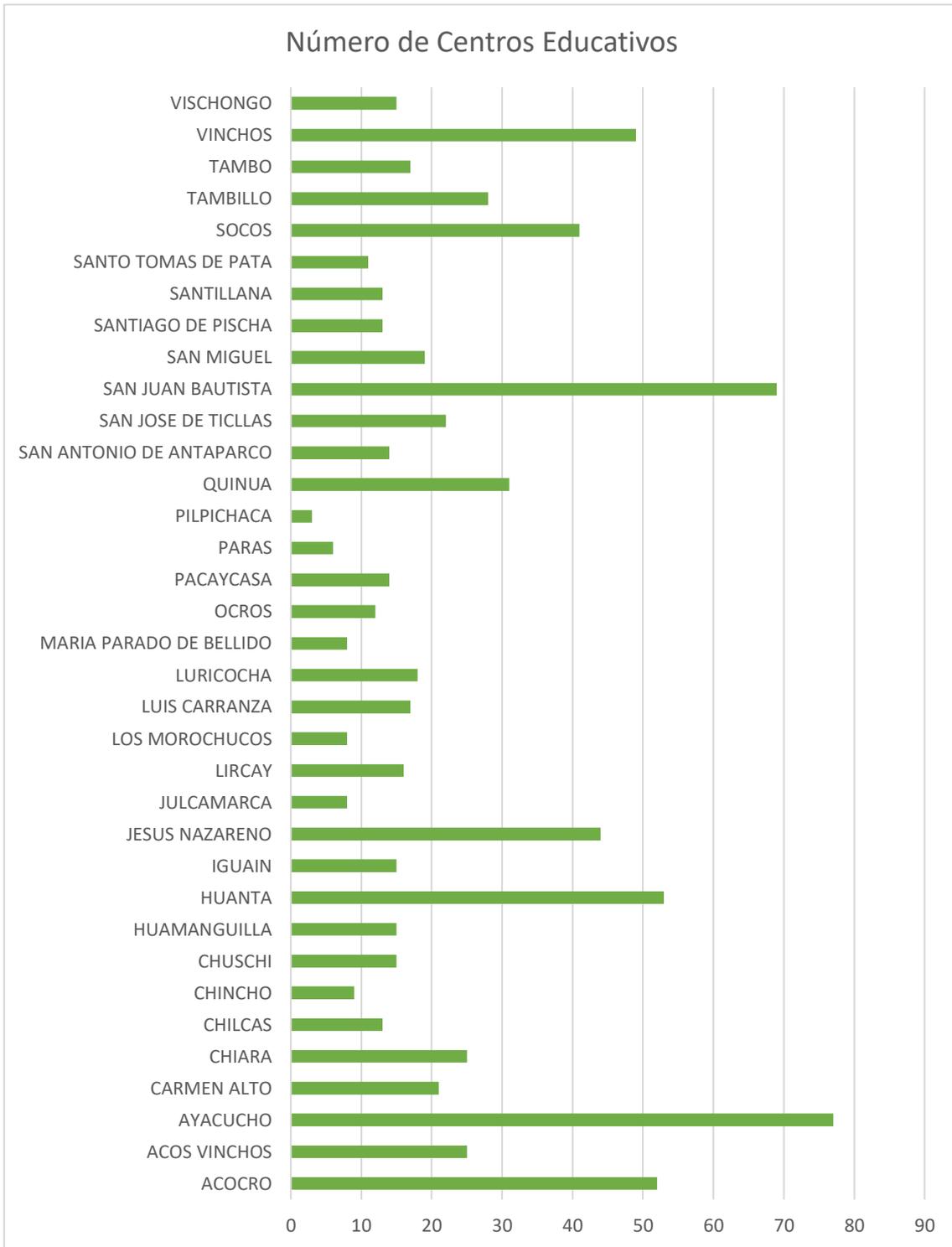
**Tabla 11. Centros educativos**

<i>Distrito</i>	<b>Número de Centros Educativos</b>	<b>Colegio</b>	<b>Escuela</b>
ACOCRO	52	31	21
ACOS VINCHOS	25	17	8
AYACUCHO	77	51	26
CARMEN ALTO	21	15	6
CHIARA	25	14	11
CHILCAS	13	8	5
CHINCHO	9	5	4
CHUSCHI	15	8	7
HUAMANGUILLA	15	8	7
HUANTA	53	28	25
IGUAIN	15	9	6
JESUS NAZARENO	44	29	15
JULCAMARCA	8	4	4
LIRCAY	16	9	7
LOS MOROCHUCOS	8	4	4
LUIS CARRANZA	17	10	7
LURICOCHA	18	10	8
MARIA PARADO DE BELLIDO	8	5	3
OCROS	12	7	5
PACAYCASA	14	7	7
PARAS	6	3	3
PILPICHACA	3	2	1
QUINUA	31	22	9
SAN ANTONIO DE ANTAPARCO	14	9	5
SAN JOSE DE TICLLAS	22	13	9
SAN JUAN BAUTISTA	69	38	31
SAN MIGUEL	19	11	8
SANTIAGO DE PISCHA	13	8	5
SANTILLANA	13	6	7

<i>SANTO TOMAS DE PATA</i>	11	6	5
<i>SOCOS</i>	41	23	18
<i>TAMBILLO</i>	28	14	14
<i>TAMBO</i>	17	10	7
<i>VINCHOS</i>	49	27	22
<i>VISCHONGO</i>	15	8	7
<i>TOTAL</i>	816	479	337

Fuente: INEI censo 2017

La educación en los distritos más poblados y con mayor circulación monetaria, se ve afectada por la eficiencia que ofrecen estas, ya que la mayoría son solo instituciones que lucran con la educación, es por ello la existencia y creación de múltiples centros educativos por cada lugar de estos distritos. Todo lo contrario, sucede en los distritos con baja densidad poblacional, en donde la educación parece un privilegio que no todos pueden percibir, por lo que algunos padres de familia optan por enviar a sus hijos a lugares en donde el estudio parece ser la única salida para alcanzar los objetivos. En algunos distritos existe el déficit de instituciones educativas, pero poco o nada hacen las autoridades para poder ofrecer una educación de calidad en cada rincón del país.



**Figura 18. Centros educativos**

4.1.2.3. Condición de pobreza por distritos dentro de la cuenca hidrográfica

**Tabla 12. Condición de pobreza**

<i>Distrito</i>	Población	Pobre (%)		No pobre (%)	
		Total de pobres	Extremo	No extremo	No pobre
<i>ACOCRO</i>	8233	59.7	29.9	29.9	40.3
<i>ACOS VINCHOS</i>	5129	82.8	53.2	29.7	17.2
<i>AYACUCHO</i>	73878	39.6	12.4	27.2	60.4
<i>CARMEN ALTO</i>	27135	No data	No data	No data	No data
<i>CHIARA</i>	5902	65.8	32.3	33.5	34.2
<i>CHILCAS</i>	1775	69.2	39.1	30.0	30.8
<i>CHINCHO</i>	1134	66.2	28.8	37.4	33.8
<i>CHUSCHI</i>	6746	73.6	40.5	33.1	26.4
<i>HUAMANGUILLA</i>	4667	77.7	38.6	39.1	22.3
<i>HUANTA</i>	40293	53.6	24.7	28.9	46.4
<i>IGUAIN</i>	3079	65.6	33.2	32.4	34.4
<i>JESUS NAZARENO</i>	16787	44.7	13.7	31.0	55.3
<i>JULCAMARCA</i>	985	83.9	56.2	27.7	16.1
<i>LIRCAY</i>	25159	75.8	45.3	30.5	24.2
<i>LOS MOROCHUCOS</i>	7769	58.8	26.0	32.8	41.2
<i>LUIS CARRANZA</i>	1025	78.8	42.1	36.7	21.2
<i>LURICOCHA</i>	6593	70.7	37.5	33.2	29.3
<i>MARIA PARADO DE BELLIDO</i>	2459	76.2	47.7	28.4	23.8
<i>OCROS</i>	5593	63.1	30.2	32.8	36.9
<i>PACAYCASA</i>	2882	68.5	32.3	36.2	31.5
<i>PARAS</i>	5528	74.0	43.3	30.7	26.0
<i>PILPICHACA</i>	2521	91.5	67.6	23.9	8.5
<i>QUINUA</i>	4101	86.7	45.4	41.2	13.3
<i>SAN ANTONIO DE ANTAPARCO</i>	979	68.5	36.7	31.8	31.5

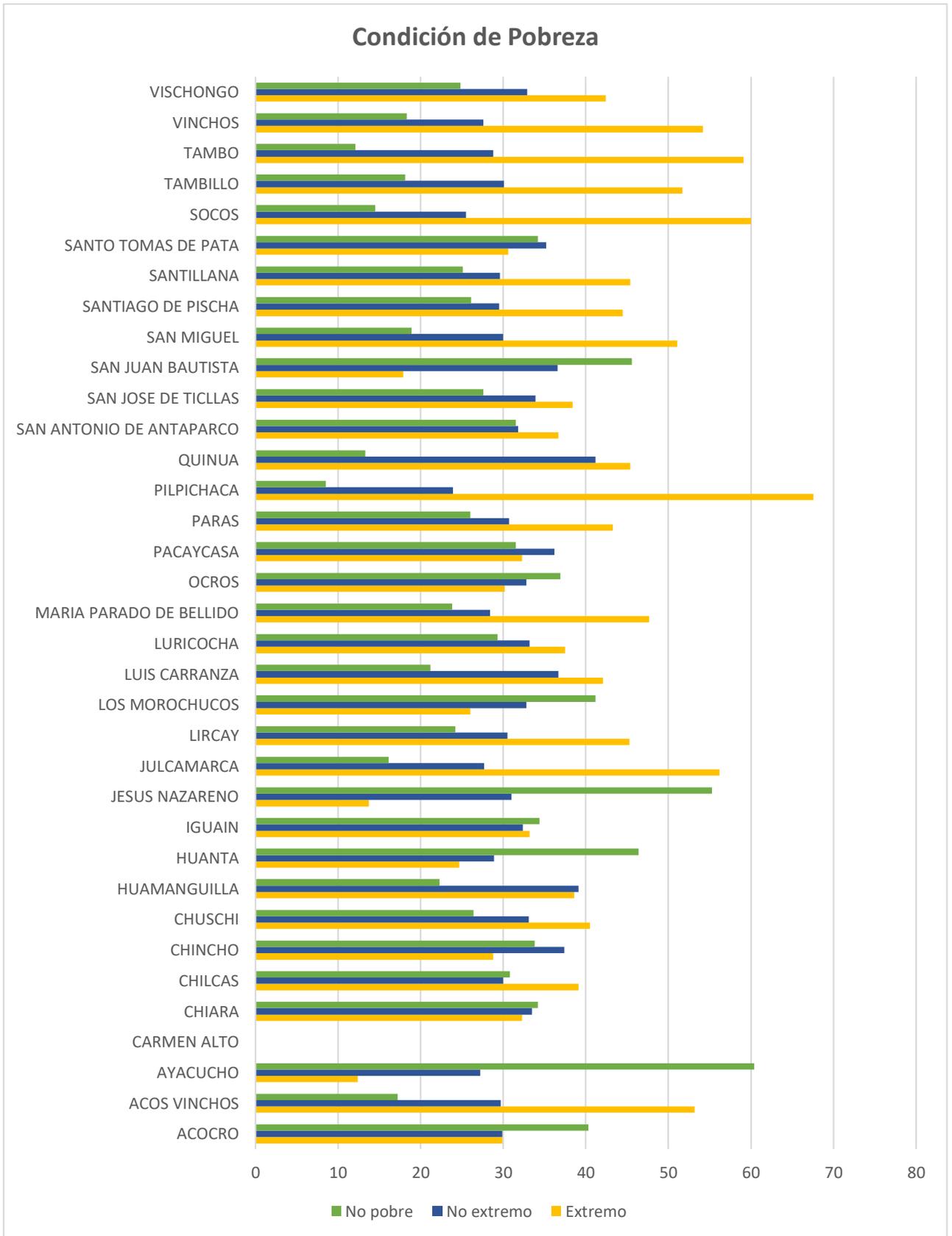
SAN JOSE DE TICLLAS	1440	72.4	38.4	33.9	27.6
SAN JUAN BAUTISTA	46274	54.4	17.9	36.6	45.6
SAN MIGUEL	9698	81.1	51.1	30.0	18.9
SANTIAGO DE PISCHA	1302	73.9	44.5	29.5	26.1
SANTILLANA	4449	74.9	45.4	29.6	25.1
SANTO TOMAS DE PATA	1364	65.8	30.6	35.2	34.2
SOCOS	6682	85.5	60.0	25.5	14.5
TAMBILLO	5375	81.9	51.7	30.1	18.1
TAMBO	4918	87.9	59.1	28.8	12.1
VINCHOS	14204	81.7	54.2	27.6	18.3
VISCHONGO	4239	75.2	42.4	32.9	24.8
TOTAL	360,297	X = 71.46	X = 39.76	X = 31.7	X = 28.54

X: Promedio

Fuente: INEI Mapa de pobreza provincial y distrital 2009.

(\*) No incluye la población del distrito de Carmen Alto, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho. Autoridades no permitieron la ejecución de los censos.

El mapa de pobreza entre los distritos de la cuenca del río Cachi, nos permite conocer la realidad de las familias Ayacuchanas y Huancavelicanas, teniendo un promedio de 71.46% de población en pobreza, 39.76 en pobreza extrema y solo un 28.54% de no pobres, estos índices se ven reflejados en la condición de vida que tienen las personas de los distintos distritos, algunas no cuentan con agua potable ni un saneamiento adecuado para abastecer sus primeras necesidades, pero a qué se debe tanta pobreza en tantos distritos mencionados, será por falta de recursos tal vez o es que el gobierno local cada vez solo busca satisfacer necesidades personales y no las de la población, esperemos que el presente proyecto impulse los potenciales de cada área de la presente cuenca mediante una gestión digna de los pobladores afectados.



**Figura 19. Condición de pobreza**

4.1.2.4. Viviendas con déficit de agua y saneamiento básico por tipo de carencia por distritos dentro de la cuenca hidrográfica

**Tabla 13. Tipo de carencia**

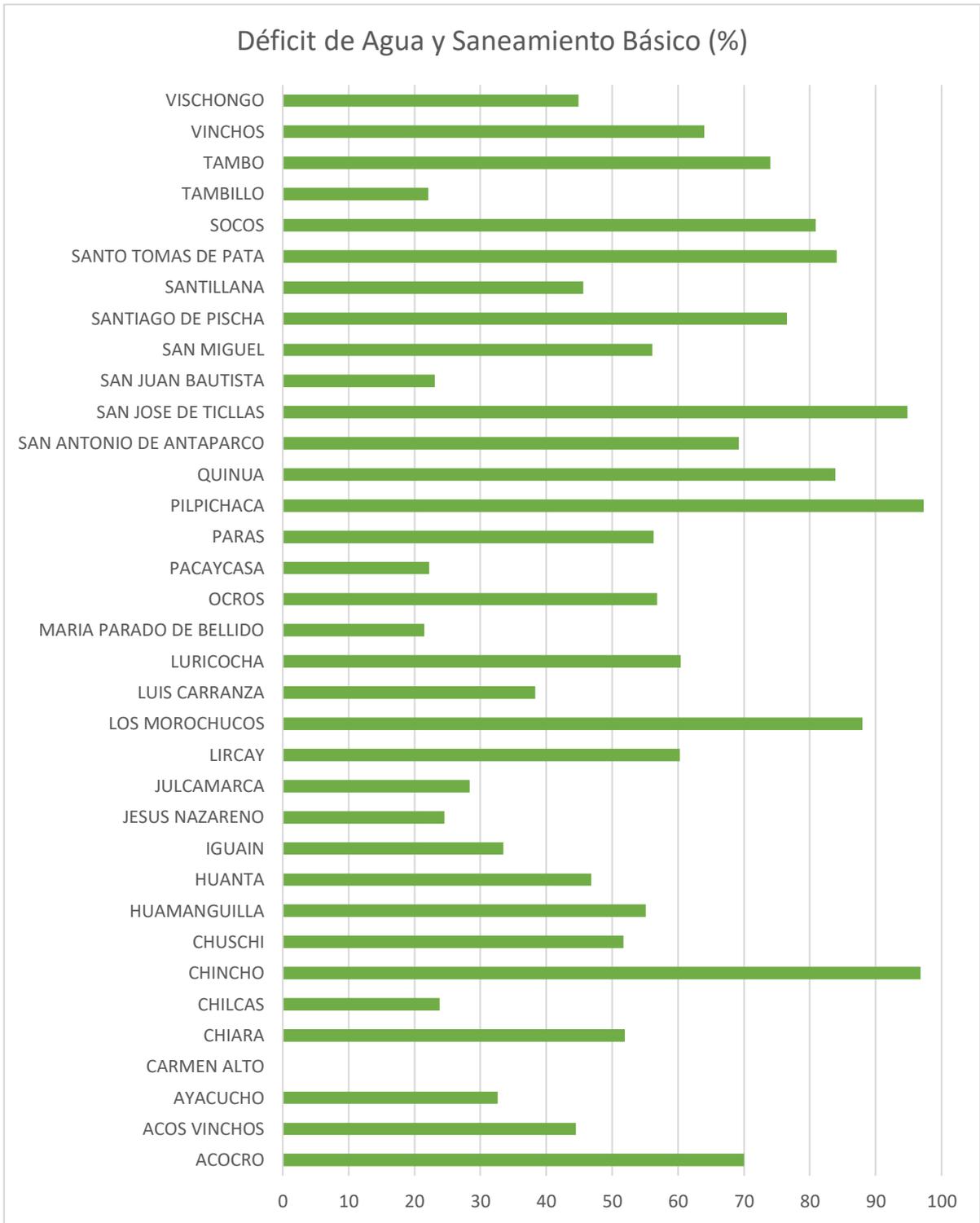
**Tipo de carencia (%)**

<i>Distrito</i>	Población	Únicamente Agua	Únicamente Saneamiento	Agua y Saneamiento
ACOCRO	8233	0.7	29.3	70.0
ACOS VINCHOS	5129	0.8	54.7	44.5
AYACUCHO	73878	4.6	62.8	32.6
CARMEN ALTO	27135	Sin datos	Sin datos	Sin datos
CHIARA	5902	0.8	47.3	51.9
CHILCAS	1775	0.4	75.9	23.8
CHINCHO	1134	1.9	1.3	96.8
CHUSCHI	6746	10.6	37.6	51.7
HUAMANGUILLA	4667	1.8	43.1	55.1
HUANTA	40293	7.2	46.0	46.8
IGUAIN	3079	8.8	57.7	33.5
JESUS NAZARENO	16787	3.7	71.8	24.5
JULCAMARCA	985	1.0	70.6	28.4
LIRCAY	25159	5.8	33.9	60.3
LOS MOROCHUCOS	7769	9.6	2.4	88.0
LUIS CARRANZA	1025	2.9	58.9	38.3
LURICOCHA	6593	3.8	35.8	60.4
MARIA PARADO DE BELLIDO	2459	2.4	76.1	21.5
OCROS	5593	6.9	36.3	56.8
PACAYCASA	2882	1.0	76.8	22.2
PARAS	5528	0.6	43.1	56.3
PILPICHACA	2521	1.8	0.9	97.3
QUINUA	4101	0.3	15.8	83.9
SAN ANTONIO DE ANTAPARCO	979	0.3	30.5	69.2

SAN JOSE DE TICLLAS	1440	1.9	3.3	94.8
SAN JUAN BAUTISTA	46274	8.1	68.8	23.1
SAN MIGUEL	9698	10.7	33.3	56.1
SANTIAGO DE PISCHA	1302	0.4	23.2	76.5
SANTILLANA	4449	1.4	52.9	45.6
SANTO TOMAS DE PATA	1364	4.5	11.4	84.1
SOCOS	6682	1.3	17.8	80.9
TAMBILLO	5375	Sin datos	77.9	22.1
TAMBO	4918	19.8	6.2	74.0
VINCHOS	14204	3.9	32.2	64.0
VISCHONGO	4239	0.6	54.4	44.9
TOTAL	360,297	X = 3.95	X = 40.88	X = 55.29

Fuente: INEI Mapa de déficit de agua y saneamiento básico a nivel distrital, 2007

Los servicios básicos hasta el día de hoy es deficiente en la mayoría de localidades en los rincones del Perú, en la presente tabla podemos observar un promedio de 55.29% hogares necesitados de agua y saneamiento para una calidad de vida decente de cualquier persona, es un porcentaje que sobrepasa la mitad de toda la población de los 35 distritos con un total de población de 360297 habitantes, definitivamente hay un serio problema con la gestión de recursos de cada gobierno en cada una de los distritos.



**Figura 20. Tipo de carencia**

4.1.2.5 Centros de salud, puestos o postas dentro de la cuenca hidrográfica

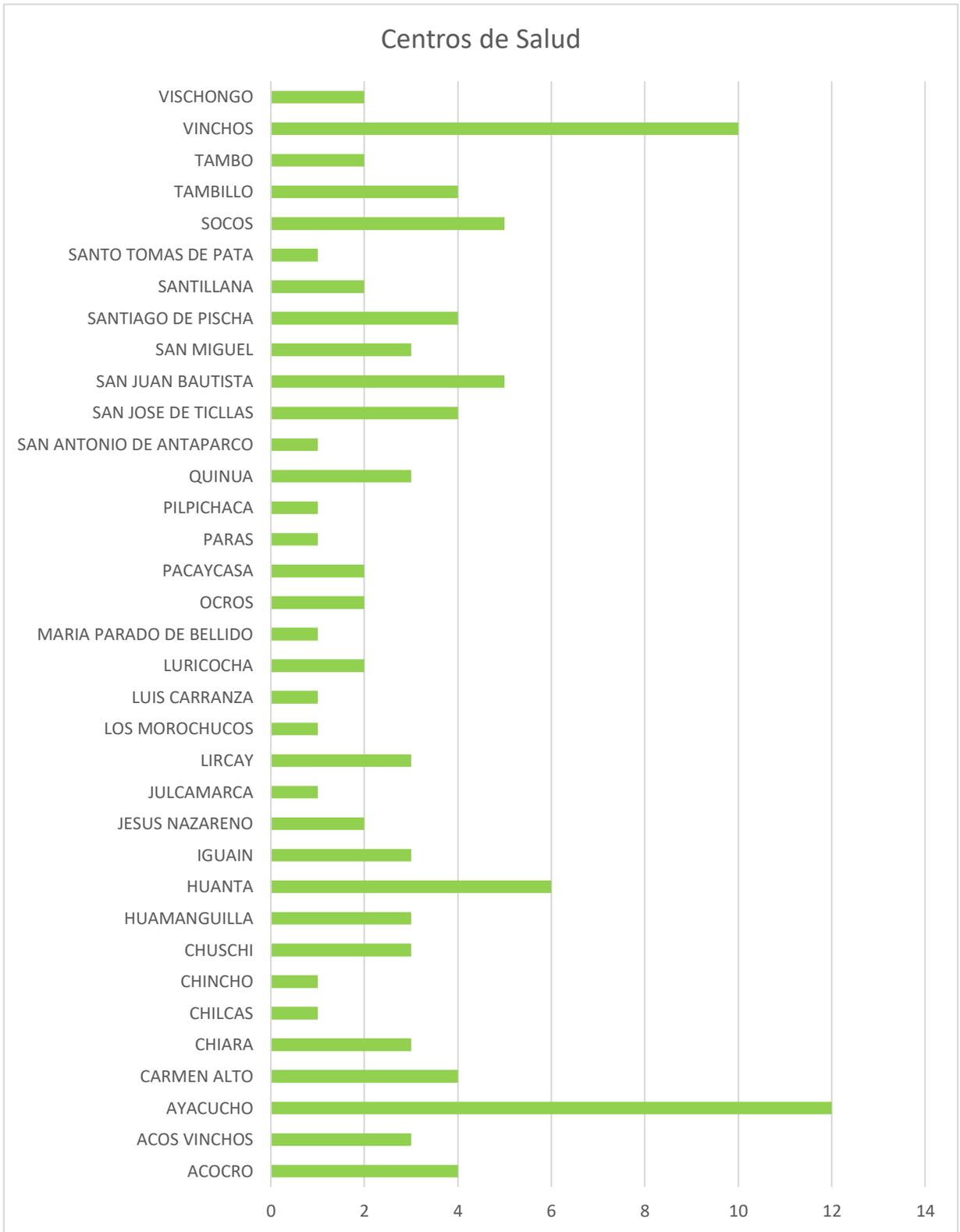
**Tabla 14. Centros de salud**

<i>Distrito</i>	<b>Población</b>	<b>Centros de Salud</b>
ACOCRO	8233	4
ACOS VINCHOS	5129	3
AYACUCHO	73878	12
CARMEN ALTO	27135	4
CHIARA	5902	3
CHILCAS	1775	1
CHINCHO	1134	1
CHUSCHI	6746	3
HUAMANGUILLA	4667	3
HUANTA	40293	6
IGUAIN	3079	3
JESUS	16787	2
NAZARENO		
JULCAMARCA	985	1
LIRCAY	25159	3
LOS	7769	1
MOROCHUCOS		
LUIS CARRANZA	1025	1
LURICOCHA	6593	2
MARIA PARADO DE BELLIDO	2459	1
OCROS	5593	2
PACAYCASA	2882	2
PARAS	5528	1
PILPICHACA	2521	1
QUINUA	4101	3
SAN ANTONIO DE ANTAPARCO	979	1
SAN JOSE DE TICLLAS	1440	4
SAN JUAN BAUTISTA	46274	5

<i>SAN MIGUEL</i>	9698	3
<i>SANTIAGO DE PISCHA</i>	1302	4
<i>SANTILLANA</i>	4449	2
<i>SANTO TOMAS DE PATA</i>	1364	1
<i>SOCOS</i>	6682	5
<i>TAMBILLO</i>	5375	4
<i>TAMBO</i>	4918	2
<i>VINCHOS</i>	14204	10
<i>VISCHONGO</i>	4239	2
<i>TOTAL</i>	360,297	88

Fuente: MINSA 2017

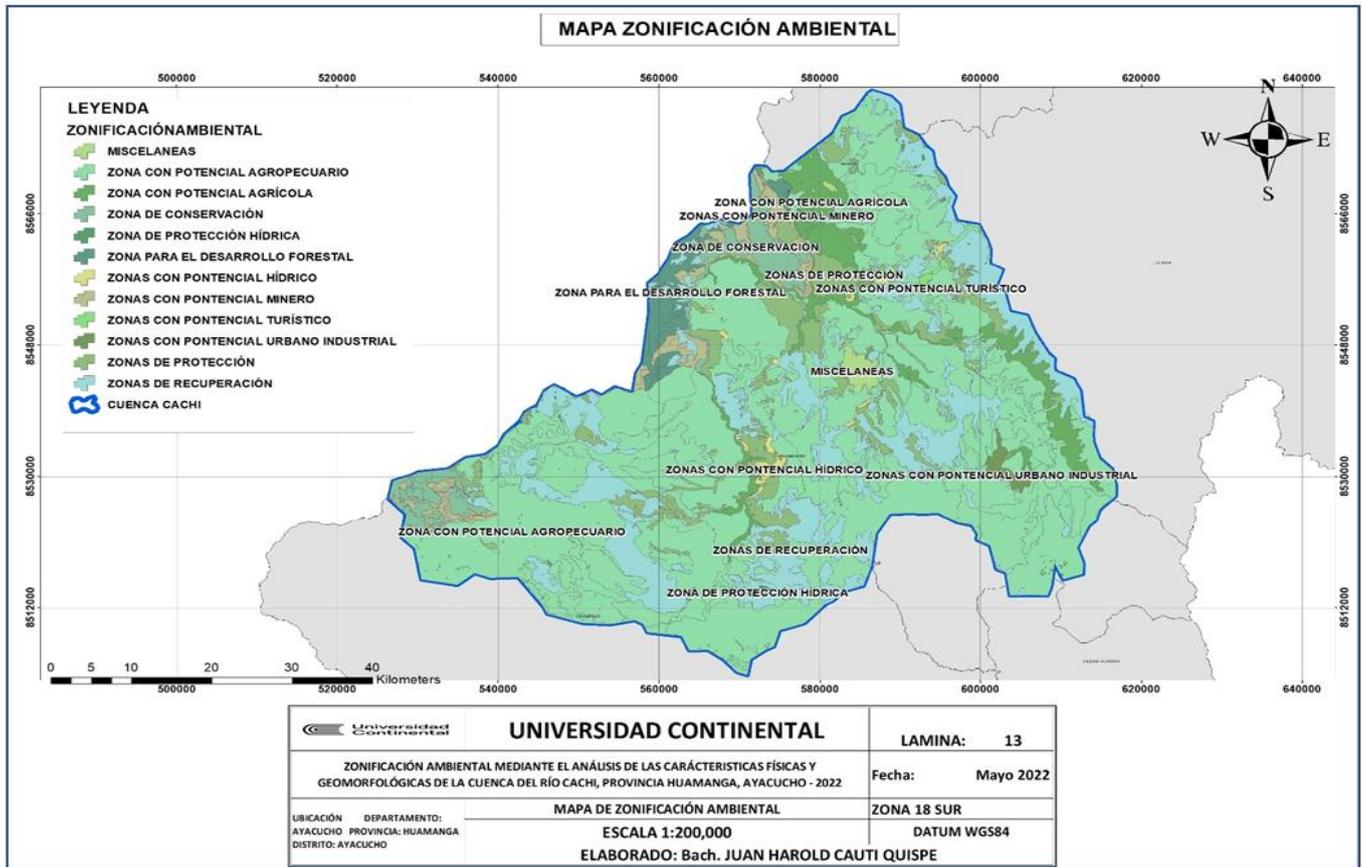
El tema de salud en nuestros distritos dentro de la cuenca del río Cachi, cuenta con severos problemas, pero aun así se cuenta con un total de 88 centros de salud, dentro de la cuenca, para una población de 360,297 habitantes, por ello la realidad actual es que las personas optan por los centros de salud privadas cada vez más en cada uno de los distritos mencionados.



**Figura 21. Centros de salud**

### 4.1.3. Presentación de la zonificación ambiental

4.1.4. Zonificación Ambiental mediante el análisis de las características físicas y geomorfológicas en la cuenca del río Cachi.



**Figura 22. Mapa de zonificación ambiental**

**Fuente: Elaboración propia**

La zonificación ambiental de la cuenca hidrográfica del río Cachi se divide en 12 clases de áreas de zonificación (visualizar Tabla 21), las cuales tienen alto potencial que se puede ver aprovechada mediante una buena gestión, protección y conservación del medio ambiente generando un desarrollo sostenible durante la explotación de estas áreas.

La zona miscelánea ocupa un área de 3079.48 Ha, la zona con potencial agropecuario posee un área total de 593.01 Ha, la zona con potencial agrícola es la que posee mayor extensión con un área de 239663.64 Ha, la zona con potencial minero tiene un área de 3953 Ha, la zona con potencial industrial urbano posee un área de 8990.82 Ha, la zona de conservación ocupa un área total de 122.4 Ha, la zona de potencial hídrico posee un área de 2022.30 Ha, la zona de protección tiene un área de 26453.13 Ha, la zona de protección hídrica posee un área de 11.77 Ha, la zona de recuperación por su parte posee un área total de 65242.90 Ha, la zona para el desarrollo forestal ocupa un área de 7316.77 Ha y por último la zona con potencial turístico posee un área de 572.23 Ha. Cada una de las zonificaciones son áreas potenciales para generar el uso de los recursos de estas, mediante el manejo, protección, conservación y recuperación de las zonas.

- ✓ **Zonas misceláneas:** son áreas en donde se lleva a cabo el crecimiento poblacional, constituidas específicamente por viviendas.
- ✓ **Zona con potencial agropecuario:** como podemos observar, la cuenca del río Cachi, posee una gran extensión de terreno con potencial agrícola y pecuaria, esto se debe mayormente a que se tiene tierras muy fértiles, como zonas aptas para cultivo en limpio, además de poseer grandes extensiones de pastizales que permiten el desarrollo de una ganadería rentable para los pobladores de casi todos los distritos dentro de la cuenca del río Cachi. Los cultivos con mayor producción son la papa, quinua, maíz, cebada, avena, olluco, oca, entre otras, mientras que en la producción pecuaria tenemos cabras, ovejas, cuyes, porcinos, vicuña, alpacas y vacunos como los principales gracias a las extensas tierras pastizales de la zona.
- ✓ **Zona con potencial minero:** la región de Ayacucho, es el séptimo productor nacional de oro en el Perú y el quinto en producción nacional de plata, según el Ministerio de Energía y Minas, con un 2.9% y 9.15% respectivamente, esto nos da una referencia que dentro de la cuenca hidrográfica, se encuentran áreas con gran potencial minero, los cuales deben ser aprovechados sin perjudicar el medio ambiente generando un ecosistema sostenible, los minerales de mayor extracción son: el oro, plata, plomo, cobre, zinc, hierro, piedra atomita entre otros.
- ✓ **Zona con potencial urbano industrial:** son áreas con potencial para generar industrias económicamente rentables dentro de la zona urbana, las cuales tienen índice de desarrollo de nuevas industrias en la zona, la que más predominan en la cuenca hidrográfica es la agroindustria.
- ✓ **Zona de conservación:** son aquellas zonas en donde se encuentran áreas naturales protegidas, zonas de conservación de suelos mediante su uso racional, zonas de conservación regional (ACR), el ejemplo más claro que se tiene dentro de la cuenca es la Reserva Nacional de Pampa Galeras, el cual alberga una diversidad biológica vital para el desarrollo económico de la población del distrito de Lucanas, como son las vicuñas que por estos tiempos vienen siendo cercados por peligros de la zona.
- ✓ **Zona de potencial hídrico:** el potencial hídrico en la región de uso mayormente para el riego y la ganadería a gran escala, pero otra potencia hídrica viene a ser las hidroeléctricas dentro de la cuenca del río Cachi, como ejemplo se tiene la Hidroeléctrica Alli, que se ubica en el distrito de Lucanas, a una altitud de 3375 msnm, la cual aprovecha el caudal del río San José, que tiene una altura de 264.1 m y un caudal de 7 m<sup>3</sup>/s.
- ✓ **Zonas de protección:** estas áreas comparten características con las zonas de conservación, ya que lo que se desea de estas zonas, son su protección, conservación, turismo e investigación, estas zonas poseen limitaciones muy fuertes o en otros casos extremas, lo que las hacen idóneas para fines agrícolas o pecuarias, pero estas zonas

pueden presentar un gran valor para generar la producción de otras actividades, como la minería, áreas recreacionales, turísticas o paisajísticas. Es por ello que las zonas de protección tienden a la conservación de áreas con recursos naturales importantes para la región y el medio ambiente.

- ✓ **Zona de recuperación:** las zonas de recuperación son de vital importancia en la zonificación ambiental, ya que se puede conocer suelos con pérdida de fertilidad a causa del sobreuso, y convertirlas en zonas para la producción forestal de buena calidad, también existen zonas de pastos de calidad que fueron recuperadas por el sobre uso agrícola.
- ✓ **Zona para el desarrollo forestal:** estas zonas representan suelos aptos para la plantación de árboles maderables y no maderables, ya que esto ayuda contra la erosión de suelos, lo que a su vez promueve una economía activa dentro y fuera de los distritos dentro de la cuenca del río Cachi.
- ✓ **Zonas con potencial turístico:** la región de Ayacucho cuenta con gran potencial turístico, lo cual es representativo a nivel nacional, los atractivos turísticos más importantes dentro de la cuenca hidrográfica del río Cachi son el Santuario Histórico de Pampas de Ayacucho, la Reserva Nacional de Pampa Galeras, que se usa de manera turística, conservación, protección e investigación, el Bosque de Puya Raymindu Titankayoc y la diversidad biológica que se encuentra en cada una de los 35 distritos dentro de la cuenca.

#### 4.2. Discusión de resultados

De acuerdo a los resultados obtenidos en nuestro estudio, se obtuvo 12 tipos de zonas potenciales dentro de la cuenca hidrográfica del río Cachi (visualizar tabla 18) , analizando dichas zonas, en la actualidad se observa áreas en donde no se está dando su máximo rendimiento ya que son suelos con usos que no corresponden a su potencial, por lo cual se espera mejorar la gestión de estos recursos a fin de obtener un desarrollo para la población afectada, siempre y cuando se tenga una visión sostenible de acuerdo a los recursos naturales que nos ofrece la cuenca.

Lo que se quisiera resaltar es el potencial turístico que se encuentra dispersado en gran parte del territorio de la cuenca, lo cual con una buena gestión de parte de las autoridades y las entidades encargadas a la conservación de áreas naturales como es Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP) entre otras, ayudaría mucho a generar una mejora en la calidad de vida de la población, repitiendo el compromiso con el desarrollo sostenible.

Analizando las diferentes áreas potenciales dentro de la cuenca del río Cachi, a comparación de estudios previos de zonificación ambiental de otras zonas, la nuestra tiene una mayor clasificación ya que la región de Ayacucho y la ciudad de Huamanga, cuenta con una geografía, clima, bosques, áreas naturales y minerales por explotar, pero lo más importante es que por todo el territorio Huamanguino existe una gran red hídrica que hace posible la amplia biodiversidad que se posee en la región, por ello tenemos que ser conscientes del gran potencial de recursos naturales que poseemos y aprovecharlos de la mejor manera siendo amigables con el medio ambiente.

De acuerdo con los antecedentes que se tiene, se puede deducir que cada cuenca tiene distintas clasificaciones de zonas potenciales, que se debe a la ubicación de cada una de estas, por ejemplo, el autor (1), en su artículo científico titulado “Zonificación ambiental para el ordenamiento territorial de la subcuenca bimunicipal del río Aguas calientes, Nicaragua – 2008”, tuvo como resultado 15 sub categorías de zonificación ambiental y manejo de la sub cuenca, mediante el análisis de factores biofísicos, socioeconómicos, procesos participativos y criterios técnicos y legales.

Por otra parte, el autor (8) en su artículo científico “PROPUESTA METODOLÓGICA DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL EN LA SIERRA DE ALTOMIRA MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA 2008”, pudo obtener el resultado de 5 zonas de diferente valor ambiental, mediante los sistemas de información geográfica, teniendo en cuenta el uso de suelo y el valor del patrimonio natural, lo que demuestra utilidad de la zonificación ambiental cumpliendo con el objetivo de preservar y proteger las zonas vulnerables mediante lineamientos que pueden servir como un plan de manejo ambiental para la conservación de biodiversidad de especies así como de la población.

En la tesis del autor (13) titulado “Zonificación ambiental para una gestión sostenible en la microcuenca del río Palcayaco, distrito de San Marcos de Rocchac, Tayacaja - Huancavelica 2019”, se logró encontrar 10 zonas con potencial distintos, dentro de su cuenca, todo ello mediante parámetros morfométricos, red hídrica, nivel socioeconómico, estado biofísico, y zonificación ambiental con el uso del software ArcMap, posterior a ello logró identificar un manejo de conservación de suelos, mediante las técnicas de: rotación de cultivos, siembra en contorno y surcos, cultivos en franjas, etc., ayudando a contrarrestar la erosión del suelo, mejorando así la producción de cultivos y por ende la calidad de vida de la población

Mientras que el autor (17), en la tesis “ZONIFICACION AMBIENTAL PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA SUBCUENCA DEL RÍO PAUCARTAMBO – 2012”, pudo obtener como resultado 13 sub categorías de zonificación dentro de su cuenca en un área total de 47160.39 ha, teniendo como principales zonas potenciales al desarrollo pecuario y desarrollo forestar. El desarrollo pecuario, representa el 35.99% del área total, con lo cual se puede potenciar el desarrollo de pastoreo intensivo, desarrollo de pastoreo extensivo con manejo silvopastoril entre otros, por otro lado se puede lograr el desarrollo forestar que abarca el 50.32% del área total, mediante la conservación de bosques ribereños, belleza escénica y conservación de la cuenca, teniendo como resultado el desarrollo de la población de la mano con la protección y conservación de los recursos naturales.

La tesis, tiene una mayor relación con el autor (13), ya que los medios para poder llegar a un resultado claro de zonificación ambiental de cada una de las cuencas, se realizaron procesos similares, como es así el análisis de la cuenca y sus características, las cuales fueron, área, perímetro, red hídrica, longitud del cauce principal, el nivel socioeconómico y el uso del software ArcGIS, para poder tener un resultado que tiene relación con las zonas potenciales de las cuencas en estudio.

**Tabla 15. Parámetros de cuencas antecedentes**

<b>Parámetros de la cuenca</b>	<b>(13) Microcuenca río Palcayaco</b>	<b>(15) Microcuenca río Zapatilla</b>	<b>Cuenca del río Cachi</b>
Área	5 416 ha	44 525 ha	358 000 ha
Perímetro	36.88 Km	118 Km	310.4 Km
Coordenadas	E 512 917.492	E 427 000.00	E 576 923.87
	N 8 659 221.34	N 8 185 000.00	N 8 539 385.54
Longitud Río principal	13.26 Km	84 Km	17.30 Km

**Fuente: Elaboración propia**

Podemos observar algunas similitudes en los parámetros comparados entre cuencas antecedentes y la nuestra, lo cual tiene relación con el resultado de la zonificación ambiental en cada cuenca.

**Tabla 16. Nivel socioeconómico de cuencas antecedentes**

<b>Nivel socioeconómico</b>	<b>(13) Microcuenca río Palcayaco</b>	<b>(15) Microcuenca río Zapatilla</b>	<b>Cuenca del río Cachi</b>
Población	701 Hab	16 166 Hab	360 297 Hab
Densidad Poblacional	12.94 Hab/Km <sup>2</sup>	36.30 Hab/Km <sup>2</sup>	33.30 Hab/Km <sup>2</sup>
Servicio de agua potable y desagüe	Solo el 25 % de la población	Solo el 8 % de la población	Solo el 45.7 % de la población
Educación	13 centros educativos	6 centros educativos	816 centros educativos
Salud	2 puestos de salud	11 puestos de salud	88 puestos de salud

**Fuente: Elaboración propia**

Teniendo en cuenta el nivel socioeconómico se puede observar la mala gestión que se viene realizando en diversas regiones, lo cual genera que la población tenga una calidad de vida deficiente, por lo cual se espera que la zonificación ambiental ayude a cambiar la realidad de la población afectada

**Tabla 17. Zonificación de cuencas antecedentes**

<b>Autores/Cuencas</b>	<b>Zonificación de áreas potenciales</b>
Cuenca río Cachi	<ul style="list-style-type: none"> <li>“Zonas misceláneas “</li> <li>“Zona con potencial agropecuario”</li> <li>“Zona con potencial minero”</li> <li>“Zona con potencial urbano industrial”</li> <li>“Zona de conservación”</li> <li>“Zona de potencial hídrico”</li> <li>“Zonas de protección”</li> <li>“Zona de recuperación”</li> <li>“Zona para el desarrollo forestal”</li> <li>“Zonas con potencial turístico”</li> <li>“Zonas con potencial agrícola”</li> <li>“Zona de protección hídrica”</li> </ul>
(1) Sub cuenca bi municipal	<ul style="list-style-type: none"> <li>“Zonas potenciales para el desarrollo agrícola y pecuario”</li> <li>“Zonas adecuadas para el desarrollo agropecuario”</li> <li>“Zonas para el desarrollo forestal y agroforestal”</li> <li>“Zonas de restauración ecológica”</li> <li>“Zonas protegidas”</li> <li>“Zona de amenazas naturales”</li> <li>“Miscelánea”</li> </ul>
(21) Sierra de Altomira	<ul style="list-style-type: none"> <li>“Áreas a ordenar por el planeamiento urbanístico”</li> <li>“Áreas degradadas a restaurar”</li> <li>“Áreas de uso agroforestal y pecuario”</li> <li>“Áreas de protección y mejora”</li> <li>“Reserva natural”</li> </ul>
(13) Cuenca río Palcayaco	<ul style="list-style-type: none"> <li>“Zona conservación”</li> <li>“Zona de protección estricta”</li> <li>“Zona de protección forestal”</li> <li>“Zona de protección hídrica”</li> <li>“Zona de recuperación”</li> <li>“Zona de restauración”</li> <li>“Zona silvestre”</li> <li>“Zona de uso especial”</li> <li>“Zona de uso sostenible”</li> </ul>
(17) Sub cuenca río Paucartambo	<ul style="list-style-type: none"> <li>“Zona potencial para desarrollo agrícola”</li> <li>“Zona potencial para desarrollo pecuario”</li> <li>“Zona potencial para desarrollo forestal”</li> <li>“Zonas de protección”</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración propia

De acuerdo a las zonificaciones ambientales de cuencas antecedentes comparadas con la cuenca, se puede observar resultados similares en su mayoría zonas potenciales de agricultura, agropecuario y zonas de protección.

## CONCLUSIONES

1. La zonificación ambiental obtenida es, la zona miscelánea 3079.48 Ha que presenta el 0.9% del área total, la zona con potencial agropecuario 10593.01 Ha que representa el 3%, la zona con potencial agrícola 239663.64 Ha representa 67%, la zona con potencial minera 3953 Ha representa el 1.1%, la zona con potencial industrial urbano 8990.82 Ha representa el 2.4%, la zona de conservación 122.4 Ha representa el 0.04%, la zona de potencial hídrico 2022.30 Ha represente el 0.6%, la zona de protección 16453.13 Ha representa el 4.6%, la zona de recuperación 65242.90 Ha representa el 18.22%, la zona para el desarrollo forestal 7316.77 Ha representa el 2% y por último la zona con potencial turístico 572.23 Ha representa el 0.15% del área total.
2. Las características físicas y geomorfológicas de la cuenca son: cauce principal como orden de corriente 5, que nos indica una cuenta con gran cantidad de ríos aportantes; área 3580.33 Km<sup>2</sup>, perímetro 310 km, pendiente de la cuenca 2.10%, que nos indica un terreno poco accidentado, factor de forma 0.217, coeficiente de compacidad (Gravelius) 1.46, densidad de drenaje 0.175, altitud media 3673 msnm.
3. El nivel socioeconómico de la cuenca hidrográfica del río Cachi se describe en, densidad poblacional es de 33.30 Hab/km<sup>2</sup>, cuenta con 816 centros educativos entre inicial, primaria y secundaria, se tiene una tasa de pobreza de 71.46% en donde 39.76% se encuentra en pobreza extrema y 31.7% en no extrema, el 55.29% de la población carece de agua potable y saneamiento básico, se presenta 88 centros de salud dentro de la cuenca, para un total de 360,297 habitantes.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda a las autoridades locales, optimizar la gestión y manejo de las cuencas y los recursos naturales que se encuentran en estas, algunas acciones que podrían contribuir al desarrollo sostenible, sería el monitoreo constante de los recursos hídricos, ya que existe mal uso de tierras dentro de la cuenca además de la poca intervención de autoridades frente a delitos ambientales registrados dentro de la cuenca, perjudicando a la población que se abastece de este recurso como fuente de agua para consumo, riego, recreación o belleza paisajística, siempre de la mano con la comunidad, mediante talleres participativos.
- Desarrollar lineamientos, planes y estrategias para el cambio de uso de suelos para tener prácticas que vayan de la mano con el desarrollo sostenible.
- Incentivar a la población a la recuperación de zonas dañadas por el sobre uso de suelos, mediante la educación ambiental en los centros educativos.
- Se podrían agregar estaciones meteorológicas en las zonas vulnerables a inundaciones, avenidas, tormentas y huaycos, para así tener conocimiento e información sobre los parámetros meteorológicos que pueden llegar a causar daños a la población.
- A las entidades públicas en el ámbito del cuidado y protección del medio ambiente y áreas naturales, se recomienda brindar facilidades para la obtención de información sobre las cuencas, áreas naturales, biodiversidad, entre otros.
- Se recomienda difundir las áreas con potencial turístico, tales como los centros históricos, reservas naturales, santuarios históricos, etc., que son de mucha ayuda al descubrimiento y entendimiento de nuestra historia de la mano con la biodiversidad, siempre con una visión sostenible y amigable con el medio ambiente.
- A los pobladores que colindan con las zonas potenciales mineras, se les pide fiscalizar el tratamiento de relaves mineros en cuerpos de agua, ya que como vemos en muchos casos, se contamina el medio ambiente.
- Usar la zonificación ambiental para la creación de distritos y/u ordenamiento territorial a futuro, ya que su implementación es de suma importancia en el ámbito de preservar, conservar y proteger los recursos naturales en beneficio de la población.
- Por último, recomendar a los gobiernos locales, que lleven a cabo charlas sobre agroquímicos, pesticidas, erosión de suelos y temas sobre la capacidad de uso de suelo, teniendo un enfoque ambiental para que así puedan ser beneficiados con el potencial de cada zona dentro de la cuenca hidrográfica del río Cachi, ya que, en el mapa de conflicto de tierras, se puede observar territorios sobre explotados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

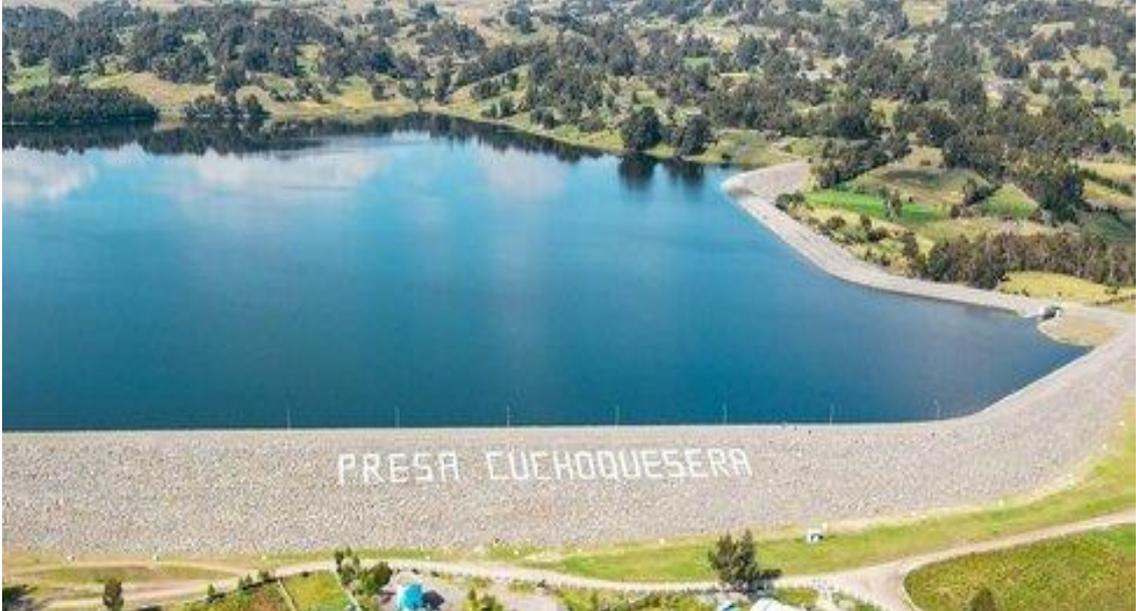
1. **RODAS FERNÁNDEZ, Edelvives.** Zonificación ambiental de la cuenca del río fortaleza. Ancash - Perú : s.n., 2015. 2012.
2. **DOMINGUEZ, SANDRO, Y OTROS.** *Zonificación ambiental para el ordenamiento territorial de la subcuenca bimunicipal del río Aguas Calientes, Nicaragua.* 55, Nicaragua : Recursos Naturales y Ambiente, Diciembre 2008. ISSN: 1659-1216.
3. **VARGAS, SERGIO Y MOLLARD, ERIC** *Cuencas de México.* México : Problemas Socio-Ambientales y Experiencias Organizativas en las Cuencas de México, 2005. 968-5536-66-X.
4. **GALÁN AMADOR, MANUEL.** Metodología de la Investigación. [En línea] 24 de Agosto de 2009. <http://manuelgalan.blogspot.com/2009/08/las-hipotesis-en-la-investigacion.html>.
5. **CÓRDOVA, MANUEL.** Parámetros geomorfológicos de cuencas hidrográficas. 2016, Vol. II.
6. **VERA, OSCAR Y VERA, MIGUEL.** *Evaluación del nivel socioeconómico: presentación de una escala adaptada en una población de Lambayeque.* 1, Lambayeque : Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo, 2013, Vol. 6. 2227-4331.
7. **CASTRO, JULIANA.** *ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PARA LA LÍNEA DE.* Antioquía : s.n., 2019. GAT-702-18-CA-AM-PIO-25.
8. **ONTIVERO, M, Y OTROS.** *PROPUESTA METODOLÓGICA DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL EN LA SIERRA DE ALTOMIRA MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.* 8, Sierra de Altomira - España : Geofocus: Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica, 2008. 1578-5157.
9. **CARBONE, MARÍA E., PICCOLO, MARÍA C Y PERRILLO, GERARDO.** *ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DE LA RESERVA NATURAL BAHÍA SAN ANTONIO, ARGENTINA. APLICACIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD AMBIENTAL.* 56, San Antonio - Argentina : Investigaciones Geográficas, 2011. 0213-4691.
10. **FAJARDO PATIÑO, ALIRIO, HENAO SARMIENTO, JESÚS Y CÁRDENAS TORRES, MIGUEL.** *Zonificación ambiental de la zona de reserva forestal del pacífico en jurisdicción del Departamento de Córdoba, Caribe Colombiano.* 1, Córdoba - Colombia : Colombia forestal, 2008, Vol. 11.
11. **MONTOYA ROJAS, GRACE ANDREA.** *La zonificación Ambiental en la cuenca Hidrográfica media del río Negro. Un modelo de aplicación en Útica.* España : Universidad de Salamanca, 2011.
12. **MARTINEZ BATISTA, HERMES FABIÁN.** *Zonificación ambiental de la cuenca hidrográfica del río Guachaca enfocada a recomendar usos del suelo adecuados para el manejo de su territorio.* Barranquilla - Colombia : Tesis de Maestría - Universidad del Norte, 2014.
13. **CASO SAMANIEGO, ÁLVARO IVÁN.** Zonificación ambiental para una gestión sostenible en la. *Tesis para optar por el Título de Ingeniero Ambiental.* Huancavelica : Universidad Nacional del Centro del Perú, 2019.
14. **MORENO MONTES, PERCY.** *ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DE LA SUBCUENCA CHAUPIMARCA PARA UNA GESTIÓN SOSTENIBLE - REGIÓN PASCO.* Pasco : Para optar el Título Profesional de Ingeniero Forestal y Ambiental - Universidad Nacional del Centro del Perú, 2012.

15. **HUARANCCA CONDORI, AMÉRICO.** *“PROPUESTA METODOLÓGICA DE MICROZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECONÓMICA - CASO MICROCUENCA DEL RÍO ZAPATILLA - PUNO.* Puno : Tesis para Optar Título Profesional de Ingeniero Agrícola - UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO, 2014.
16. **RAMOS MAMAMI, BETSI.** *MICROZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECONÓMICA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO MALCOMAYO - PUNO.* Puno : PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÍCOLA - UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO, 2022.
17. **LAZO CHASQUIBOL, MAGDALENA SARABELI Y PARRAGA PORRAS, GRECIA MARIEL.** *ZONIFICACION AMBIENTAL PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA SUBCUENCA DEL RIO PAUCARTAMBO.* Huancayo : TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL Y DEL AMBIENTE - UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ, 2012.
18. **MEDRANO BUENDÍA, TANIA KATHERINE.** *“ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA DEL RÍO TICLACAYÁN PARA UNA GESTIÓN SOSTENIBLE - PROVINCIA PASCO 2019.* Huancayo : TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA FORESTAL Y AMBIENTAL - UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ, 2020.
19. **MALDONADO TUMBAY, ALEJANDRO.** *Zonificación y Priorización del Potencial de Recursos Naturales de la Comunidad Campesina de Pomabamba, Distrito María Parado de Bellido - Ayacucho.* Lima : Tesis para Optar el Título Profesional de Geógrafo - Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 202.
20. **GAMBOA MARTINEZ, GAMANIEL.** *Evaluación de los recursos hídricos superficiales en la microcuenca Chillico, Huamanga – Ayacucho – 2016.* Ayacucho : TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÍCOLA - Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga, 2016.
21. **ONTIVERO, M., Y OTROS.** *PROPUESTA METODOLÓGICA DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL EN LA SIERRA DE ALTOMIRA MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.* 8, Madrid - España : Geofocus: Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica, 2008.
22. **LÓPEZ RODRIGUEZ, ÁNGELA, LOZANO RIVERA, PILAR Y SIERRA CORREA, PAULA CRISTINA.** *Criterios de zonificación ambiental usando técnicas participativas y de información: estudio de caso zona costera del departamento del atlántico.* 1, Colombia : Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR, 2012, Vol. 41.
23. **AGUIRRE NUÑEZ, MARIO.** *La cuenca hidrográfica..* 1, México : Revista Virtual, 2011, Vol. 5.
24. **FAUSTINO, JORGE Y JIMENEZ OTÁROLA, FRANCISCO.** *Manejo de cuencas hidrográficas.* Mar de plata : Editorial de la Universidad de la Plata, 2000. 978-950-34-0963-3.
25. **AGUIRRE, NIKOLAY.** *Manual para el manejo sustentable de cuencas hidrográficas.* Ecuador : Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja., 2007.
26. **IBAÑEZ ASENCIO, SARA, MORENO RAMÓN, HÉCTOR Y GISBERT BLANQUER, JUAN MANUEL.** *Morfología de las cuencas hidrológicas.* Valencia : s.n., 2011.

27. **ECONÓMICA.ORG, ORGANIZACIÓN.** Economía Gestione a su Favor. [En línea] Economía, 1 de noviembre de 2015. [Citado el: 11 de Abril de 2022.] <https://economia.org/nivel-socioeconomico.php>.
28. **VERA ROMERO, OSCAR EDUARDO Y VERA ROMERO, FRANKLIN MIGUEL.** *Evaluación del nivel socioeconómico: presentación de una escala adaptada en una población de Lambayeque.* Lambayeque - Perú : Contribución Especial, 2013, Vol. I.
29. **FLORES, ERNESTO Y ALDANA, ANGNES.** *Diagramación de mapas temáticos. Geoenseñanza.* 1, Venezuela : Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto, 2000, Vol. 5. 1316-6077.
30. **RODRIGUEZ TORRES, ALEXANDER.** *Servicio de Mapas Temáticos.* Habana : Tesis de Maestría, 2012.
31. **OLAYA, VICTOR.** *Sistemas de Información Geográfica.* 8, s.l. : Cuadernos internacionales de tecnología para el desarrollo humano, 2009. 1885-8104.
32. **ANA AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA.** ANA WEB. [En línea] 12 de 08 de 2010. <http://www.ana.gob.pe/consejo-directivo/marco-legal>.
33. **PERÚ, CONGRESO DE LA REPÚBLICA.** LEY DE RECURSOS HÍDRICOS, MEDIANTE EL ESTABLECIMIENTO DE LOS CRITERIOS TÉCNICOS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LAS CABECERAS DE CUENCA. *El Peruano.* 2017, 1554967-3.
34. **PERÚ, CONGRESO DE LA REPÚBLICA.** LEY QUE DECLARA DE INTERÉS NACIONAL Y NECESIDAD PÚBLICA LA CONSTRUCCIÓN DE DEFENSAS RIBEREÑAS Y SERVIDUMBRES HIDRÁULICAS. *El Peruano - Normas Legales.* 2017.
35. **LEY DE LAS ORGANIZACIONES DE USUARIOS DEL AGUA.** *El Peruano - Normas Legales.* 2014, 514650.
36. **HERNÁNDEZ, SAMPIERI.** *Metodología de Investigación.* México : s.n., 2010. 978-1-4562-2396-0.
37. **SANCHEZ, JOSÉ CEGARRA.** *Metodología de la investigación científica y tecnológica.* Barcelona : Ediciones Díaz de Santos, 2004. 84-7978-624-8.
38. **LOZADA, JOSÉ.** *Investigación aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria.* 1, Quito : CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica, 2014, Vol. 3.
39. **RAMIREZ GRANADOS, PABLO y JIMENEZ ALFARO, KEVIN.** *Morfometría de la Sub Cuenca del río Toyogres.* Costa Rica : s.n., 2017. 1011-484X.
40. **DILAS JIMENEZ, JOSUÉ OTONIEL Y MUGRAZA VASSALLO, CARLOS A.** *Instalación de fincas cafetaleras en sistema agroforestal para recuperación y sostenibilidad de suelos degradados de selva alta.* 1, Lima : Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable, 2020, Vol. 4. 2520-9760.
41. **BRITTO, BERNI.** *Actualización de las ecorregiones terrestres de Perú propuestas en el Libro Rojo de Plantas Endémicas del Perú.* 1, Lima : Gayana. Botánica, 2017, Vol. 74. 0016-5301.
42. **CARVAJAL SILVA.** *EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE EXPLOTACIÓN.* Boyacá : s.n., 2018.

43. **GAMBOA MARTÍNEZ, GAMANIEL.** Evaluación de los recursos hídricos superficiales en la microcuenca Chillico, Huamanga - Ayacucho 2016. *Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrícola.* Ayacucho : Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga, 2016.
44. **GARCÍA, PAULA.** GeoInnova. [En línea] 11 de 08 de 2021. <https://geoinnova.org/blog-territorio/que-es-un-sig-gis-o-sistema-de-informacion-geografica/#comments>.
45. **USANDIVARAS, JUAN CARLOS.** Plataforma de eLearning sobre Geoinformación. [En línea] Universidad Nacional de la Plata, 14 de Mayo de 2018. <http://pdi.topografia.upm.es/mab/tematica/htmls/inicial.html>.
46. **RODRIGUEZ PALACIOS, CARLOS Y RAMÓN ALARCÓN, JOSÉ.** Estudio Hidromorfológicos de la cuenca La Mona, El Cady y el riesgo de inundaciones imprevistas. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.* Edición Especial, 2021, Vol. VIII, 15.
47. **RODRIGUEZ PALACIOS, CARLOS Y RAMÓN ALARCÓN, JOSÉ.** *Estudio hidromorfológico de la cuenca La Mona, El Cady y el riesgo de inundaciones.* Manaví, Ecuador : Dilemas contemporáneos: educación, política y valores, 2021. 2007-7890.
48. **RAMOS MAMANI, BETSI.** Microzonificación Ecológica y Económica de la Microcuenca del Río Malcomayo - Puno. *Para optar el título Profesional de Ingeniero Agrícola.* Puno : Universidad Nacional del Altiplano, 2022.
49. **INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA.** Gobierno de Mexico. [En línea] 01 de Agosto de 2019. <https://www.gob.mx/imta/articulos/que-es-una-cuenca-211369>.
50. **FERNANDEZ CARRASCO, PEDRO.** Estudio del impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos : Aplicación en diecinueve pequeñas cuencas en España. Madrid : Tesis Doctoral - Universidad Politécnica de Madrid, 2002.
51. **ANA AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA.** Fisiografía. *Consejo de Recursos Hídricos de la cuenca Pampas.* Fisiografía, 2020, Vol. I.

## ANEXOS



**Fotografía 01: Presa Cuchoquesera, Vinchos - Ayacucho**



**Fotografía 02: Visita a la Presa Cuchoquesera**



**Fotografía 03: OPEMAN – SISTEMA HIDRAULICO CACHI**



**Fotografía 04: Presa que almacena agua de los ríos Chicllarazo, Apacheta y Choccoro**



**Fotografía 05: Red Hidrometereológica Automática Sumilla**



**Fotografía 06: Centro de Salud en el distrito de Vinchos - Putacca**



**Fotografía 07: Sector ganadero en el distrito de Vinchos**



**Fotografía 08: Sector agropecuario en el distrito de Tambo**



**Fotografía 09: Zona forestada dentro de la Cuenca Cachi**



**Fotografía 10: Viviendas dentro de la Cuenca Cachi**



**Fotografía 11: Viviendas dentro de la Cuenca Cachi**



**Fotografía 12: Institución Educativa – Distrito Vinchos**



**Fotografía 13: Zona de Forestación Cuenca Cachi**



**Fotografía 14: Sector ganadero Cuenca Cachi**



**Fotografía 15: Reserva Nacional Pampas Galeras**



**Fotografía 16: Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho**