

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO



UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

MENCIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL

TESIS:

**“IMPACTO DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN
DEL RECURSO HÍDRICO EN LA CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN
EN LA SUBCUENCA DEL RÍO GRANDE - CAJAMARCA.”**

Para optar el Grado Académico de
MAESTRO EN CIENCIAS

MENCIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL

Presentada por:

Bachiller: DORIS RAQUEL VÍLCHEZ FLORES

Asesor:

Dr. JUAN ESTEBAN GONZÁLES GARCÍA

Cajamarca - Perú

2019

COPYRIGHT © 2019 by
DORIS RAQUEL VÍLCHEZ FLORES
Todos los derechos reservados

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO



UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

MENCIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL

TESIS APROBADA:

**“IMPACTO DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN
DEL RECURSO HÍDRICO EN LA CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN
EN LA SUBCUENCA DEL RÍO GRANDE - CAJAMARCA.”**

Para optar el Grado Académico de
MAESTRO EN CIENCIAS

MENCIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL

Presentada por:

Bachiller: DORIS RAQUEL VÍLCHEZ FLORES

JURADO EVALUADOR

Dr. Juan Esteban Gonzáles García
Asesor

Dr. Marcial Hidelso Mendo Velásquez
Jurado Evaluador

Dra. Consuelo Belania Plasencia Alvarado
Jurado Evaluador

M.Cs. Jairo Asaí Álvarez Villanueva
Jurado Evaluador

Cajamarca – Perú

2019



Universidad Nacional de Cajamarca
LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 080-2018-SUNEDU/CD
Escuela de Posgrado
CAJAMARCA - PERU



PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

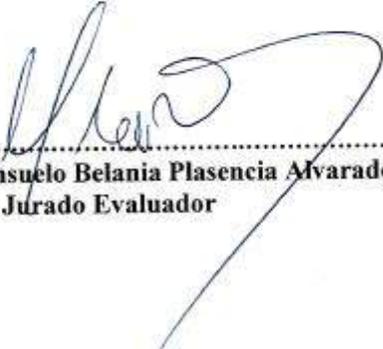
Siendo las 17 horas, del día 26 de noviembre de dos mil diecinueve, reunidos en el Auditorio de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Jurado Evaluador presidido por el **Dr. MARCIAL HIDELSO MENDO VELÁSQUEZ, Dra. CONSUELO BELANIA PLASENCIA ALVARADO, M.Cs. JAIRO ISAÍ ALVAREZ VILLANUEVA**, y en calidad de Asesor el **Dr. JUAN ESTEBAN GONZÁLES GARCÍA** Actuando de conformidad con el Reglamento Interno y el Reglamento de Tesis de Maestría de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, se dio inicio a la Sustentación de la Tesis titulada **“IMPACTO DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO EN LA CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN EN LA SUB CUENCA DEL RÍO GRANDE - CAJAMARCA”**, presentada por la **Bach. en Agronomía DORIS RAQUEL VÍLCHEZ FLORES**

Realizada la exposición de la Tesis y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado Evaluador, y luego de la deliberación, se acordó A.PROBAR con la calificación de Dieciocho (18) la mencionada Tesis; en tal virtud, la **Bach. en Agronomía DORIS RAQUEL VÍLCHEZ FLORES**, está apta para recibir en ceremonia especial el Diploma que lo acredita como **MAESTRO EN CIENCIAS**, de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Agrarias, con Mención en **GESTIÓN AMBIENTAL**

Siendo las 18:40 horas del mismo día, se dio por concluido el acto.


.....
Dr. Juan Esteban González García
Asesor


.....
Dr. Marcial Hidelso Mendo Velásquez
Jurado Evaluador


.....
Dra. Consuelo Belania Plasencia Alvarado
Jurado Evaluador


.....
M.Cs. Jairo Isai Álvarez Villanueva
Jurado Evaluador

DEDICATORIA

A mis padres José Luis y Doris Consuelo por su apoyo incondicional, a mis hijos Cristian Benjamín, José Mariano y María José por ser mi inspiración y motivación diaria junto a mi querido esposo Cristian Augusto

"Los científicos pueden describir los problemas que afectarán el medio ambiente basándose en la evidencia disponible. Sin embargo, su solución no es la responsabilidad de los científicos, sino de la sociedad en su totalidad"

Mario Molina.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO	xv
LISTA DE ABREVIACIONES	xvi
RESUMEN	xviii
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO II.....	3
MARCO TEÓRICO	3
Antecedentes teóricos de la investigación	3
Base teórica.....	11
Manejo de los recursos naturales.....	11
CAPÍTULO III	27
MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
Diseño de la investigación.....	36
CAPÍTULO IV	56
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	56
CAPÍTULO V	105
CONCLUSIONES.....	105
CAPÍTULO VI.....	107
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107
CAPÍTULO VII.....	111
ANEXOS.....	111

LISTA DE ILUSTRACIONES

Figura	Pág.
Figura 1: Determinación de área de sección.....	45
Figura 2: Isoyetas.....	46
Figura 3: Representación esquemática de la operación de un sistema.....	65
Figura 4: Precipitación media mensual en la subcuenca del río Grande.....	65
Figura 5: Precipitación media mensual en la zona de estudio.....	67
Figura 6: Caudal circulante en el tramo del área de estudio- época de lluvia	70
Figura 7: Caudal circulante en el tramo del área de estudio- época de sequía.....	73
Figura 8: Evapotranspiración potencial mensual en la zona de estudio.....	75
Figura 9: Evapotranspiración potencial en la subcuenca del río Grande.....	76
Figura 10: Mapa de ubicación de la Subcuenca del río Grande.....	119
Figura 11: Mapa de ubicación de la zona de estudio.....	120
Figura 12: Mapa satelital de la zona de estudio.....	121
Figura 13: Mapa de servicios ecosistémicos de la Subcuenca del río Grande.....	122
Figura 14: Mapa de tipos de suelo de la Subcuenca del río Grande.....	123
Figura 15: Mapa de geología de la Subcuenca del río Grande.....	124
Figura 16: Mapa de parámetros geomorfológicos de la Subcuenca del río Grande.....	125
Figura 17: Mapa puntos de muestreo del recurso hídrico	126
Figura 18: Ubicación de las estaciones meteorológicas utilizadas para calcular la precipitación media	149
Figura 19: Aliso <i>Alnus acuminata</i>	150
Figura 20: Eucalipto <i>Eucalyptus globulus</i>	150
Figura 21: Pino <i>Pinus patula</i>	150
Figura 22: Penca azul <i>Agave americana</i>	150
Figura 23: Cipres <i>Cupressus macrocarpa</i>	150
Figura 24: Capulí <i>Prunus serotina</i>	150
Figura 25: Chancua <i>Clinopodium acutifolium</i>	151
Figura 26: Saca saca <i>Coriaria ruscifolia</i>	151
Figura 27: Salvia azul <i>Salvia sagittata</i>	151
Figura 28: Penca <i>Puya sp.</i>	151
Figura 29: Zarzamora <i>Rubus robustus</i>	151

Figura 30: Chilcas <i>Baccharis trinervis</i>	151
Figura 31: Shirac <i>Iochroma umbellatum</i>	152
Figura 32: Tuna <i>Opuntia ficus-indica</i>	152
Figura 33: Mocomoco <i>Clinanthus incarnatus</i>	152
Figura 34: Grama <i>Pennisetum clandestinum</i>	152
Figura 35: Maíz <i>Zea maíz</i>	152
Figura 36: Cortadera <i>Cortaderia jubata</i>	152
Figura 37: Mapa de Precipitación Media- enero.....	153
Figura 38: Mapa de Precipitación Media- febrero.....	154
Figura 39: Mapa de Precipitación Media- marzo.....	155
Figura 40: Mapa de Precipitación Media- abril.....	156
Figura 41: Mapa de Precipitación Media- mayo.....	157
Figura 42: Mapa de Precipitación Media- junio.....	158
Figura 43: Mapa de Precipitación Media- julio.....	159
Figura 44: Mapa de Precipitación Media- agosto.....	160
Figura 45: Mapa de Precipitación Media- setiembre.....	161
Figura 46: Mapa de Precipitación Media- octubre.....	162
Figura 47: Mapa de Precipitación Media- noviembre.....	163
Figura 48: Mapa de Precipitación Media- diciembre.....	164
Figura 49: Mapa de Precipitación Media Anual.....	165
Figura 50: Frascos de plástico del Laboratorio Regional del Agua para toma de muestras de la calidad del agua.....	187
Figura 51: Frasco para coliformes termotolerantes.....	187
Figura 52: Equipo de posicionamiento global GPS.....	188
Figura 53: Mechero Bunsen (a) y micropipetas (b)	188
Figura 54: Tubos de ensayo de vidrio.....	189
Figura 55: Incubadora.....	189
Figura 56: Baño de agua.....	190
Figura 57: Espectrofotómetro óptico, junto al digestor de metales.....	190

TABLAS

Tablas	Pág.
Tabla 1: Coordenadas del área de estudio en la Subcuenca del río Grande.....	29
Tabla 2: Las tres etapas para el desarrollo de la investigación.....	37
Tabla 3: Ubicación de los puntos de muestreo.....	38
Tabla 4: Fecha de recolección de muestras de agua.....	38
Tabla 5: Espaciamiento de sondeo según el ancho del cauce.....	44
Tabla 6: Radiación Extraterrestre Media Diaria (RMD).....	50
Tabla 7: Estaciones utilizadas para el cálculo de la Evapotranspiración (ETP).....	51
Tabla 8: Centroides de las áreas estudiadas.....	51
Tabla 9: Temperatura media mensual y humedad relativa media mensual en la estación CAJAMARCA.....	52
Tabla 10: Temperatura media mensual y humedad relativa media mensual en la estación Granja Porcón.....	52
Tabla 11: Caudales medios mensuales (m ³ /s) de la estación hidrométrica "río Grande".	53
Tabla 12: Aporte de agua en promedio diario del volumen del río "Grande" en periodo de estiaje para el periodo 2014 – 2016	53
Tabla 13: Metodología utilizada para el muestreo de la calidad del agua en el área de estudio.....	54
Tabla 14: Ubicación de los puntos de muestreo para determinar la Calidad de Agua en el área de estudio.....	55
Tabla 15: Lista de especie de flora presentes en el área de estudio.....	56
Tabla 16: Abundancia de Flora en la zona de estudio (Llushcapampa baja).....	57
Tabla 17: Abundancia absoluta y relativa en la parcela N° 1 de la zona de estudio de Llushcapampa.....	58
Tabla 18: Abundancia absoluta y relativa en la parcela N° 2 en la zona de estudio de Llushcapampa.....	59
Tabla 19: Abundancia absoluta y relativa en la parcela N° 3 de la zona de estudio de Llushcapampa.	60
Tabla 20: Abundancia absoluta y relativa en la parcela N° 4 de la zona de estudio de Llushcapampa.....	61

Tabla 21: Densidad poblacional en la parcela N°1 de la zona de estudio de Llushcapampa	62
Tabla 22: Densidad poblacional en la parcela N° 2 de la zona de estudio de Llushcapampa	62
Tabla 23: Densidad poblacional en la parcela N°3 de la zona de estudio de Llushcapampa	63
Tabla 24: Densidad poblacional en la parcela N°4 de la zona de estudio de Llushcapampa	64
Tabla 25: Precipitación media en la subcuenca del río Grande.....	65
Tabla 26: Precipitación media en el centro poblado de Llushcapampa Baja.....	66
Tabla 27: Resultados del PM1 en época de lluvia: Fecha (23/01/2019 - 09:10am)	68
Tabla 28: Resultados del PM2 en época de lluvia: Fecha (23/01/2019 – 09:24)	68
Tabla 29: Resultados del PM3 en época de lluvia: Fecha (23/01/2019 – 09:53)	68
Tabla 30: Resultados del PM4 en época de lluvia: Fecha (23/01/2019 – 10:20am)	68
Tabla 31: Resultados del PM5 en época de lluvia: Fecha (23/01/2019 – 10:46am)	68
Tabla 32: Resultados del PM1 en época de sequía: Fecha (10/07/2019 - 09:35am)	72
Tabla 33: Resultados del PM2 en época de sequía: Fecha (10/07/2019 - 09:42am)	72
Tabla 34: Resultados del PM3 en época de sequía: Fecha (10/07/2019 – 10:10am)	72
Tabla 35: Resultados del PM4 en época de sequía: Fecha (10/07/2019 – 10:32am)	72
Tabla 36: Resultados del PM5 en época de sequía: Fecha (10/07/2019 – 10:57am)	72
Tabla 37: ETP Mensual para la Zona de Estudio.	75
Tabla 38: ETP Mensual para la Subcuenca del río Grande.	75
Tabla 39: Comparación de los resultados de metales totales con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua de Categoría 1.	77
Tabla 40: Comparación de los resultados de los Parámetros Fisicoquímicos con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua de Categoría 1.	78
Tabla 41: Comparación de los resultados Biológicos con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua de Categoría 1, en época de lluvia.	78
Tabla 42: Comparación de los resultados de metales totales con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua de Categoría 3., en época de lluvia	79

Tabla 43: Comparación de los resultados de los Parámetros Físicoquímicos con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua de Categoría 3, en lluvia.	79
Tabla 44: Comparación de los resultados Biológicos con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua de Categoría 3, en época de lluvia.	80
Tabla 45: Comparación de los resultados de metales totales con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua de Categoría 1, en época de sequía.	81
Tabla 46: Comparación de los resultados de los Parámetros Físicoquímicos con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua de Categoría 1, en época de sequía.	82
Tabla 47: Comparación de los resultados Biológicos con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua de Categoría 1, en época de sequía.	82
Tabla 48: Comparación de los resultados de metales totales con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua de Categoría 3, en época de sequía	83
Tabla 49: Comparación de los resultados de los Parámetros Físicoquímicos con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua de Categoría 3, en época de sequía.	83
Tabla 50: Comparación de los resultados Biológicos con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua de Categoría 3, en época de sequía.....	84
Tabla 51: Estadísticas de muestras emparejadas.....	84
Tabla 52: Correlaciones de muestras emparejadas.....	85
Tabla 53: Prueba de muestras emparejadas.....	85
Tabla 54: Estadísticas de muestras emparejadas.....	86
Tabla 55: Correlaciones de muestras emparejadas.....	86
Tabla 56: Prueba de muestras emparejadas.....	87
Tabla 57: Tabla de contingencia para la dimensión: condiciones básicas.....	88
Tabla 58: Tabla de contingencia para la dimensión: medio físico.....	90
Tabla 59: Tabla de contingencia para la dimensión: medio socioeconómico.....	92
Tabla 60: Tabla de contingencia para la dimensión: interrelación hombre - naturaleza	93
Tabla 61: Tabla de contingencia para la dimensión: servicios ecosistémicos aprovisionamiento	94
Tabla 62: Tabla de contingencia para la dimensión: servicios ecosistémicos regulación	95

Tabla 63: Tabla de contingencia para la dimensión: riesgos y desastres	96
Tabla 64: Baremo a nivel de dimensiones para condiciones básicas	98
Tabla 65: Baremo a nivel de dimensiones para medio físico	99
Tabla 66: Baremo a nivel de dimensiones para medio socioeconómico	100
Tabla 67: Baremo a nivel de dimensiones para interrelación hombre naturaleza .	102
Tabla 68: Baremo a nivel de dimensiones para servicios ecosistémicos	103

LISTA DE FÓRMULAS

	Pg.
Fórmula 1: Abundancia	40
Fórmula 2: Densidad Poblacional	40
Fórmula 3: Caudal	43
Fórmula 4: Área total	44
Fórmula 5: Velocidad	45
Fórmula 6: Precipitación media	47
Fórmula 7: Caudal circulante aportado	49
Fórmula 8: Evapotranspiración	50

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que de alguna forma intervinieron e hicieron posible la culminación de esta investigación.

Al Dr. Juan Esteban Gonzales García y al Dr. Marcial Mendo Velásquez, quienes han aportado significativamente en el asesoramiento y desarrollo de la misma.

Así mismo, a las autoridades de Llushcapampa Baja quienes hicieron posible recopilar información y ser guía en la zona para cumplir con los objetivos.

A la Escuela de Post Grado de la Universidad Nacional de Cajamarca por brindar conocimientos y poder generar investigaciones para el desarrollo de nuestra Región.

LISTA DE ABREVIACIONES

- ANA : Autoridad Nacional del Agua
- BTS : Bosque tropical seco
- CDB : Convención de Diversidad Biológica
- D.S. : Decreto Supremo
- DBO5 : Demanda bioquímica de oxígeno
- DQO : Demanda química de oxígeno
- ECA : Estándares de Calidad Ambiental
- EE : Enfoque ecosistémico
- EIA : Estudio de impacto ambiental
- EPA : Environmental Protection Agency
- ICP-MS : Espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente
- INACAL : Instituto nacional de la calidad
- LMP : Límites máximos permisibles
- MEA : Evaluación de los Ecosistemas del Milenio
- MFS : Manejo forestal sostenible
- MICH : Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas
- MINAGRI : Ministerio de Agricultura
- MINAM : Ministerio del Ambiente
- MP : Mapa de precipitación
- MRSE : Mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos
- NMP : Número más probable
- NTU : Unidades nefelométricas de turbiedad
- OD : Oxígeno disuelto en el agua

OR : Ordenanza Regional

OMS : Organización Mundial de la Salud

pH : Potencial de hidrogeno

PM : Puntos de muestreo

PSA : Pago por servicios ambientales

PSAM : Pago por servicios ambientales hidrológicos

Q : Caudal

RM : Resolución Ministerial

SEF : Servicios ecosistémicos forestales

SENAMHI : Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología

SS : Solidos sedimentables

SST : Sólidos en suspensión totales

UNALM : Universidad Nacional Agraria la Molina

UTM : Universal transversa de mercator

V : Velocidad

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal determinar el rol que tienen los servicios ecosistémicos de regulación del recurso hídrico en el Centro Poblado de LLushcapampa Baja en la Subcuenca del río Grande – Cajamarca, asimismo esta investigación fue de carácter descriptiva - explicativa; porque puso de manifiesto las características peculiares del objeto de investigación a partir de la identificación de su variable causal para la obtención de resultados, los cuales se expresaron en hechos verificables sobre el impacto de los servicios ecosistémicos de regulación del recurso hídrico en la conservación de la vegetación en el área de estudio; con el análisis de la información se analizó los servicios ecosistémicos prioritarios; para la conservación de la vegetación se consideró el transecto para la vegetación, revisión de documentación, encuestas; y para los servicios ecosistémicos de regulación del recurso hídrico se consideró un estudio hidrológico, muestras de la calidad del agua en 5 puntos (época de lluvia y sequía); los resultados obtenidos fueron trabajados estadísticamente para darles la fiabilidad y consistencia, aplicándose el estadístico descriptivo de frecuencias, la correlación estadística bivariada y la fiabilidad a nivel de escala, concluyendo que el rol que tienen los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la conservación de la vegetación en el Centro Poblado de LLushcapampa Baja en la Subcuenca del río Grande – Cajamarca es altamente significativo, con un valor del 0,01, mucho menor al 5%, que es el estandarizado para este tipo de estudios.

Palabras clave: Servicios ecosistémicos, recurso hídrico, conservación de la vegetación.

ABSTRACT

The main objective of this investigation was to determine the role of Water Ecosystem Regulation Services in Llushcapampa Baja Populated Center in the Rio Grande sub-watershed – Cajamarca. This research was also descriptive - explanatory; because it revealed the peculiar features of the researched object based on the identification of its causative variables for the collection of results, which were later expressed through verifiable facts related to the impact of Water Ecosystem Regulation Services on the conservation of vegetation in the study area. Priority ecosystem services were analyzed with this information. For the conservation of vegetation we considered the transect, reviewed documentation and surveys; and for Water Ecosystem Regulation Services, we considered a hydrological study, water quality samples at 5 points (rain and drought seasons); the results obtained were statistically adjusted to give them reliability and consistency. The methods applied were the descriptive analysis of frequencies, bivariate statistical correlation and scale level reliability. The conclusion is that the role of Water Ecosystem Regulation Services is highly significant in the conservation of vegetation in the Populated Center of Llushcapampa Baja in the Rio Grande sub-watershed – Cajamarca, with a value of 0,01, much less than 5%, which is standardized for this type of studies.

Key words: Ecosystem services, water, conservation of the vegetation.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA, 2005) destaca la importancia que cumplen los servicios ecosistémicos en la supervivencia y bienestar del ser humano. Los procesos de transformación y degradación de los paisajes naturales han generado la pérdida y fragmentación del hábitat para numerosas especies (VWWF, 2001), Bennett (2004). La pérdida de especies y de variabilidad genética en las poblaciones aisladas está conduciendo a una acelerada erosión genética y de la diversidad de los paisajes rurales la cual amenaza la funcionalidad de los sistemas que los componen. Por otro lado, la fragmentación y alteración de los patrones espaciales del paisaje afecta los procesos ecológicos y sus servicios ecosistémicos. Estos problemas reflejan la aplicación de políticas de uso sobre los recursos naturales cuyo diseño no logra integrar adecuadamente los aspectos biofísicos, sociales, ecológicos y culturales.

Sobre esta situación problemática de servicios ecosistémicos, se formuló el problema de investigación ¿Qué rol tienen los servicios ecosistémicos de regulación del recurso hídrico en la conservación de la vegetación en el Centro Poblado de Llushcapampa Baja de la Subcuenca del río Grande - Cajamarca?, y como objetivo general determinar el rol que tienen los servicios ecosistémicos de regulación del recurso hídrico en el Centro Poblado de Llushcapampa Baja de la Subcuenca del río Grande – Cajamarca, así mismo, analizar las áreas prioritarias donde se generan los principales servicios ecosistémicos de regulación, cuantificar la precipitación media en la subcuenca, cuantificar la evapotranspiración potencial y el caudal base, evaluar el manejo del recurso hídrico y medir el impacto de los servicios ecosistémicos de

regulación en la conservación de la vegetación según la especie y el nivel de regulación del recurso hídrico. Y para la correcta contrastación de la investigación, se formuló la hipótesis: El rol de los servicios ecosistémicos de regulación del recurso hídrico contribuye a la conservación de la vegetación en el Centro Poblado de Llushcapampa Baja de la Subcuenca del río Grande, con la que se ha trabajado también para llegar a su contrastación final.

La delimitación de la investigación se desarrolló en el Centro Poblado de Llushcapampa Baja de la Subcuenca del río Grande, ubicado en el distrito, provincia y departamento de Cajamarca, aproximadamente a 12 km al norte de la ciudad de Cajamarca.

Así mismo, para el desarrollo metodológico se ha basado en la guía de inventario de flora y vegetación (MINAM, 2015), también el protocolo de la Autoridad Nacional del Agua- ANA para la toma de muestras para el análisis del recurso hídrico (aporte de agua al caudal circulante en el área de estudio, metales totales, parámetros físico químicos y parámetros bacteriológicos, precipitaciones, caudal base y evapotranspiración) y; así mismo, se aplicó un cuestionario para medir el grado de conocimiento respecto a los servicios ecosistémicos, asegurando de esta manera la confiabilidad de los instrumentos técnicos y el marco teórico.

La investigación se centró en recolectar información para ser sistematizada, analizada y presentada en gráficos y tablas debidamente codificadas, la recolección de la información de campo comprendió 2 periodos (el primer mes se consideró enero por lluvioso, y otro mes para el periodo de estiaje en julio); posteriormente con esta información se desarrolló el análisis y discusión de los mismos, para enfocar el aporte de agua al caudal circulante en el área de estudio, inventario de la vegetación en la zona y la relación que existe entre ambos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes teóricos de la investigación

La investigación realizada por Chacón (2019) “Análisis del potencial de escurrimiento en la Microcuenca del río Tiribí entre el 2005 al 2029 para la conservación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica”, tuvo como objetivo analizar el potencial de escurrimiento asociado a los cambios en las coberturas de la tierra dados entre los años de 2005 y 2017 para así proyectarlos mediante la herramienta MOLUSCE de Quantum GIS (QGIS) al 2029 en la microcuenca del río Tiribí. Se esperó conducir a la formulación de lineamientos en políticas de manejo y ordenamiento del territorio para la conservación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica antes de que desaparezcan. El potencial de escurrimiento se determinó utilizando la metodología propuesta por Breña y Jacobo (2006), quienes, a partir de las coberturas de la tierra, el tipo de suelo y las pendientes determinan, las propiedades físicas que tienen los suelos de una cuenca hidrográfica para que se pueda infiltrar el agua antes de que ocurra una precipitación. A esto se denomina también como Número de Curva (NC) y se utiliza como base el concepto de permeabilidad para el proceso de análisis espacial. Es muy importante mencionar que gran parte del agua que no logra infiltrarse en el suelo durante una precipitación se convierte segundos después en escorrentía superficial, a la cual se le asocia con agravar problemas como: inundaciones urbanas, erosión y la reducción de la capacidad de una cuenca hidrográfica para recargar sus acuíferos superficiales y subterráneos. Se puede afirmar inicialmente con los resultados obtenidos que el servicio ecosistémico de regulación hídrica se perdió en la

microcuenca del río Tiribí y se continuará en su decrecimiento para el año 2029. Se comprobó una pérdida de las capacidades de permeabilidad de la microcuenca, en donde se tuvo una disminución de bosque secundario que pasó de un 38 % a un 35 % entre 2005 al 2017; por el contrario, se dio un aumento de uso urbano que pasó de un 32 % a un 41 % para este mismo periodo de análisis. Las áreas que presentan una mayor pérdida del servicio ecosistémico de regulación hídrica en los últimos 12 años fueron identificadas en seis áreas de interés: riberas de ríos urbanos en San José, cerros de Escazú, cerro Salitral, cerros de la Carpintera, sector de Curribabat y la zona protectora río Tiribí (ZPRT). Varias de ellas como la ZPRT y los cerros de Escazú cuentan también con varias tomas de agua para consumo humano. Es muy importante que se aplique la Ley Forestal N° 7575 en estas Áreas de Protección, ya que es hacia estos sitios en donde se han presentado mayores aumentos de uso urbano entre 2005 al 2017 y se espera que esta tendencia continúe para 2029 amenazando las capacidades de recarga de estos pozos. Aspecto no menos importante es el aumento del terreno descubierto con un 4 % que se espera para 2029 en zonas como Escazú especialmente.

La investigación realizada por García (2019) “Monitoreo y evaluación de la reforestación para la conservación de los recursos hídricos en la comunidad de Querosh – Distrito de San Pedro de Chaulán – Subcuenca del río Higuera – Huánuco, diciembre 2018 – Mayo 2019”, tuvo como objetivo analizar a través del monitoreo y evaluación de la reforestación, la sostenibilidad de las acciones implementadas que contribuyen con la conservación de los recursos hídricos en la comunidad de Querosh por un periodo de 6 meses, de diciembre de 2018 a mayo de 2019, utilizando el método del barómetro de la sostenibilidad. Durante estos seis meses se recolectaron datos usando las técnicas de observación no experimental y la encuesta; así mismo, los instrumentos usados fueron guías de observación y cuestionarios, estas técnicas e instrumentos se aplicaron una vez

al mes. Para analizar la sostenibilidad se tuvo en cuenta 4 indicadores: porcentaje de plantones vivos en campo definitivo y porcentaje de hectáreas conservadas, estos dos pertenecen al subsistema de ecosistema; porcentaje de guardabosques capacitados y porcentaje de familias sensibilizadas, pertenecen al subsistema de personas. El valor obtenido de los indicadores 1 y 2, para el subsistema ecosistema, fue de 83; y el valor de los indicadores 3 y 4, para el subsistema personas, fue 62, la ubicación de estos dos resultados en el barómetro de la sostenibilidad se encuentran en el sector adecuado, estos nos indica que las acciones implementadas de reforestación, delimitación de fajas marginales capacitación a los guardabosques y sensibilización a las familias de la comunidad son casi sostenibles; por lo tanto, sí están contribuyendo con la conservación y recuperación del servicio ecosistémico hídrico en la comunidad de Querosh.

En la investigación realizada por Aguayo (2018) “Evaluación del servicio ecosistémico de regulación hídrica ante de conservación de vegetación nativa y expansión de plantaciones forestales en el centro - sur de Chile”, el objetivo fue analizar cambios del servicio ecosistémico de regulación hídrica bajo escenarios de cambio de uso de suelo a escala de cuencas, en la comuna de Panguipulli, sur de Chile. La metodología se basó en el método curva número aplicado a través del protocolo ECOSER, el cual estima la capacidad de regulación hídrica desde las precipitaciones, considerando el tipo de vegetación y suelo. La modelación mostró que ante un escenario A de aumento de bosque nativo adulto 64 %, las cuencas incrementan su capacidad de regular entre un 0,4 % y un 7,1 %, mientras que ante un escenario de aumento de plantaciones forestales adultas 88 %, las cuencas mermaron su capacidad de regular entre un 0,3 % y un 0,9 %, dependiendo de la cuenca. Las cuencas con mayor aumento de la capacidad de regulación en el escenario A ($11,8 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$) poseían baja superficie de bosque nativo 15,4 %, alta superficie de suelos tipo A y B (40 %) y menor área del

suelo tipo C y D (21 %). Las cuencas donde más se redujo la capacidad de regulación en el escenario B ($4,4 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$) fueron cuencas con baja superficie inicial de plantación (5,1 %) y baja superficie de suelos tipo A y B (32 %) y mayor del tipo C y D (45 %). Esta información avala la necesidad de planificación de uso del suelo en cuencas.

En la investigación realizada por Arellano (2018) “Evaluación y tendencias de los servicios ecosistémicos hidrológicos de la cuenca del río Zanatenco, Chiapas” se analizaron las tendencias interanuales de los Servicios Ecosistémicos Hidrológicos (SEH) para el periodo 1961-2009 en la cuenca del río Zanatenco, ubicada en la Costa de Chiapas. Se evaluaron los SEH de regulación de flujos de agua y de control de erosión hídrica, así como de provisión de agua. Para evaluar la regulación de flujos de agua se analizó la variabilidad interanual del balance hidrológico y del coeficiente de escurrimiento. La evaluación del SEH de regulación para el control de erosión hídrica se efectuó mediante el estudio de la dinámica de uso del suelo y vegetación en la cuenca y su efecto en la erosión hídrica. Para la evaluación del SEH de provisión se estimó la disponibilidad del agua superficial y subterránea. Se estudió también la relación entre la oferta y la demanda de agua superficial y subterránea en la cuenca. La variabilidad interanual del escurrimiento superficial es decreciente a una tasa anual de 2,365 millones de m^3 . Ante el abatimiento significativo del escurrimiento, el estiaje extremo y su tendencia interanual decreciente, los periodos de sequía son cada vez más frecuentes e intensos. La erosión hídrica potencial extrema se presenta en terrenos escarpados y representan el 72% del área de la cuenca, mientras que la erosión hídrica actual extrema para el periodo de estudio representa en promedio el 30% de área de la cuenca. Las áreas con cobertura vegetal proporcionan un SEH de protección para el control de la erosión hídrica en la cuenca. Actualmente se presenta un desequilibrio hídrico en la cuenca.

La investigación realizada por Balvín (2018) “Influencia de la regulación de riesgos naturales enmarcados en los mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos en la conservación del recurso hídrico en el área de conservación privada Ilish Pichacoto – Saño, Huancayo en el año 2018” Se determinó la influencia de la regulación de riesgos naturales, como mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos, en la conservación del recurso hídrico en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto – Saño, Huancayo en el año 2018. Se utilizó el método de estimación del nivel de riesgos naturales propuesto por el Instituto Nacional de Defensa Civil, asumiendo un entorno científico, deductivo y observacional, sin llegar a experimentar, con el fin de proponer una alternativa de solución aplicativa del problema estudiado; se identificaron metodológicamente los peligros y vulnerabilidades. Se identificaron los peligros naturales hidrológicos de inundación (70 %) y sequía (60 %) correspondientes al análisis de las evidencias tomadas en campo y que fueron categorizadas como peligrosidad alta; la vulnerabilidad (75 %) asumió un entorno de cotejo de la vegetación predominante, así como las propiedades del suelo, el crecimiento poblacional, la precipitación en el contexto y el acceso al uso poblacional y productivo del agua.

Según Astillo (2018), en su estudio “El bosque tropical seco en riesgo: Conflictos entre uso agropecuario, desarrollo turístico y provisión de servicios ecosistémicos en la Costa de Jalisco, México”, mencionaron que el bosque tropical seco (BTS) es un ambiente de alto valor ecológico y en la región del Pacífico mexicano cubre extensas áreas. La Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco, México, protege poco más de 13000 ha de este ecosistema. No hay comunidades humanas dentro de la reserva, pero en su zona aledaña la mayor parte de las tierras pertenecen a campesinos ejidatarios, y en la región colindante con el mar existen hoteles, casas de playa y otras

facilidades turísticas. Con el fin de estudiar las relaciones entre la sociedad y el BTS, la investigación analizó 3 puntos principales: 1) aspectos de la historia ambiental de la región, 2) las visiones de los campesinos sobre el uso y transformación de este ecosistema, y 3) las unidades turísticas y la provisión de servicios ecosistémicos. Históricamente la región se pobló lentamente y los bosques se han visto como ambientes difíciles para el trabajo productivo. El reparto agrario y las políticas públicas han sido los principales motores de la transformación de los bosques. A pesar de ello aún existe una cobertura forestal de 50-80% en las tierras campesinas. El desarrollo turístico ha sido lento a pesar del alto potencial que se le ha dado desde hace décadas. La zona se encuentra en riesgo debido a proyectos turísticos de gran envergadura que pueden ocasionar graves deterioros de los ecosistemas y de sus capacidades de proveer servicios.

Para Valencia (2017), la valoración de los servicios ecosistémicos de investigación y educación como insumo para la toma de decisiones desde la perspectiva de la gestión del riesgo y el cambio climático, tuvo tres objetivos específicos: a) identificación de información biofísica y socioeconómica del área de estudio donde identificaron y clasificaron algunos servicios ecosistémicos para ser evaluados mediante los métodos de ranking y rating, obteniendo los mayores puntajes los servicios de oferta y regulación hídrica, b) valoración integral del servicio de “investigación y educación” ofrecido por la microcuenca donde se hizo una valoración integral del servicio de “investigación-educación” en sus aspectos ecológicos, sociales y económicos, y c) analizar cómo los servicios ecosistémicos y la educación ambiental pueden convertirse en un insumo para la gestión local en educación ambiental y fomenta la importancia de los recursos naturales. Los resultados obtenidos mostraron que el área de estudio tiene

potencial para ser usada como estación de investigación y sitio de prácticas para estudiantes de pre y posgrado.

También, Artidoro (2015), realizó una investigación sobre el “monitoreo de la calidad de agua en el mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos de Moyobamba (2006 – 2014)”, dicho trabajo se centró en establecer si las acciones ejecutadas en el marco de la implementación del mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos de Moyobamba (MRSE), tuvieron influencia en el comportamiento de los indicadores de calidad de agua. Con base en la metodología establecida en la “Guía de monitoreo de impactos” (MINAM, 2010b) se evaluó el comportamiento de los indicadores: pH del agua, coliformes fecales, insumos químicos utilizados para el tratamiento de la turbidez y número de horas de cortes de servicio de captación de agua por problemas de turbidez, durante el periodo 2006 al 2014. El indicador pH del agua mostró un comportamiento regular, no influenciado por las aguas mieles del café, que es lo que se temía cuando se elaboró la guía de monitoreo de impactos; el indicador coliformes fecales, mostró un comportamiento errático aunque siempre manteniéndose dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP); el indicador consumo de insumos químicos utilizados para el tratamiento de la turbidez del agua, mostró un comportamiento aceptable hasta el año 2012, posterior a este año, se observó incrementos muy marcados, situación que guarda una estrecha relación con la disminución de la cobertura del suelo, debido a la renovación de extensas áreas de cafetales afectados por el accionar de la roya amarilla (*Hemileia vastatrix* Berkeley y Broom); y el indicador número de horas de corte de servicio de captación de agua, mostró en general un comportamiento óptimo entre los años 2006 al 2012, con un posterior comportamiento negativo durante los años 2013 y 2014, en sintonía con el indicador anterior. En conclusión, los resultados obtenidos mostraron valores no

deseables durante los dos primeros años del periodo de evaluación para todos los indicadores (2006 - 2007), para posteriormente obtener valores ideales, demostrando así la influencia del MRSE.

Los servicios ecosistémicos en el Perú según Llerena y Yalle (2014). Realizaron una breve visión de lo que significa e implica el término de “servicios ecosistémicos” en Perú, desde el punto de vista conceptual como el de las expectativas y preocupaciones que estos pueden estar generando en los momentos actuales de fuertes presiones demográficas, de desarrollo y de cambios globales.

Así mismo, Ríos (2014), muestra el MRSE de Moyobamba desde sus inicios hasta el año 2014, en donde se identificaron principales problemas que motivaron esta iniciativa, así como, el proceso de la implementación del MRSE y las alternativas de solución planteadas y ejecutadas y, próximos pasos.

Lara (2013), en su estudio sobre “Servicios ecosistémicos hídricos: estudios de caso en América Latina y el Caribe 2013”, plantearon las principales características que deberían reunir los procedimientos metodológicos de evaluación y mapeo de servicios ecosistémicos atendiendo a la diversidad de objetivos que subyacen el enfoque de servicios ecosistémicos para la conservación.

Los investigadores Erevochtchikova y Ochoa (2012), en su estudio “Avances y limitantes del programa de pago de servicios ambientales hidrológicos en México, 2003-2009”, analizan el proceso de implementación del programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH) en México durante el periodo 2003-2009, que surge como instrumento de política pública nacional dirigida a la creación de nuevos esquemas de compensación económica, para los propietarios de terrenos con cobertura forestal, por la conservación de los bosques y de los servicios ambientales que estos proveen, incluso el hidrológico. Con este fin se recurrió al marco teórico-conceptual de

Servicios Ambientales y su aceptación histórica a nivel internacional, además, se considera la base en cuatro criterios predeterminados (la operatividad, la regulación ambiental, el marco político-institucional y el financiero) fue posible formular los principales avances y limitantes del programa en México y reflexionar sobre sus retos a futuro, como parte del ejercicio de evaluación de las políticas públicas.

En la Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros (2011), sobre “Pagos por servicios ambientales: perspectivas y experiencias innovadoras para la conservación de la naturaleza y el desarrollo rural”, se tuvo como una de las primeras iniciativas los retos de diseño e implementación de los proyectos y programas de Pagos por Servicios Ambientales (PSA). Los Pagos por Servicios Ambientales fueron implementados como instrumentos para promover la conservación y el desarrollo rural, especialmente en los países en desarrollo; estos emergen como evolución a las iniciativas de conservación y desarrollo integrado para mejorar la eficiencia y eficacia en el uso de los recursos destinados a la conservación de la biodiversidad y otros servicios ambientales clave.

Base teórica

Manejo de los recursos naturales

Se consideran recursos naturales a todos los componentes de la naturaleza, susceptibles de ser aprovechados por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades y que tengan un valor actual o potencial en el mercado (MINAM, 2010).

Los retos que actualmente enfrentan las personas que administran los recursos naturales, son complejos debido al desequilibrio entre el aumento de la población y la capacidad de los recursos para sustentar el crecimiento de la demanda. La mayoría de

los procesos de planificación hasta ahora se han enfocado en la conservación de los recursos naturales (biocentrismo), dejando de lado los intereses y necesidades de las poblaciones locales (antropocentrismo); con este enfoque lo que se ha conseguido es el enfrentamiento entre conservacionistas y productores (Andino et al. 2006).

Enfoque ecosistémico

El enfoque ecosistémico se inició con una visión enfocada en conservación y fue evolucionando hacia un enfoque más holístico e integrador, a la vez que fomentaba la participación de la sociedad y la integración de las necesidades socioeconómicas (Wilkie et al. 2003). El enfoque ecosistémico posee un gran respaldo político en Yakarta, la Conferencia de las Partes de la Convención sobre Diversidad Biológica (CDB) lo adoptó como marco principal de acción para implementar los objetivos de la convención y contribuir al desarrollo sostenible (CDB 2000, UNESCO 2000, CDB 2002a, Wilkie et al. 2003, García et al. 2005). La Conferencia de las Partes, en su cuarta reunión, vio la necesidad de tener una descripción de trabajo y mayor elaboración del enfoque, por lo que le solicitó al Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico (SBSTTA por sus siglas en inglés), elaborar principios y otras guías del enfoque basados en los principios de Malawi de 1998 (García et al. 2005).

La CDB (2000), define ecosistema como “un conjunto dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y sus medios no vivientes que interactúan como una unidad funcional”. Para la CDB (2000), es necesario concentrarse en los ecosistemas y éstos deben ser definidos no en función de su extensión, o de sus características climáticas y/o físicas sino más bien en función de la amplitud con la que un acontecimiento particular puede influir en sus componentes (García, et al. 2005).

Según lo acordado en el 2000 en Nairobi, Kenya por la Conferencia de las Partes COP-5 sobre los Principios de Malawi concernientes al enfoque ecosistémico (EE) se le definió como “una estrategia para el manejo integrado de la tierra, el agua y los recursos vivos, de manera tal que se favorezca la conservación y el uso sostenible equitativo”. El enfoque ecosistémico se basa en el uso de metodologías científicas apropiadas, enfocadas en niveles de organización biológica que abarcan las estructuras esenciales, procesos, funciones e interacciones entre los organismos y su ambiente. Este enfoque reconoce que los seres humanos, junto con su diversidad cultural, son un componente de muchos ecosistemas (CDB, 2002).

Es decir, que el manejo ecosistémico es un manejo orientado a metas específicas, ejecutadas por políticas, protocolos y prácticas adaptativas por medio de monitoreo e investigación, basado en las interacciones ecológicas y los procesos necesarios para mantener la composición de los ecosistemas, sus estructuras y función. Varios son los elementos que se deben incluir en el manejo ecosistémico: 1) sostenibilidad a largo plazo, establecer metas operacionales claras, complejidad, modelos ecológicos, conectividad entre ecosistemas, escalas temporales-espaciales, y el ser humano como integrante del ecosistema (García 2003).

Según la CDB (2002b), se han propuesto doce principios del enfoque ecosistémico que son mutuamente relacionados y complementarios:

1. La definición de los objetivos de la gestión de los recursos de tierras, hídricos y vivos deben quedar en manos de la sociedad.
2. La gestión debe estar descentralizada al nivel apropiado más bajo.

3. Los administradores de ecosistemas deben tener en cuenta los efectos (reales y potenciales) de sus actividades en los ecosistemas adyacentes y en otros ecosistemas.
4. Dados los posibles beneficios derivados de su gestión, es necesario comprender y gestionar el ecosistema desde un contexto económico.
5. La conservación de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas, para mantener los servicios por ellos provistos, debe ser un objetivo prioritario del enfoque ecosistémico.
6. Los ecosistemas se deben gestionar dentro de los límites de su funcionamiento.
7. El enfoque ecosistémico debe aplicarse a las escalas espaciales y temporales apropiadas.
8. Teniendo en cuenta las diversas escalas temporales y los efectos retardados que caracterizan los procesos de los ecosistemas, deben establecerse objetivos a largo plazo para la gestión de los ecosistemas.
9. En la gestión debe reconocerse que el cambio es irreversible.
10. En el enfoque ecosistémico debe buscarse el equilibrio apropiado entre, y la integración de, conservación y utilización de la diversidad biológica.
11. El enfoque ecosistémico debe tener en cuenta todas las formas de información pertinente, incluyendo innovaciones y prácticas del conocimiento local, indígena y científico.
12. El enfoque ecosistémico debe involucrar a todos los sectores y disciplinas científicas pertinentes de la sociedad.

Asimismo, la CDB (2002c) define los lineamientos de orientación operacional:

1. Prestar atención prioritaria a las relaciones funcionales y procesos de la diversidad biológica en los ecosistemas.
2. Promover la distribución justa y equitativa de los beneficios procedentes de las funciones de la diversidad biológica de los ecosistemas.
3. Hacer un manejo adaptativo.
4. Aplicar las medidas de gestión a la escala apropiada para el asunto que se esté abordando, descentralizando esa gestión hasta el nivel más bajo, según corresponda.
5. Asegurarse la cooperación intersectorial.

Manejo integrado de cuencas hidrográficas

El principio de gestión integrada participativa por cuenca hidrográfica define que el uso del agua debe ser óptimo y equitativo, basado en su valor social, económico y ambiental, y su gestión debe ser integrada por cuenca hidrográfica y con participación activa de la población organizada. El agua constituye parte de los ecosistemas y es renovable a través de los procesos del ciclo hidrológico. (ANA, 2009).

La cuenca hidrográfica es una unidad natural, morfológicamente superficial, cuyos límites quedan establecidos por la división geográfica de las aguas, también conocida como “parteaguas”. El parteaguas es la línea imaginaria que une los puntos de mayor altura relativa entre dos laderas adyacentes, pero de exposición opuesta, desde la parte alta de la cuenca hasta su punto de emisión, en la zona hipsométricamente más baja (Jiménez, 2005).

Las cuencas hidrográficas son unidades territoriales donde funciona la combinación de un sistema hídrico, simultáneamente con un subsistema económico y social, activado por el hombre, el capital, el trabajo y la tecnología. En ellas se produce bienes y servicios (agrícolas, pecuarios, forestales y recreativos) que demandan principalmente las poblaciones. Las acciones del manejo de cuencas son fundamentales para el manejo de los recursos hídricos en estas zonas, ya que son parte del proceso de la gestión para contrarrestar los efectos ambientales negativos y favorecer los positivos; por ello es de suma importancia delimitar áreas que producen mayor presión hacia los recursos, cuantificarlos y evaluarlos para proponer alternativas que permitan detener el acelerado proceso de contaminación (Robledo, 2001).

Según Morales (2001), la cuenca hidrográfica es el espacio territorial que funciona como un sistema biológico, físico, económico y social con sus interacciones. No existe un tamaño único para las cuencas, pueden abarcar desde unos pocos hasta varios miles de kilómetros cuadrados.

En la cuenca hidrográfica se ubican todos los recursos naturales y actividades que realiza el ser humano; allí interactúan el sistema biofísico con el socioeconómico y están en una dinámica que permite valorar el nivel de intervención de la población y los problemas generados en forma natural y antrópica. Todo punto de la tierra puede relacionarse o ubicarse en el espacio de una cuenca hidrográfica (García, et al. 2005).

El manejo integrado de las cuencas hidrográficas (MICH) es la gestión para manejar, aprovechar y conservar los recursos naturales en las cuencas hidrográficas en función de las necesidades humanas, buscando un balance entre equidad, sostenibilidad ecológica, social, económica y desarrollo sostenible (CATIE 2004, Jiménez 2005). Este proceso provee la oportunidad de tener un balance entre los diferentes usos que se puede

dar a los recursos naturales y los impactos que estos tienen en la sostenibilidad de los recursos (García, et al. 2005).

El elemento más importante en definir como unidad de planificación, manejo y gestión de los recursos naturales es que la misma constituye un sistema. La cuenca hidrográfica concebida como un sistema está conformada por las interacciones dinámicas en el tiempo y en el espacio de diferentes subsistemas: social, económico, político, institucional, cultural, legal, tecnológico, productivo, físico y biológico (Jiménez, 2004).

Servicios ecosistémicos

Servicios ecosistémicos. Son aquellos beneficios económicos, sociales y ambientales, directos e indirectos, que las personas obtienen del buen funcionamiento de los ecosistemas, tales como la regulación hídrica en cuencas, el mantenimiento de la biodiversidad, el secuestro de carbono, la belleza paisajística, la formación de suelos y la provisión de recursos genéticos, entre otros (MINAM, 2014).

Los servicios ecosistémicos son el resultado de las funciones del ecosistema que benefician a los seres humanos (Nasi, et al. 2002). Se usa el término “servicios ecosistémicos” en lugar de servicios ambientales con el fin de ser consistentes con la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA, 2005) y para diferenciarlos enfáticamente de la interpretación del término bienes y servicios ambientales que se usa en muchos acuerdos comerciales entre países (Campos, et al. 2006).

Nasi et al. (2002) y MEA (2005), definen los servicios como “El producto de las funciones de los ecosistemas que benefician a los seres humanos” o “los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas”. Se entiende como funciones de los

ecosistemas “características intrínsecas del ecosistema que permiten que el ecosistema mantenga su integridad” (MEA 2005). Entre ellas se encuentra la descomposición, el flujo de nutrientes, energía, entre otras; sin ellas los servicios ecosistémicos no existirían (Campos, et al. 2006).

Entre los servicios se incluye el mantenimiento de la calidad del aire y de un clima favorable, la protección de las funciones hidrológicas y la provisión de agua de calidad para el consumo, la generación y mantenimiento de los suelos y su fertilidad, la protección de la diversidad biológica, la polinización de cultivos económicamente importantes, el control biológico de plagas agrícolas, la provisión de madera y de una amplia gama de productos no maderables, recursos genéticos usados en programas de mejoramiento de cultivos y muchos otros beneficios sociales, culturales, espirituales, estéticos, recreativos y educativos (Nasi et al. 2002).

La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA, 2005), reconoce cuatro grupos de servicios: provisión (alimento, madera y fibra); regulación (del clima, inundaciones, enfermedades y calidad del agua); culturales (valores espirituales, estéticos, recreación y educación) y de apoyo (formación de suelos, producción primaria y reciclaje de nutrientes). La sociedad hace uso de los cuatro tipos de servicios y el uso de uno puede influir en la disponibilidad del otro (Campos, et al. 2006).

Los ecosistemas forestales, tanto naturales como establecidos por forestación o reforestación, cubren el 30,3% de la superficie del planeta (FAO, 2005) y se constituyen en uno de los más importantes proveedores de servicios ecosistémicos, fundamentales para sustentar la vida en la tierra (Campos, et al. 2006). Con base en evidencias científicas disponibles, es claro que el bienestar de la humanidad depende en gran medida del flujo de servicios que los ecosistemas forestales brindan (MEA, 2005).

Los servicios ecosistémicos forestales (SEF) se ven afectados negativamente, más que todo, por la degradación y eliminación de los bosques (Campos, et al. 2006). El impacto humano más serio en los ecosistemas es la pérdida irreversible de la biodiversidad nativa, y ha sido causada principalmente por la eliminación, degradación y fragmentación de los bosques (MEA, 2005).

En el anexo 1, elaborado por Campos et al. (2006), se presenta la clasificación de los bienes y servicios ecosistémicos forestales, adaptado de MEA (2005) y de Groot et al. (2002). Asimismo, se indican los posibles impactos según el tipo de uso de la tierra, en relación con bosques no disturbados.

Servicios ecosistémicos de regulación

Los “servicios de regulación” proporcionados por los ecosistemas ayudan en el mantenimiento de la calidad del aire y del suelo, el control de las inundaciones y enfermedades o la polinización de cultivos son algunos de. A menudo son invisibles y, por consiguiente, en la mayoría de los casos se dan por sentados. Cuando se ven dañados, las pérdidas resultantes pueden ser importantes y difíciles de recuperar (FAO, 2014).

Los servicios ecosistémicos de regulación ofrecidos por los ecosistemas hacen referencia a procesos ecológicos que mejoran, o en algunos casos hacen posible, nuestra vida como: Mejoras en la calidad del aire, Regulación del clima, Regulación en el ciclo del agua, Control de la erosión, Mantenimiento de la fertilidad del suelo, Reciclado de desechos y purificación de aguas residuales, Control de enfermedades y plagas, Polinización y Reducción de daños ante catástrofes naturales (Arenas, 2017).

Proveedores de los servicios ecosistémicos

Los proveedores son aquellos agentes económicos cuya actividad productiva genera como externalidad positiva los servicios ecosistémicos. Se puede afirmar que los proveedores de los servicios ecosistémicos son los propietarios de los recursos naturales renovables o no renovables de determinada región o micro cuenca. Se identifican hasta ocho categorías de proveedores de los servicios de los ecosistemas: propietarios, concesionarios, poseedores, usufructuario de hecho, arrendatario, servidumbre y las distintas combinaciones posibles.

Costa Rica, reconoce como servicio ecosistémico el mantenimiento de la biodiversidad y existe el interés de instituciones internacionales de pagar por la obtención de los beneficios (García, et al. 2005). Ser considerado como proveedor de los servicios ecosistémico en algunos casos, ayuda a los habitantes de las zonas boscosas y áreas productoras de agua, entre otras, a disfrutar de beneficios económicos como es el caso del pago por servicios ecosistémicos (PSE).

Mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos.

Son los esquemas, herramientas, instrumentos e incentivos para generar, canalizar, transferir e invertir recursos económicos, financieros y no financieros, donde se establece un acuerdo entre contribuyentes y retribuyentes al servicio ecosistémico, orientado a la conservación, recuperación y uso sostenible de las fuentes de los servicios ecosistémicos (MINAM, 2014).

Economía ambiental y servicios ecosistémicos

Uno de los objetivos principales de la interacción humana con los ecosistemas es sustentar el bienestar humano para las generaciones actuales y futuras (Costanza y

Farber, 2002); este es el objetivo supremo del manejo forestal sostenible (MFS); pero a diferencia de los productos forestales, los servicios ecosistémicos no siempre tienen un valor de mercado y con frecuencia quienes poseen, controlan o manejan los recursos del bosque donde se generan estos servicios no capturan los beneficios económicos que resultan de ellos (Nasi et al. 2002, Niesten y Rice 2004, Campos et al. 2006).

Se debe tener en cuenta que si bien los servicios ecosistémicos pueden darse en cualquier parte, no necesariamente se obtienen bienes y servicios de la misma calidad o cantidad en todas partes (Campos, et al. 2006). Así, la regulación del ciclo hidrológico es un servicio de todos los ecosistemas forestales (Rodríguez, 2002).

Para asegurar la disponibilidad de las funciones de los ecosistemas, el uso de los bienes y servicios debería ser limitado; los límites sostenibles están determinados por criterios ecológicos de integridad, resiliencia y resistencia (De Groot, et al. 2002a).

El “valor ecológico” del ecosistema está determinado bajo un complejo sistema de condiciones que toman lugar en una interacción dinámica de funciones, valores y procesos. Además del valor ecológico, la percepción y el valor social juegan un papel importante en la determinación de la importancia de los ecosistemas naturales y sus funciones. Esta importancia radica principalmente en los servicios de salud mental, educación, recreación y valores espirituales (De Groot, et al. 2002b). De esta manera, el concepto de bienes y servicios del ecosistema es inherentemente antropocéntrico: es la presencia del ser humano como agente valorizador lo que traduce las estructuras y procesos básicos del ecosistema en entidades y potencialidades que contienen valor, una vez que las funciones del ecosistema son conocidas, el hombre puede valorarlas y analizarlas estableciendo los bienes y servicios que el ecosistema provee (Farber, 2002).

Ricketts et al. (2004) señalan que, a pesar de los enormes beneficios obtenidos de los ecosistemas, estos permanecen sin ser cuantificados o valorados, con pocas

excepciones, como el secuestro de carbono y flujos de agua, para cuya valoración económica se han dedicado enormes esfuerzos; aunque en la práctica todavía será necesario avanzar mucho más.

Existe una externalidad cuando las elecciones de consumo o producción de una persona o empresa entran en la función de utilidad o producción de otra entidad, sin el permiso o la compensación de esa entidad (Kolstar, 2001). Las externalidades se pueden clasificar en dos tipos: las ambientales y las socioeconómicas. Las ambientales son los efectos en la salud, la producción agrícola, los bosques y el calentamiento global por la emisión de CO². Las socioeconómicas son creación de empleo, participación de la mujer, movimientos migratorios, capacitación, incremento de la demanda de los bienes de consumo, desarrollo del sector, entre otros (Robledo, 2001).

La externalidad es un costo o beneficio no intencionado de la producción o el consumo que afecta a alguien que no es el productor ni el consumidor y donde el costo o beneficio no “se internaliza” ya que es algo externo al mercado. (Richards, 1999), indica que las externalidades son costos o beneficios fuera del mercado de acciones forestales que tienen lugar del otro lado de las fronteras del bosque o del proyecto.

Estándares Referenciales

Los Estándares de Calidad Ambiental para agua han sido fijados mediante el D.S. N° 004-2017-MINAM correspondiente a los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Agua. De los cuales se va a tomar la **Categoría 1: Poblacional y Recreacional**, en la subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable (A2 – aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional) y a la vez la **Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales** (D2- bebida de animales). Los Estándares aplicables al presente estudio son presentados en el (Ver

Anexo 2). Con estos estándares de calidad ambiental (ECA), se analizó y descartó la presencia de un riesgo ambiental por contaminación del agua, según el nivel de contaminación ambiental por cada tipo de parámetro: Nivel 1: Leve, Nivel 2: Moderado y Nivel 3: Significativo (Ver Anexo 3) (Gonzales, 2018).

Definición de términos básicos

Época de lluvia. Gonzales y Maestre (2014), la época de recarga, se caracteriza por el aumento del caudal de los ríos producto de las lluvias intensas, la cual en el Perú tiene un periodo de los meses de diciembre a abril.

Época de seca. De acuerdo a la Gonzales y Maestre (2014), la época seca o también llamada vaciante es el periodo de disminución de las lluvias y por ende del caudal de los ríos, este periodo dura entre los meses de junio a setiembre.

Especie. Según (Gonzales y Maestre, 2014) define a especie como un conjunto de individuos que viven en una misma área, las cuales tienen características físicas comunes, así también igual número de cromosomas, por lo tanto, se pueden reproducir entre ellas.

Ecosistema. Es el sistema natural de organismos vivos que interactúan entre sí y con su entorno físico como una unidad ecológica. Los ecosistemas son la fuente de los servicios ecosistémicos. También es considerado como ecosistema generador de dichos servicios aquel recuperado o establecido por intervención humana (MINAM, 2014).

Población. Grupo o conjunto de individuos de una sola especie (Gonzales y Maestre, 2014).

Precipitación. Según (Villón, 2002) define que la precipitación, es toda forma de humedad que, originándose en las nubes, llega hasta la superficie del suelo; de acuerdo a esta definición la precipitación puede ser en forma de: lluvias, granizadas, garúas y nevadas.

Desde el punto de vista de la ingeniería hidrológica, la precipitación es la fuente primaria del agua de la superficie terrestre, y sus mediciones y análisis, forman el punto de partida de los estudios concernientes al uso y control del agua.

Precipitación media sobre una zona. Los pluviómetros registran la lluvia puntual, es decir, la que se produce en el punto en la que está instalada el equipo. Para muchos problemas hidrológicos, se requiere conocer la altura de precipitación media de una zona, la cual puede estar referida a la altura de precipitación diaria, mensual, anual, media mensual, media anual. (Villón, 2002).

Precipitación diaria. Es la suma de las lecturas observadas en un día (Villón, 2002).

Precipitación media diaria. Es el promedio aritmético de las lecturas observadas en un día (Villón, 2002).

Precipitación mensual. Es la suma de las alturas diaria, ocurridas en un mes (Villón, 2002).

Precipitación media mensual. Es el promedio aritmético de las precipitaciones mensuales, correspondiente a un cierto número de meses (Villón, 2002).

Precipitación anual. Es la suma de las alturas de precipitación mensual, ocurrida en un año (Villón, 2002).

Precipitación media anual. Es el promedio aritmético de las alturas de precipitación anual, correspondiente a un cierto número de años (Villón, 2002).

Caudal. Según (Fattorelli y Fernandez, 2011) define que el caudal es la variable más importante en un estudio hidrológico. La cuantificación del caudal se da a partir de una sección transversal, y está en función de nivel de corriente, velocidad y área de la sección. Se puede generar una curva de calibración o de gasto, a partir de diferentes caudales y alturas, estableciendo una relación biunívoca entre caudal y nivel de agua, es decir, se puede obtener un caudal conociendo el nivel del agua de la corriente.

Evapotranspiración. La evapotranspiración está constituida por las pérdidas totales, es decir; evaporación de la superficie evaporable (del suelo y agua) + transpiración de las plantas.

En términos evapotranspiración potencial fue introducido por Thorthwaite. Y se define como la pérdida total del agua, que ocurrirá si en ningún momento existiera deficiencia del agua en el suelo, para el uso de la vegetación (Villón, 2002).

La evapotranspiración es definida como “Cantidad de agua que perderá una superficie completamente cubierta de vegetación en crecimiento activo si en todo momento existe en el suelo humedad suficiente para su uso máximo por las plantas” (Huamán, 2016).

Uso consuntivo. Suma de la evapotranspiración y el agua utilizada directamente para construir tejidos de las plantas (Villón, 2002).

Como el agua para construir los tejidos, comparada con la evapotranspiración es despreciable, se puede tomar:

$$\textit{Uso consuntivo} \approx \textit{evapotranspiración}$$

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

En la presente investigación, se utilizó:

- Carta Nacional en E:1:100,000.
- Carta Geológica Nacional.
- Equipos de localización con sistema de posicionamiento global (GPS) para localizar el Centro Poblado de Llushcapampa Baja.
- Mapa hidrográfico de la zona de estudio, los puntos de monitoreo para la toma de muestras del recurso hídrico.
- Software QGIS.

De campo

- Para pH: Equipo multiparámetro marca Thermo Scientific, modelo Orion Star A329, con su respectivo electrodo marca Orion 8107 UWMMD.
- Para temperatura: Termómetro con un sensor de platino, marca Traceable, con un rango de trabajo de -50 °C a 400 °C, con resolución de lectura de 0., y de 0,01.
- Para coliformes termotolerantes: Frascos estériles de vidrio con eta de 200 ml.
- Para metales y DQO (a): Frascos de alta densidad de plástico de 0,5 litros.

- Para localización: Equipo de posicionamiento global GPS marca Garmin, modelo GPSmap 62s.
- Para la medición de la velocidad se utilizó el método del flotador, ayudando en gabinete a determinar el aporte de agua al caudal circulante en el área de estudio.
- Para medir caudal se utilizó el método del cubo, ayudando en gabinete a determinar el aporte de agua al caudal circulante en el área de estudio.
- Equipos e instrumentos para la recolección muestras de volumen, caudal y la medición y análisis de los parámetros físico-químicos, biológicos y metales totales en laboratorio
- Inventario de la vegetación en la zona y la aplicación de un cuestionario.
- Plumón indeleble.
- Wuincha métrica.
- Cinta masking
- Libreta de campo.
- Lápiz.
- Guantes.
- Cámara fotográfica.

De laboratorio

- Para análisis del DQO: Espectrofotómetro UV visible (a), de marca Thermo Scientific, modelo OrionMate 8000 y un Bloquedigestor (b) de la marca HANNA Instruments, modelo HI 839800.

- Para el análisis de metales: Digestor marca DigiPREP MS, un espectrofotómetro óptico marca Thermo Scientific Laika 6000 Series, y un nebulizador de ultrasonido marca CETAC, modelo U5000AT con un AutoSampler marca CETAC, modelo ASX-520 que incorpora una aguja de muestreo.
- Para el análisis de coliformes: Lámparas UV, mechero Bunsen, micropipetas, tubos de ensayo de vidrio, una incubadora marca Incucell y un baño de agua marca Julabo GMBH.

Metodología

Ubicación geográfica

La presente investigación se desarrolló en el Centro Poblado de Llushcapampa Baja de la Subcuenca del río Grande, ubicado en el distrito, provincia y departamento de Cajamarca, aproximadamente a 12 km al norte de la ciudad de Cajamarca. Las coordenadas del área de estudio en la Subcuenca del río Grande, ver en la tabla 1 (Ver Anexos 4, 5 y 6).

Tabla 1

Coordenadas del área de estudio en la Subcuenca del río Grande.

Punto	E	N	Área/ ha
1	9215124	773273	
2	9215838	773522	56,72
3	9215602	774218	
4	9214870	773983	

Características del lugar

Medio físico

Hidrografía

El área total de captación, con escasa captación de la cuenca del río Porcón tiene aproximadamente 14, 720 ha; dicha cuenca se puede dividir en dos subcuencas, la del río Grande de 7 260 ha y río Porcón de 7 460 ha. (Mendo, 2017).

Los tramos medios y superiores de cada quebrada se caracterizan por ser inmediatos, con caudal de agua superficial, supeditada a los eventos de precipitación. Los tramos de las quebradas inferiores son perennes y reflejan el caudal intrínseco de la descarga de las aguas freáticas durante la temporada seca. (Mendo, 2017).

Los caudales de las quebradas ubicadas en la cabecera son bajos en la temporada seca, variando de 1 a 7 L/s, debido a las escorrentías presentes durante las lluvias. Adicionalmente se tiene un incremento del caudal por aportes del nivel freático en la temporada de lluvias. (Montgomery, 2003).

La investigación tiene un área total de 56,72 ha, ubicada dentro del Centro Poblado de Llushcapampa Baja.

La microcuenca “Grande”, presenta un medio físico de grandes elevaciones, comprendida entre 2 996 m.s.n.m y 4 100 m.s.n.m característico de un medio de alta montaña. Con una precipitación anual de 1 200 mm. La pendiente de ladera promedio de la microcuenca es de 17%. Sus cambios de geometría, está influenciada por la infiltración, afloramiento de flujo base, escorrentía superficial, vientos y de actividades antrópicas. Sus aguas pertenecen a la vertiente del Atlántico, que conjuntamente con el río “Porcón”, desembocan en el río “Mashcón”. Posteriormente estas aguas, aportan al río “Cajamarquino” y este al río “Marañón” y finalmente al caudaloso río Amazonas.

Las aguas de este último río desembocan en el Océano Atlántico y mantienen ecosistemas fluviales Amazónicos (Álvarez, 2018).

Topografía

La microcuenca “Grande”, presenta características de alta montaña, es decir, elevados y escarpados terrenos montañosos de difícil acceso. Estas características son compartidas con las microcuencas con la cual limita, tales como: por el Oeste con la microcuenca Porcón, por el Este con la cuenca del “Chonta” y por el norte con la microcuenca del “río Rejo”. Una parte de su espacio geográfico está afectada por actividad minera de explotación a tajo abierto (Álvarez, 2018).

Se encuentra ubicada en la parte norte de los Andes del Perú, en Región montañosa, con escasa población, su topografía se caracteriza por la presencia de altas montañas, con estribaciones accidentadas y presencia de valles y quebradas entre montañas con pendientes que varían de poco empinadas a empinadas. La altura del lugar es en promedio 3 250 m.s.n.m, ubicada en la zona agroecológica conocida como “Jalca”, se caracteriza por fuertes lluvias, bajas temperaturas y un recubrimiento de plantas conformado principalmente por pastos y arbustos. (Montgomery, 2003).

Geografía

La secuencia volcánica observada muestra derrames de lavas de viscosidad que varía entre intermedia y baja, en ocurrencias repetidas e interrumpidas. Las rocas de viscosidades intermedias se caracterizan por mostrar un resquebrajamiento o fisuramiento primario (estrías) de posición horizontal a sub horizontal (de 5 a 15°) producto del contexto térmico y enfriamiento muy ligado a la dirección del flujo. (Mendo, 2017).

La litología de baja viscosidad está constituida por rocas andesitas, de textura tanto afanítica como porfírica y de grano fino a medio. Esta alternancia de secuencia lávica no muestra en superficie planos de discontinuidad, sino más bien capas íntimamente compenetradas, una dentro de otras debido al proceso de fisión. (Montgomery, 2003).

Clima

La temperatura varía entre 22°C a 5°C, con un promedio anual de 15°C; con una precipitación acumulada promedio anual de 1 199,5 mm, pero que acumula el 83% entre los meses de octubre a abril; con una humedad relativa de 65% y presencia de heladas. (Montgomery, 2003)

El régimen climático en la microcuenca “Grande”, juega un factor importante para mantener un régimen de caudal circulante constante en los cauces naturales, que, apoyado en el relieve de la microcuenca, hacen un efecto regulador en los caudales superficiales, en la estructura de embalse del dique río “Grande” y en el almacenamiento subterráneos en la parte alta y baja de la microcuenca. (Álvarez, 2018).

Medio Biológico

Flora y fauna

Las especies vegetales presentes en la zona, consisten principalmente de especies herbáceas perennes, las cuales presentan un crecimiento lento y son típicas de las serranías de la parte norte del país. En la zona existen campos de cultivo que son aprovechados por la población como pastos para el ganado o como alimentos de autoconsumo. La habitación humana por largo tiempo en la zona ha eliminado las especies silvestres de caza, como el venado (Mendo, 2017). (Ver Anexo 7).

Medio socio económico

Uso de tierra

La zona sur es el área más poblada, donde el crecimiento demográfico ha ejercido mucha presión sobre la tierra. Esto ha originado la progresiva subdivisión de tierras, creando pequeñas unidades agropecuarias (en promedio 2 ha). Se cultivan tubérculos y gramíneas dependiendo de la altitud. Los primeros (papa, oca, olluco) por lo general se cultivan en las áreas de la Jalca, las gramíneas (trigo, maíz, avena, cebada) aumentan cuando más desciende al valle. Estas generalmente crecen junto con frijol y arveja. La agricultura está relacionada con las precipitaciones, aunque el agua de los canales a veces se usa para riego de pastos. La explotación de ganado lechero en esta área está ejerciendo presión sobre el uso de las tierras, puesto que las áreas cultivadas se están convirtiendo progresivamente en pastos cultivados. Existe bosque con especies forestales exóticas (Pinos sp, Cipres sp) y especies nativas (Aliso sp, Quinales, entre otras especies). (Mendo, 2017).

Suelos

La clasificación de los suelos, sobre bases puramente pedológicas conforma el agrupamiento fundamental, científico y natural del recurso suelo. Existen varios sistemas de clasificación de suelos que generalmente se basan en la morfología y la génesis (origen); es decir, en base a sus características físico-químicas y biológicas, así como por la presencia de distintos horizontes del perfil. Así mismo la información edáfica ha sido actualizada y adecuada a las normas establecidas por el Manual de Levantamiento de Suelos (Soil Survey Manual) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Para la identificación de suelos, se ha tomado como referencia al estudio de suelos de Zonificación Ecológica económica y Ordenamiento territorial de la

Región de Cajamarca, identificándose cuatro tipos de suelos en el distrito de Chugur, siendo estos, Paramosol-Leptosol, Paramo Andosol – Leptosol, Paramo Andosol, y Phaeozem-Leptosol. (Poma y Alcantara, 2004). (Ver Anexos 8, 9 y 10).

Instalaciones en la subcuenca río Grande

Canales

En la subcuenca del río Grande se tiene cuatro canales antropogénicos que abastecen de agua a comunidades de las zonas bajas. Las tomas de agua de estos canales se ubican en río Grande, con fines agrícolas. Los derechos de uso de agua para estos canales que aprovechan las aguas del río Grande fueron concedidos por la Administración Técnica del distrito de Riego (ATDR) de la oficina Regional de Agricultura Cajamarca (Mendo, 2017).

Plantas de tratamiento de agua potable: Planta de tratamiento “El Milagro”

Esta unidad de tratamiento se ubica en el caserío de Huambocancha Baja a unos 5,4 km de la ciudad de Cajamarca en la cota 2844 m.s.n.m con una capacidad nominal de tratamiento de 140 L/s construido en el año 1980. Las fuentes de abastecimiento de esta planta de tratamiento son el río Porcón y el río Grande (Mendo, 2017).

Piscigranjas

Existe una poza de criadero de truchas, las cuales se consumen en la ciudad de Cajamarca. La toma de agua de la piscigranja es la misma del canal Tres Molinos (Mendo, 2017).

Captaciones

La captación del agua en líneas de conducción: río Grande – Planta “El Milagro”. La línea de conducción de la captación hacia la planta de tratamiento “El Milagro” tiene una longitud total de 2 618 m. Está conformada por un primer tramo de 16” de diámetro, en una longitud de 1 388 m de asbesto cemento clase A-10 y A-7,5; y un segundo tramo con tubería de 12” de diámetro en una longitud de 1230 m de asbesto cemento clase A-10. Este componente del sistema tiene una antigüedad de 24 años, su capacidad actual es de 80 L/s y en época de sequía cuando la planta, no trabaja en los afluentes del río Porcón aporta los 140 L/s. Se ubica en el caserío de Llushcapampa, en la cota 2869 m.s.n.m, fue construida en el año 1980. La infraestructura es de concreto armado y está compuesta de una presa con perfil Creaguer de 5,3 m de longitud, el caudal captado luego es conducido a un desarenado / presedimentador de sección irregular el cual cuenta con una compuerta de ingreso, cámara de sedimentación, canal lateral y de limpieza y canal lateral y de limpieza y canal de salida con medidor Parshall incorporado. La capacidad de almacenamiento de agua cruda del presedimentador es de 90 m³. Se estima un caudal promedio captado de 150 L/s y una capacidad máxima de 180 L/s. (Mendo, 2017).

Instalaciones mineras en la Subcuenca de río Grande

Las instalaciones dentro de la Subcuenca de río Grande incluyen las operaciones a tajo abierto de Minera Yanacocha SRL (La Quinoa). Los tajos y depósitos de desmontes que se construyan ocuparan la zona alta de la Subcuenca (Montgomery, 2003).

Diseño de la investigación

Primero se recogió toda la información que corresponde a los antecedentes de la zona de estudio (Centro Poblado de Llushcapampa Baja).

En segundo lugar, se determinaron 5 puntos de monitoreo, teniendo en cuenta la accesibilidad y la esorrentía del río Grande.

Tercero, se tomaron muestras para el análisis de la calidad del agua en época de lluvia y sequía (metales totales, parámetros físico-químicos y microbiológicos), según los protocolos del laboratorio regional del agua de Cajamarca.

Cuarto, se determinó el aporte de agua al caudal circulante en el área de estudio.

Quinto, se realizó un inventario in situ de la vegetación, mediante transecto, según la guía inventario de flora y vegetación (MINAM, 2015).

Sexto, se aplicó un cuestionario a pobladores de la zona de estudio.

Séptimo, se analizó la precipitación media mensual en la Subcuenca del río Grande.

Octavo, se calculó la evapotranspiración potencial en la zona de estudio.

Noveno, se analizó y trató toda la información acopiada, para posteriormente ser consolidada, sistematizada y presentada.

Décimo, se realizó un análisis estadístico y la respectiva discusión sobre los aspectos encontrados, en base al marco teórico y los antecedentes de investigación.

Undécimo, se redactaron las conclusiones respectivas.

El tipo de diseño de la presente investigación, fue una investigación aplicada, de campo, descriptiva, de fuente primaria, cuantitativa, transversal, no experimental. Se realizó la observación y muestreo directo en campo, luego se desarrolló un sistema teórico, trazando definiciones operacionales de las proposiciones y conceptos de la teoría. Basándonos en las condiciones que fueron expuestas por Hernández et al (2010),

y exponen que “el propósito de las investigaciones no experimentales, son las que se realizan sin manipular deliberadamente las variables, se trata de investigaciones, donde no se hacen variar intencionalmente las variables, solo se observa el fenómeno tal como se da en su contexto natural, para después ser analizados”.

Técnicas e instrumentos de recopilación y recolección de información

Para la presente investigación, se han considerado tres etapas, la etapa de revisión inicial, la etapa de acopio y sistematización de información de campo y la tercera, la etapa de análisis, siendo el detalle el que se indica en la tabla 2:

Tabla 2

Las tres etapas para el desarrollo de la investigación

Primera etapa: Revisión inicial

- ✓ Obtención y revisión de los antecedentes del proyecto.
 - ✓ Obtención de información sobre los servicios ecosistémicos del Centro Poblado de Llushcapampa Baja.
-

Segunda etapa: Acopio y sistematización de información de campo

- ✓ Determinación de los puntos de muestreo, fechas y recolección de muestras.
 - ✓ Aplicación de cuestionario.
 - ✓ Formular la metodología para la realización de un inventario de la vegetación en la zona de estudio.
 - ✓ Recopilar información sobre precipitaciones y caudales en la zona de estudio.
-

Tercera etapa: Análisis

- ✓ Sistematización de la información obtenida en el estudio.
- ✓ Análisis de los parámetros físico - químicos, biológico y metales pesados.
- ✓ Análisis del aporte de agua al caudal circulante en el área de estudio.

- ✓ Evaluación de la precipitación media mensual en la Subcuenca del río Grande.
 - ✓ Cálculo de la evapotranspiración potencial en la zona de estudio.
 - ✓ Evaluación del cuestionario aplicado.
 - ✓ Evaluación del rol de los recursos hídricos en la conservación de la vegetación.
-

Ubicación de los puntos de muestreo (Ver anexo 11).

Tabla 3

Ubicación de los puntos de muestreo (PM)

Coordenadas de posicionamiento global UTM (Cuadrante 17M del sistema WGS84)			
Punto	Coordenada Este (m)	Coordenada Norte (m)	Altitud (m.s.n.m.)
PM1	9215808,16	773824,31	2983
PM2	9215545,87	773858,79	2980
PM3	9215618,95	773894,35	2881
PM4	9215155,37	773773,5	2877
PM5	9214776,23	773719,65	2840

Tabla 4

Fecha de recolección de muestras de agua

Nº Muestreos	Fecha	Nº Muestras	Clima
1	30 enero 2019	5	Invierno
2	10 julio 2019	5	Verano

Según la matriz operacional de variables (Ver anexo 12) se utilizó la siguiente metodología para cada dimensión:

Procedimiento para la recolección de datos

Conservación de la vegetación

- **Diversidad alfa (riqueza):**

La diversidad alfa se expresa a través del número total de especies presentes en un determinado lugar, sin tomar en cuenta el valor de importancia o abundancia de las mismas. (Guía inventario de flora y vegetación- MINAM 2015). Para llegar a la determinación de las muestras taxonómicas de la investigación se consultó al herbario Sr. Isidoro Sánchez Vega CPUN – UNC con la ayuda del taxónomo Ing. Juan Montoya de la UNC.

Para la determinación de la diversidad alfa se utilizó el método del transecto lineal el cual consta de seguir senderos y/o caminos existentes que pasen por gran parte del área de estudio reconociendo la diversidad de especies.

- **Abundancia:**

Para el caso de las formaciones boscosas y arbustivas, se determinará la abundancia absoluta y la abundancia relativa. La abundancia absoluta se refiere al número de individuos/ especie en un área determinada, la cual se obtienen a través de las parcelas o unidades de muestreo. (Guía inventario de flora y vegetación- MINAM 2015).

La abundancia relativa se refiere al número de individuos de cada especie(n) en relación a la cantidad total de individuos de todas las especies (N), expresado en porcentaje.

$$Ar = \frac{n}{N} \times 100$$

Se determinó la abundancia de flora existente (absoluta y relativa) en la zona de estudio usando 4 parcelas de 50 por 20 metros (50 x 20), haciendo un área de 1000 m² (0,1 ha)

- **Densidad poblacional**

La densidad (D) es el Número de individuos (N) que existe en un área (A) determinada y que debe estar referida en una unidad de superficie como la hectárea. Es aplicado a cada tipo de bosque y tipo de matorral inventariado; así, resulta ser el promedio obtenido de las unidades muestrales. (Guía inventario de flora y vegetación- MINAM 2015).

$$D = \left(\frac{N}{A} \right)$$

Se determinó la densidad Poblacional de flora existente en la zona de estudio usando 4 parcelas de 50 por 20 metros (50 x 20), haciendo un área de 1000 m² (0,1 ha).

- **Buenas prácticas en conservación de la vegetación**

Las Buenas Prácticas Ambientales en conservación de la vegetación son el conocimiento y aplicación de medidas sencillas y útiles que pueden adoptar los pobladores de una zona con la finalidad de reducir el impacto ambiental negativo de sus actividades.

Para ello se ha considerado la toma un cuestionario a pobladores que radican en la zona de estudio (17 personas encuestadas), el método adoptado (por conveniencia) ha permitido tener información de vital importancia para el correcto desarrollo de presente trabajo de investigación. (Ver anexo 13).

Servicio ecosistémico de regulación del recurso hídrico

Metodología de aforos adoptada

Método del flotador

Con este método se miden caudales de pequeños a grandes con mediana exactitud. Conviene emplearlo más en arroyos de agua tranquila y durante períodos de buen tiempo, porque si hay mucho viento y se altera la superficie del agua, el flotador puede no moverse a la velocidad normal.

Un buen flotador puede ser un trozo de madera o la rama lisa de un árbol de unos 30 cm de longitud y 5 cm de anchura, o una botella pequeña bien cerrada de 10 cm de altura, que contenga suficientes materias (tales como agua, tierra o piedras) para que flote con su parte superior justo encima de la superficie.

Encuentre un tramo de longitud AA a BB a lo largo del arroyo, que sea recto por una distancia de por lo menos 10 m. Trate de encontrar un lugar donde el agua esté tranquila y exenta de plantas acuáticas, de manera que el flotador se mueva con facilidad y suavidad.

Ponga el flotador en el centro del arroyo, a unos pocos metros aguas arriba de la línea AA y que lo suelte suavemente en la corriente. Póngase en la línea BB y empleando el reloj mida exactamente el tiempo (en segundos) que tarda el flotador en recorrer la distancia de so AA a BB.

Repita tres veces la operación. Ponga el flotador en el agua y observe cuánto tiempo tarda en recorrer la distancia de AA a BB en tres momentos distintos.

Método del Cubo

Es un método sencillo para medir caudales muy pequeños de menos de 5 L/s con gran precisión.

Se comienza construyendo una presa pequeña de tierra a través del arroyo para detener el agua. Se pueden emplear postes de madera, bambú o ramas de árboles para retener la tierra en su lugar mientras se construye la presa.

Cuando la presa está a medio construir, se pone un tubo de 5 a 7 cm de diámetro y de 1 a 1,5 m de longitud, que puede ser de bambú.

Termine de construir la presa a través del arroyo para que toda el agua pase por el tubo.

Busque por lo menos dos cubos u otros recipientes similares que empleará para llenarlos del agua que pasa por el tubo. También necesitará una botella u otro recipiente pequeño de 1 litro.

Empleando el recipiente de 1 litro, cuente el número de litros que necesita para llenar de agua los cubos, a fin de determinar cuánta contiene cada uno.

Empleando un cubo tras otro, recoja toda el agua que pasa por el tubo durante un minuto (60 segundos). Cuente el número de cubos que puede llenar durante ese tiempo. Calcule el caudal total de agua (en L/s).

Determinación del Caudal mediante la ecuación de continuidad:

$$Q = A \times V$$

Donde

Q = Caudal del agua, en m³ /s

A = Área de la sección transversal, en m²

V = Velocidad media del agua, en m/s

Antes de estimar el área de la sección y la velocidad es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

Determinación del área de la sección.

El método para determinar el área de la sección, depende de las condiciones del cauce del río o canales sin revestimiento. Para cauces variables donde el nivel de la corriente sufre cambios considerables mientras se hace el aforo, se recomienda medir sucesivamente las profundidades y las velocidades, conforme se avanza de un extremo a otro de la sección.

Se utiliza un estadal o tubo graduado con escalas en metros o una wincha para determinar las profundidades de la sección transversal.

La determinación del área de la sección es la siguiente:

- a) Una vez determinada la zona donde se efectuará la medición se deberá colocar dos estacas, una en cada orilla y fijándose que la línea que las une, sea perpendicular a la dirección del río para determinar el ancho del mismo.
- b) Dividir el ancho del cauce en tramos de acuerdo a la tabla 5.

Tabla 5

Espaciamiento de sondeo según el ancho del cauce.

Ancho del Cauce (m)		Espaciamiento
De:	A:	(m)
0	1	0,20
1	2	0,25
2	4	0,50
4	8	1,00
8	15	1,50
15	25	2,00
25	50	3,00
50	75	4,00
75	125	5,00

- c) Obtener la profundidad al principio y al final de cada tramo como se muestra en la figura 1 y obtener la profundidad media y ancho de cada sección para generar el área por cada tramo medido de la sección transversal.

$$A1 = \frac{a + b}{2} \times L + A2 = \frac{a + b}{2} \times L \dots \dots \dots A10 = \frac{a + b}{2} \times L$$

Donde:

A1: Es el área de la sección, en m²

a: profundidad inicial del tramo, en m

b: profundidad final del tramo, en m

L: Ancho de la sección, en m

$$\text{Área total} = \sum A1 + A3 \dots \dots A9 + A10$$

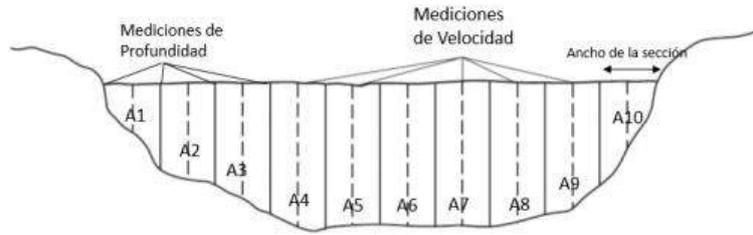


Figura 1. Determinación de área de sección

Determinación de la velocidad

Una buena manera de medir la velocidad es marcar sobre una longitud de 10 metros del arroyo o río (que incluya el punto en que se ha medido la sección transversal). Recuerde que sólo quieren saber la velocidad del agua en la sección transversal que midió, por lo que, la más corta longitud de la corriente, es la que se mide mejor. El uso de un flotador con peso que se pueda ver claramente (por ejemplo, una naranja funciona bastante bien), colóquela en la corriente (aguas arriba de la zona de medición), y luego usar un cronómetro para medir el tiempo que tarda en recorrer la longitud de la sección de medición (por ejemplo, 10 metros). La velocidad del caudal varía probablemente a través de su ancho, por lo que es recomendable medir varias veces y en distintos lugares y luego sacar el promedio de ellos.

Con estas medidas de tiempo y distancia, ahora se puede calcular la velocidad del agua.

$$V = d / t$$

Donde:

V = Velocidad.

d = distancia.

t = Tiempo.

Teniendo en cuenta lo antes descrito a continuación se procesan los datos obtenidos en campo (Llushcapampa Baja) de los 5 puntos de muestreo a lo largo de la sección del río grande que pasa por la zona de estudio del presente trabajo de investigación.

Cálculo de la precipitación sobre la cuenca

Método de las Isoyetas

En general, la altura de precipitación que cae en un sitio dado, difiere de la que cae en los alrededores, aunque sea en sitios cercanos (Villón, 2002).

Para calcular la precipitación media de una tormenta o la precipitación media anual, existen tres métodos de uso generalizado, en la presente investigación se utilizará el método de Isoyetas.

Para este método, se necesita un plano de Isoyetas de la precipitación registrada, en las diversas estaciones de la zona en estudio. Las Isoyetas son curvas que unen puntos de igual precipitación. Este método es el más exacto, pero requiere decir que, si la precipitación es de tipo orográfico, las Isoyetas tenderán a seguir una configuración parecida a las curvas de nivel.

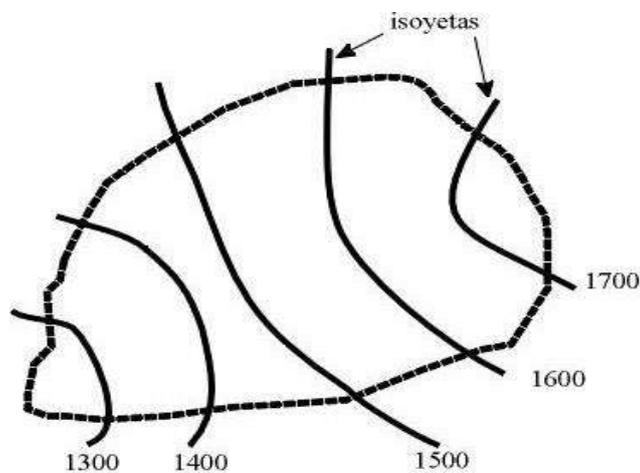


Figura 2. Isoyetas, de Villón, 2002.

El método consiste en:

Ubicar las estaciones dentro y fuera de la cuenca.

- Trazar las Isoyetas, interpolando las alturas de precipitación entre las diversas estaciones, de modo similar a cómo se trazan las curvas de nivel.
- Hallar las áreas A_1, A_2, \dots, A_n entre cada 2 isoyetas seguidas.
- Si P_0, P_1, \dots, P_n , son las precipitaciones representadas por las isoyetas respectivas, calcular la precipitación media utilizando:

$$P_{med} = \frac{\frac{P_0 + P_1}{2} * A_1 + \dots + \frac{P_{n-1} + P_n}{2} * A_n}{A_1 + \dots + A_n}$$

$$P_{med} = \frac{1}{A_T} \sum_{i=1}^n \frac{P_{i-1} + P_i}{2} * A_i$$

Donde:

P_{med} = precipitación media.

A_T = área total de la cuenca.

P_i = altura de precipitación de las Isoyetas i .

A_i = área parcial comprendida entre las Isoyetas P_{i-1} y P_i .

n = número de áreas parciales.

El procedimiento para el cálculo es el siguiente.

- Se unen los pluviómetros adyacentes con líneas rectas.
- Se trazan mediatrices a las líneas que unen los pluviómetros.
- Se prolonga las mediatrices hasta el límite de la cuenca.
- Se calcula el área formada por las mediatrices para cada pluviómetro.

Precipitación media mensual

A partir de la información pluviométrica mensual obtenida de (Bustamante, 2018) se procesó y se obtuvo la precipitación media mensual de la cuenca y también de la zona de estudio.

La estimación de la precipitación fue obtenida mediante el método de Isoyetas, para lo cual se utilizó la información de las estaciones: Augusto Weberbauer, Granja Porcón, Huacataz, Maqui Maqui y Porcón.

Se contó con una información de 49 años, y para calcular la precipitación media mensual se obtuvo el promedio de las precipitaciones de cada mes del periodo de 49 años (ver anexos 14 – 18). Luego se interpoló las curvas Isoyetas y se obtuvo la precipitación media en la Subcuenca del río Grande y en zona de estudio.

La distribución espacial de las estaciones meteorológicas usadas se puede ver en el mapa MP1 (Anexo 19).

Cálculo del caudal circulante aportado en el tramo de la zona estudiada

El cálculo del caudal circulante aportado, se obtendrá mediante un balance de masas en el tramo estudiado, mediante la utilización del balance de masas visto en el marco teórico, relacionando las entradas con las salidas en el tramo del cauce estudiado.

Para la estimación del caudal circulante en el tramo de estudio, se utilizará el modelo conceptual de sistema, de acuerdo a las condiciones siguientes.

- Ya que la medición de los caudales se realizó en un solo día, se puede aceptar que la variación de caudal de entrada y salida no varía en dicho intervalo de tiempo.
- Que la acumulación del fluido en el sistema es despreciable ya que no habría variación en un tiempo corto.

- Se podría escribir la estimación del caudal circulante aportado en el tramo del área de estudio mediante la ecuación.

$$Q_{\text{circulante aportado}} = \sum Q_{\text{salida}} - \sum Q_{\text{entrada}}$$

Los fenómenos hidrológicos son extremadamente complejos y es posible que nunca se les entienda en su totalidad. Sin embargo, en ausencia de un conocimiento perfecto, puede representarse en forma simplificada por medio de conceptos de sistema.

Por analogía, un sistema se define como una estructura o volumen en el espacio, rodeada por fronteras, que acepta agua y otras entradas, opera en ellas internamente y las produce como salidas.

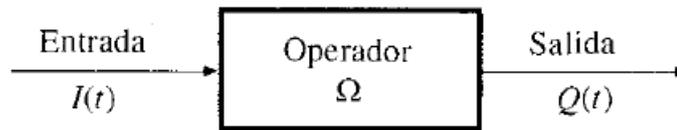


Figura 3. Representación esquemática de la operación en un sistema, (Chow, Maidment, y Mays , 1994)

La figura 3, representa la estructura (para flujos superficiales o subsuperficiales) o volumen en el espacio (para el flujo de humedad atmosférica) es la totalidad de los caminos del flujo a través de los cuales el agua puede pasar como materia prima desde el punto en que entra al sistema hasta el punto en que lo abandona.

Cálculo de la evapotranspiración potencial (ETP)

Para la estimación de la evapotranspiración potencial, se utilizó la fórmula de Hargreaves, por cumplir las condiciones de su uso.

Los datos meteorológicos a utilizar en el cálculo de la ETP son la temperatura y la heliofanía.

La fórmula de HARGREAVES es muy utilizada en la sierra del Perú donde la radiación solar es más notoria; tiene la siguiente expresión:

$$ETP = [0.34 * R_a (0.40 + 0.024 * t)] [1.35 \sqrt{1 - H_r}] \left[1 + 0.04 \frac{EL}{1000} \right]$$

Donde:

ETP: Evapotranspiración potencial, mm/día.

Ra: Radiación extraterrestre media diaria, mm/día.

Hr: Humedad relativa mediante mensual, % 100.

t : Temperatura media mensual, °C.

EL: Altitud, m.

Tabla 6

Radiación Extraterrestre Media Diaria (RMD)

Radiación extraterrestre media diaria (RMD) expresada en equivalente de evapotranspiración (mm/día): Ra												
Latitud Sur	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
4°	15,5	15,8	15,6	14,9	13,8	13,2	13,4	14,3	15,1	15,6	15,5	15,4
6°	15,8	16,0	15,6	14,7	13,4	12,8	13,1	14,0	15,0	15,7	15,8	15,7
8°	16,1	16,1	15,5	14,4	13,1	12,4	12,7	13,7	14,9	15,8	16,0	16,0
10°	16,4	16,3	15,5	14,0	12,5	11,6	12,0	13,2	14,7	15,8	16,4	16,5

Las estaciones meteorológicas utilizadas fueron Granja Porcón para estimar la ETP en la altura media de la subcuenca del río Grande y Cajamarca para estimar la ETP a la altura media de la zona de estudio.

Los datos meteorológicos que se utilizaron fueron de Hr (Humedad Relativa), y “t” (Temperatura media mensual), obtenidos del promedio mensual multianual de cada variable, a partir de información Obtenida de SENAMHI.

Se tomó en cuenta que la variación de la T° y la Hr, no es igual que la precipitación por lo cual no puede ser transferida a las alturas medias de la subcuenca del río Grande y la zona de estudio, por lo cual se utiliza el valor obtenido en cada estación, ya que variación entre las altitudes de las estaciones y las alturas medias es pequeña.

Tabla 7

Estaciones Utilizadas para el Cálculo de la Evapotranspiración

ESTACIONES CERCANAS A LA ALTURA MEDIA DE LA SUBCUENCA Y LA ZONA DE ESTUDIO			
ESTACIÓN	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD (m.s.n.m.)
GRANJA	78,62667°	7,03389°	3276
PORCÓN	W	S	
CAJAMARCA	78,4896° W	7,1380° S	2684

Fuente: (SENAMHI - 2017)

Tabla 8

Centroide de las Áreas Estudiadas

CENTROIDES DE LAS ÁREAS ESTUDIADAS			
UBICACIÓN	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD (m.s.n.m.)
SUBCUENCA DEL RÍO GRANDE	78,5290° W	7,0363° S	3502,0
ZONA DE ESTUDIO	78,5218° W	7,0919° S	2919,0

Fuente: (SENAMHI - 2017)

Tabla 9

Temperatura media mensual y humedad relativa media mensual en la estación Cajamarca

VARIABLES METEOROLÓGICAS EN LA ESTACIÓN CAJAMARCA - PARA LA ZONA DE ESTUDIO												
MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
T° Mínima °C	7,49	7,66	7,50	7,25	5,63	3,94	3,50	4,32	5,90	6,97	6,88	6,81
T° Máxima °C	21,34	20,99	20,78	21,29	21,80	21,87	21,67	21,84	21,94	21,59	22,05	21,91
T° Promedio °C	14,42	14,33	14,14	14,27	13,72	12,90	12,59	13,08	13,92	14,28	14,46	14,36
HR %	41,89	43,25	42,23	40,88	35,54	31,41	29,60	31,22	35,18	39,24	36,47	38,14

Fuente: (SENAMHI - 2017)

Tabla 10

Temperatura media mensual y humedad relativa media mensual en la estación Granja Porcón.

VARIABLES METEOROLÓGICAS EN LA ESTACIÓN GRANJA PORCÓN - PARA LA SUBCUENCA DEL RÍO GRANDE												
MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
T° Mínima °C	3,43	4,20	4,37	4,00	3,07	2,33	1,57	2,01	2,59	3,06	2,63	3,16
T° Máxima °C	16,91	16,72	16,69	16,93	16,93	17,05	17,04	17,48	17,33	17,01	16,98	16,87
T° Promedio °C	10,17	10,46	10,53	10,47	10,00	9,69	9,31	9,74	9,96	10,04	9,80	10,02
HR %	86,07	87,51	88,23	86,30	84,00	81,19	76,22	74,02	79,22	82,91	83,23	85,27

Fuente: (SENAMHI - 2017)

Conocer el Aporte de Agua de la Subcuenca del río “Grande”

En la zona de estudio se realizó una investigación por (Álvarez, 2018), en la cual se determinó el aporte de agua de la subcuenca “Grande” en periodo de estiaje. La información fue proporcionada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.

La metodología fue aplicada, cuantitativa y de campo, lográndose determinar el aporte de agua de la subcuenca “Grande” para el periodo 2014 – 2016 con un volumen promedio diario de 4,829 MMC (Álvarez, 2018).

En promedio los aportes de la subcuenca del río Grande, vendrían a ser los siguientes:

Tabla 11

Caudales medios mensuales (m³/s) de la estación hidrométrica "río Grande"

Tabla de caudales medios mensuales (m ³ /s) de la estación hidrométrica "río Grande"												
Mes - Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2014-2015	2,046	1,171	1,277	1,036	1,307	1,335	1,0336	1,337	1,192	0,888	1,006	1,152
2015-2016	3,64	2,665	4,086	2,2	1,549	1,297	1,297	0,853	0,576	0,656	0,945	0,925
2016-2017	1,114	1,29	1,388	1,177	0,883	0,879	0,755	0,727	0,8	0,854	0,749	0,93
Prom.	2,27	1,71	2,25	1,47	1,25	1,17	1,03	0,97	0,86	0,80	0,90	1,00

Fuente: (Álvarez, 2018)

Para el periodo 2014-2016 se presenta en la tabla 12. Además, se llega a la conclusión que, manteniendo la condición hidrológica de un régimen no influido y el periodo de estiaje definido en la zona de estudio, es posible cuantificar el volumen de almacenamiento.

Tabla 12

Aporte de agua en promedio diario del volumen del río "Grande" en periodo de estiaje para el periodo 2014 - 2016

Año	Promedio diario de Volumen del río "Grande" en MMC	Promedio diario de Volumen generado del río "Grande" en MMC	Promedio diario de Volumen generado para la EPS Sedacaj S.A en MMC .
2014	6,179	5,820	0,642
2015	4,889	4,605	0,642
2016	4,313	4,062	0,642
Promedio	5,127	4,826	0,642

Fuente: (Álvarez, 2018)

Los promedios diarios de volumen generados del río “Grande” están expresados en (MMC) y se obtuvieron a partir de caudales recesivos generados del río “Grande”. también se observa que el promedio diario de volumen generado para la EPS Sedacaj S.A. con un caudal de captación de 0,150 m³/s, según la información de los boletines publicados por la empresa EPS SEDACAJ S.A. se obtuvo un volumen de 0,642 MMC (Álvarez, 2018)

Selección de los puntos de monitoreo para toma de muestras.

Para el monitoreo de los parámetros del agua, ubicado cerca del área de estudio se consideró los siguientes criterios: accesibilidad y escorrentía del río.

Tabla 13

Metodología utilizada para el muestreo de la calidad del agua en el área de estudio

Ensayo	Unidad	Unidades
Metales Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Ce, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, K, Li, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Tl, Ti, U, V, Zn)	mg/L	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (validado) 2014. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Turbidez	NTU	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 2130. B. 23 rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method.
pH a 25 °C	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 4500-H+.B. 23 rd Ed. 2017. Ph Value: Electrometric Method.
Conductividad a 25 °C	µS/cm	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 2510. B. 23 rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method.
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 5210 B. 22 nd Ed. 2012. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 5220 D. 23 nd Ed. 2017. Chemical Oxygen. Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method
Coliformes Totales	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 9221 A, B, C. 23 rd Ed. 2017. Multiple – Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Estándar Total Coliform Fermentation technique.
Coliforme Termotolerantes	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 9221 A, B, C, E. 23 rd Ed. 2017. Multiple – Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure

Tabla 14

Ubicación de los puntos de muestreo para determinar la Calidad de Agua en el área de estudio.

Punto de Muestreo	Coordenadas UTM			Descripción del punto de muestreo
	WGS 84			
	Este	Norte	Altitud (m.s.n.m)	
PM 1	773824.31	9215808.16	2883	Ubicado a 320 m aprox. Aguas arriba de la Captación de agua de SEDACAJ.
PM 2	773894.35	9215618.93	2881	Ubicado a 60 m aguas arriba desde la unión de la quebrada patucha con el río grande a aprox. 80 m aguas arriba de Captación de agua de SEDACAJ.
PM 3	773858.79	9215545.87	2880	Ubicado a 60 m aprox. Aguas arriba de la Captación de agua de SEDACAJ.
PM 4	773773.21	9215158.37	2877	Ubicado a 280 m aprox. aguas abajo desde la Captación de agua de SEDACAJ.
PM 5	773719.65	9214778.23	2840	Ubicado a 150 m aprox. aguas arriba desde la hacienda de Llushcapampa.

En donde:

PM1 = Punto de Muestreo 1, río Grande.

PM2 = Punto de Muestreo 2, río Grande.

PM3 = Punto de Muestreo 3, quebrada Patucha.

PM4 = Punto de Muestreo 4, río Grande.

PM5 = Punto de Muestreo 5, río Grande.

Metodología Estadística:

Se trabajó en base a la cantidad de información recopilada, mediante tablas de contingencia para realizar el análisis por cada variable priorizada; y luego se ha elaborado baremos para el análisis por niveles de cada dimensión, en base a tablas cruzadas, a través del software Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales, SPSS, de sus siglas en inglés, Statical Package for the Social Sciences, en su versión 25, fabricado por la Industrial Bussiness Machine (IBM).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados de la conservación de la vegetación

Tabla 15

Lista de especie de flora presentes en el área de estudio (Centro Poblado de Llushcapampa Baja)

Nombre Científico	Familia	Nombre común	Habitat
<i>Alnus acuminata</i> Kuntli		Aliso	a
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill		Eucalipto	a
<i>Pinus patula</i> Schiede ex Schltdl. y Cham		Pino	a
<i>Agave americana</i> L.		Penca azul	a
<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw		Ciprés	a
<i>Prunus serotina</i> subsp. <i>Capulí</i> (Cav. Ex Spreng.) Mc Vaugh		Capulí	a
<i>Clinopodium acutifolium</i> (Benth.) Govaerts		Chancua	ar
<i>Coriaria ruscifolia</i> L.		Saca saca	ar
<i>Salvia sagittata</i> Ruiz y Pav.		Salvia azul o salvia real	ar
<i>Puya sp.</i>		Penca o achupalla	ar
<i>Rubus robustus</i>		Zarzamora	ar
<i>Baccharis trinervis</i>		Chilcas	ar
<i>Iochroma umbellatum</i> (Ruiz y Pav.) Hunziker ex		Shirac	ar
<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill		Tuna	ar
<i>Clinanthus incarnatus</i> (Kunth) Meerow		Mocomoco	h
<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst. ex Chiov.		Gramma	h
<i>Zea maíz</i> Vell.		Maíz	h
<i>Cortaderia jubata</i> (Lemoine ex Carriere)		Cortadera	h

Fuente: *a* (árbol), *ar* (arbusto), *h* (hierba)

Como se muestra en la tabla 15, en el área de estudio se identificaron un total de 18 especies de flora; para llegar a la determinación de las muestras taxonómicas de la investigación se consultó el herbario del Dr. Isidoro Sánchez Vega CPUN – UNC con la ayuda del taxónomo Ing. Juan Montoya de la UNC. (Ver Anexo 20). Según la Revista Científica de Investigación y Ciencia Nature News (2011), existen factores como: disponibilidad de luz, agua y nutrientes en el suelo que podrían ser responsables de la riqueza de flora específica de un lugar.

Tabla 16

Abundancia de Flora en la zona de estudio (Centro Poblado de Llushcapampa Baja)

Nombre Científico	Nombre común	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4
		N° de individuo	N° de individuo	N° de individuo	N° de individuo
<i>Alnus acuminata</i> kuntli	Aliso	3	0	0	8
<i>Prunus serotina</i> subsp. <i>Capulí</i> (Cav. Ex Spreng.) Mc Vaugh	Capulí	0	0	0	0
<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw	Cipres	1	2	1	2
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	Eucalipto	25	34	3	97
<i>Agave americana</i> L.	Penca azul	3	0	5	15
<i>Pinus patula</i> Schiede ex Schltdl. y Cham	Pino	0	2	1	7
<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill	Tuna	0	0	4	0
<i>Clinopodium acutifolium</i> (Benth.) Govaerts	Chancua	11	0	0	21
<i>Baccharis trinervis</i>	Chilcas	9	0	12	11
<i>Puya</i> sp.	Penca o achupalla	0	0	0	7
<i>Coriaria ruscifolia</i> L.	Saca saca	8	3	0	19
<i>Salvia sagittata</i> Ruiz y Pav.	Salvia azul o salvia real	0	0	13	25
<i>Iochroma umbellatum</i> (Ruiz y Pav.)	Shirac	8	8	21	39
<i>Rubus robustus</i>	Zarzamora	0	0	7	0
Total		68	49	67	251

En la tabla 16, respecto a la abundancia de flora, se muestra que en las parcelas 1 y 2 la mayoría de individuos son eucaliptos (23) y (34) respectivamente y en las parcelas 3 y 4 la mayoría de individuos son shirac (21) y (39) respectivamente esto se debe a generación de micro climas de la zona.

Tabla 17

Abundancia absoluta y relativa en la parcela N° 1 de la zona de estudio (Centro Poblado de Llushcapampa Baja)

Nombre científico	Nombre común	Parcela 1 n° de individuo	Abundancia Relativa (%)
<i>Alnus acuminata</i> kuntli	Aliso	3	4,41
<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw	Cipres	1	1,47
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	Eucalipto	25	36,76
<i>Agave americana</i> L.	Penca azul	3	4,41
<i>Clinopodium acutifolium</i> (Benth.) Govaerts	Chancua	11	16,18
<i>Baccharis trinervis</i>	Chilcas	9	13,24
<i>Coriaria ruscifolia</i> L.	Saca saca	8	11,76
<i>Baccharis trinervis</i>	Chilcas	8	11,76
Total		68	100

De la tabla 17 en la parcela N° 1 se encontraron un total de 8 especies de flora, con una abundancia absoluta de 68 individuos asimismo las especies de flora que presentan mayor abundancia relativa son la de Eucalipto con un 36,76 % y la Chancua o Muña con un 16,18 % de total en un área de 1000 m² (0,1 ha).

Tabla 18

Abundancia absoluta y relativa en la parcela N° 2 en la zona de estudio (Centro Poblado de Llushcapampa Baja)

Nombre Científico	Nombre común	PARCELA 2 N° DE INDIVIDUO	ABUNDANCIA RELATIVA (%)
<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw	Cipres	2	4,08
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	Eucalipto	34	69,39
<i>Pinus patula</i> Schiede ex Schltdl. y Cham	Pino	2	4,08
<i>Coriaria ruscifolia</i> L.	Saca saca	3	6,12
<i>Iochroma umbellatum</i> (Ruiz y Pav.)	Shirac	8	16,33
Total		49	100,00

De la tabla 18 en la parcela N° 2 se encontraron un total de 5 especies de flora, con una abundancia absoluta de 49 individuos asimismo las especies de flora que presentan mayor abundancia relativa son la de Eucalipto con un 69,39 % y la Shirac con un 16,33 % de total en un área de 1000 m² (0,1 ha).

De lo encontrado en las tablas 16, 17 y 18 la especie representativa de la zona de estudio es el Eucalipto. Según la revista Eco Inteligencia (2018), el eucalipto es un árbol que se adapta perfectamente cuando se presentan condiciones idóneas de agua, clima y suelo para su desarrollo natural productivo, siendo esta especie un aliado de nuestro medio ambiente y su biodiversidad en la zona de estudio.

Tabla 19

Abundancia absoluta y relativa en la parcela N° 3 de la zona de estudio (Centro Poblado de Llushcapampa Baja)

Nombre Científico	Nombre común	PARCELA 3 N° DE INDIVIDUO	ABUNDANCIA RELATIVA (%)
<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw	Cipres	1	1,49
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	Eucalipto	3	4,48
<i>Agave americana</i> L.	Penca azul	5	7,46
<i>Pinus patula</i> Schiede ex Schlttdl. y Cham	Pino	1	1,49
<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill	Tuna	4	5,97
<i>Baccharis trinervis</i>	Chilcas	12	17,91
<i>Salvia sagittata</i> Ruiz y Pav.	Salvia azul o salvia real	13	19,40
<i>Iochroma umbellatum</i> (Ruiz y Pav.)	Shirac	21	31,34
<i>Rubus robustus</i>	Zarzamora	7	10,45
Total		67	100,00

De la tabla 19 en la parcela N° 3 se encontraron un total de 9 especies de flora, con una abundancia absoluta de 67 individuos asimismo las especies de flora que presentan mayor abundancia relativa son la de Shirac con un 31,34 % y la Salvia con un 19,40 % de total en un área de 1000 m² (0,1 ha).

Tabla 20

Abundancia absoluta y relativa en la parcela N° 4 de la zona de estudio (Centro Poblado de Llushcapampa Baja)

Nombre Científico	Nombre común	Parcela 4 n° de individuo	Abundancia relativa (%)
<i>Alnus acuminata kunthii</i>	Aliso	8	3,19
<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw	Cipres	2	0,80
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	Eucalipto	97	38,65
<i>Agave americana</i> L.	Penca azul	15	5,98
<i>Pinus patula</i> Schiede ex Schltdl. y Cham	Pino	7	2,79
<i>Clinopodium acutifolium</i> (Benth.) Govaerts	Chancua	21	8,37
<i>Baccharis trinervis</i>	Chilcas	11	4,38
<i>Puya sp.</i>	Penca o achupalla	7	2,79
<i>Coriaria ruscifolia</i> L.	Saca saca	19	7,57
<i>Salvia sagittata</i> Ruiz y Pav.	Salvia azul o salvia real	25	9,96
<i>Iochroma umbellatum</i> (Ruiz y Pav.)	Shirac	39	15,54
Total		251	100,00

De la tabla 20 en la parcela N° 4 se encontraron un total de 11 especies de flora con una abundancia absoluta, las especies de flora que presentan mayor abundancia relativa son la de Eucalipto con un 38,65 % y la Shirac con un 15,54% de total en un área de 1000 m² (0,1 ha).

Tabla 21

Densidad poblacional en la parcela N°1 de la zona de estudio (Centro Poblado de Llushcapampa Baja)

Nombre Científico	Nombre común	PARCELA 1 N° DE INDIVIDUO	ÁREA (Ha)	DENSIDAD POBLACIONAL
<i>Alnus acuminata kuntli</i>	Aliso	3		
<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw	Cipres	1		
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	Eucalipto	25		
<i>Agave americana</i> L.	Penca azul	3		
<i>Clinopodium acutifolium</i> (Benth.) Govaerts	Chancua	11	0,1	680
<i>Baccharis trinervis</i>	Chilcas	9		
<i>Coriaria ruscifolia</i> L.	Saca saca	8		
<i>Iochroma umbellatum</i> (Ruiz y Pav.)	Shirac	8		
Total		68		

De la tabla 21 la densidad poblacional en la parcela N° 1 es de 680 individuos es un área de 0,1 ha, dividido en ocho (8) especies de flora.

Tabla 22

Densidad poblacional en la parcela N° 2 de la zona de estudio (Centro Poblado de Llushcapampa Baja)

Nombre Científico	Nombre común	Parcela 2 n° de individuo	Área (ha)	Densidad poblacional
<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw	Cipres	2		
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	Eucalipto	34		
<i>Pinus patula</i> Schiede ex Schltdl. y Cham	Pino	2	0,1	490
<i>Coriaria ruscifolia</i> L.	Saca saca	3		
<i>Iochroma umbellatum</i> (Ruiz y Pav.)	Shirac	8		
Total		49		

De la tabla 22 en la densidad poblacional en la parcela N° 2 es de 490 individuos en un área de 0,1 ha., dividido en cinco (5) especies de flora.

Tabla 23

Densidad poblacional en la parcela N°3 de la zona de estudio (Centro Poblado de Llushcapampa Baja)

Nombre Científico	Nombre común	Parcela 3 N° de individuo	Área (Ha)	Densidad poblacional
<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw	Cipres	1		
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	Eucalipto	3		
<i>Agave americana</i> L.	Penca azul	5		
<i>Pinus patula</i> Schiede ex Schtdl. y Cham	Pino	1		
<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill	Tuna	4	0,1	670
<i>Baccharis trinervis</i>	Chilcas	12		
<i>Salvia sagittata</i> Ruiz y Pav.	Salvia azul	13		
<i>Iochroma umbellatum</i> (Ruiz y Pav.)	Shirac	21		
<i>Rubus robustus</i>	Zarzamora	7		
Total		67		

De la tabla 23 la densidad poblacional en la parcela N° 3 es de 670 individuos en un área de 0,1 ha., dividido en nueve (9) especies de flora.

Tabla 24

Densidad poblacional en la parcela N°4 de la zona de estudio (Centro Poblado de Llushcapampa Baja)

Nombre Científico	Nombre común	Parcela 4 n° de individuo	Área (ha)	Densidad poblacional
<i>Alnus acuminata kuntli</i>	Aliso	8		
<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw	Cipres	2		
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	Eucalipto	97		
<i>Agave americana</i> L.	Penca azul	15		
<i>Pinus patula</i> Schiede ex Schltldl. y Cham	Pino	7		
<i>Clinopodium acutifolium</i> (Benth.) Govaerts	Chancua	21	0,1	2510
<i>Baccharis trinervis</i>	Chilcas	11		
<i>Puya sp.</i>	Penca achupalla	o 7		
<i>Coriaria ruscifolia</i> L.	Saca saca	19		
<i>Salvia sagittata</i> Ruiz y Pav.	Salvia azul salvia real	o 25		
<i>Iochroma umbellatum</i> (Ruiz y Pav.)	Shirac	39		
Total		251		

De la tabla 24 la densidad poblacional en la parcela N° 4 es de 2510 individuos en un área de 0,1 ha, dividido en once (11) especies de flora.

De los resultados obtenidos en las tablas 15 a la 24 respecto al recurso vegetal encontrado en el área de estudio según la FAO (2019) cataloga a los recursos vegetales como servicios ecosistémicos de regulación que ayudan al mantenimiento de la calidad del aire y del suelo, el control de las inundaciones y enfermedades o la polinización de cultivos. Cuando los servicios ecosistémicos de regulación se ven dañados, las pérdidas resultantes pueden ser importantes y difíciles de recuperar.

Resultados de servicios ecosistémicos de regulación del recurso hídrico

Precipitación media mensual en la Subcuenca del Río Grande y en la zona de estudio (Centro Poblado de Llushcapampa Baja)

La precipitación media mensual en la subcuenca es la que se muestra a continuación:

Tabla 25

Precipitación media en la Subcuenca del río Grande.

PRECIPITACIÓN MEDIA EN LA SUBCUENCA DEL RÍO GRANDE (mm)											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
135,7	160,2	179,1	114,4	43,2	18,4	10,7	17,0	53,6	112,0	121,4	131,3

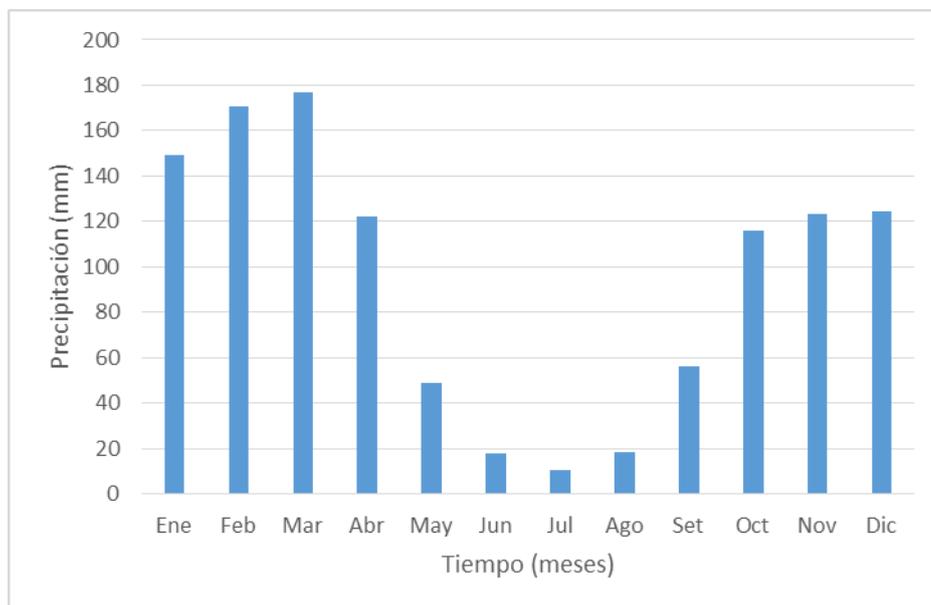


Figura 4. Precipitación media mensual en la Subcuenca del río Grande

En la Tabla 25 y figura 4, se muestra que la distribución de la precipitación en la Subcuenca del río Grande es como sigue: mayo, junio, julio, agosto y setiembre serán considerados como meses secos, en este periodo la precipitación disminuye paulatinamente a partir de mayo (43,2 mm), alcanzando el punto más bajo en el mes de julio (10,7 mm).

Los meses secos son: mayo, junio, julio, agosto y, serán considerados meses lluviosos: setiembre, enero, febrero, marzo, abril, octubre, noviembre y diciembre; estos meses serán considerados como meses húmedos, siendo el mes de marzo el más lluvioso con una precipitación de 179,1 mm.

La precipitación media anual en la Subcuenca es de 1105,85 mm, siendo los meses de febrero y marzo los más lluviosos con 160 mm/mes y 179,1 mm/mes.

En el área de estudio la precipitación media anual fue de 1132,05 mm /año y en los meses de febrero y marzo fue 170,81 mm/mes y 177,12 mm/mes son los meses más lluviosos. (Ver Anexo 21).

Tabla 26

Precipitación Media en el Centro Poblado de Llushcapampa Baja

PRECIPITACIÓN MEDIA EN EL ÁREA DE ESTUDIO (mm)											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
149,19	170,81	177,12	122,18	49,10	17,91	10,48	18,36	56,15	115,70	123,12	124,37

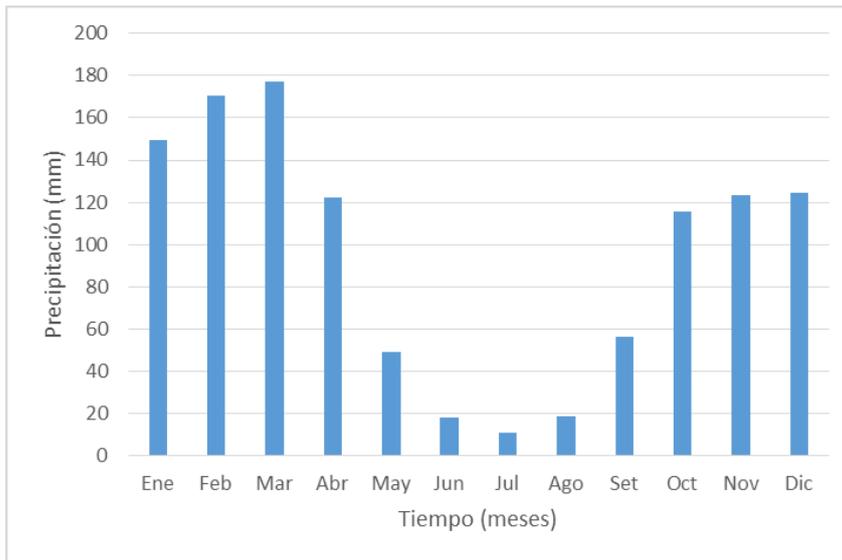


Figura 5. Precipitación media mensual en el Centro Poblado de Llushcapampa Baja.

En la Tabla 26 y figura 5, se muestra que la distribución mensual de la precipitación se comporta igual a la de toda la Subcuenca, con una diferencia que la precipitación media en la zona de estudio es mayor, esto se debe a que la ubicación de la estación meteorológica Porcón I está cerca del área de estudio y su altura de precipitación es muy alta. (Ver anexos del 22 al 33).

Según la revista científica *Agro Tecnología Tropical* (2018), hace referencia que en el campo de la agricultura las precipitaciones afectan la humedad del suelo donde crecen y se desarrollan los cultivos y es de suma importancia tener registro de la misma, puesto que las mediciones permiten realizar de forma más acertada diversas planificaciones. Cabe destacar que las planificaciones van desde programar una siembra hasta la cosecha del cultivo.

Estimación del aporte de agua al caudal circulante en el área de estudio

Procesamiento de datos en época de lluvia

Tabla 27

Resultados del punto de monitoreo 1 en época de lluvia: Fecha (23/01/2019 - 09:10am)

Área Total del Cauce	Velocidad	Caudal
1,976 m ²	0,72 m/s	1,42 m ³ /s

Tabla 28

Resultados del punto de monitoreo 2 en época de lluvia: Fecha (23/01/2019 – 09:24)

Área Total del Cauce	Velocidad	Caudal
1,254 m ²	1,08 m/s	1,35 m ³ /s

Tabla 29

Resultados del punto de monitoreo 3 en época de lluvia: Fecha (23/01/2019 – 09:53)

Área Total	Volumen	Caudal
0,0041 m ²	5 L	0,00036 m ³ /s

Tabla 30

Resultados del punto de monitoreo 4 en época de lluvia: Fecha (23/01/2019 – 10:20am)

Área Total	Velocidad	Caudal
1,0225 m ²	0,70 m/s	0,71 m ³ /s

Tabla 31

Resultados del punto de monitoreo 5 en época de lluvia: Fecha (23/01/2019 – 10:46am)

Área Total	Velocidad	Caudal
1,0325 m ²	1,06 m/s	1,09 m ³ /s

Considerando las Tablas 27, 28, 29, 30 y 31 se realizó la estimación del caudal circulante aportado mediante el balance de masas en un sistema hidrológico, con ayuda del modelo teórico planteado por Chow et al (1994).

Teniendo en cuenta las siguientes condiciones adaptadas:

- Ya que la medición de los caudales se realizó en un solo día, se puede aceptar que la variación propia de caudal de entrada y el caudal de salida no varía en dicho intervalo de tiempo.
- Que la acumulación del fluido en el sistema es despreciable ya que no habría variación en un tiempo corto.
- Se podría escribir la estimación del caudal circulante en el tramo del área de estudio mediante la ecuación.

$$Q_{reciliente} = \sum Q_{salida} - \sum Q_{entrada} \quad (1)$$

Cálculo del caudal circulante que es aportado en el tramo de cauce de la zona estudiada

Teniendo en cuenta los caudales de entrada y salida de los datos tomados en campo se define el siguiente sistema:

Por lo tanto, los resultados obtenidos, se representan en base a la representación esquemática hecha por Chow, Maidment y Mays (1994), obteniendo lo siguiente:

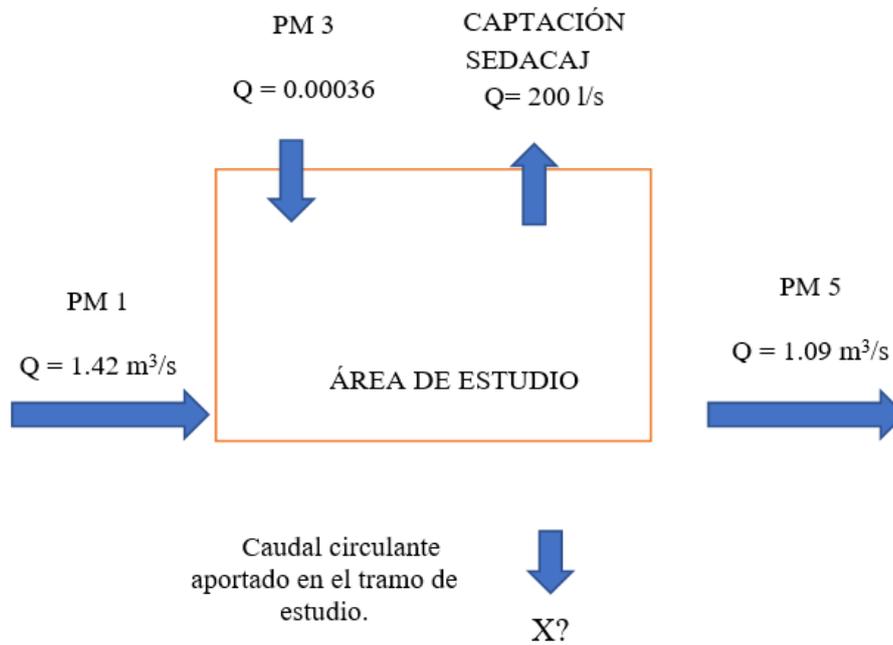


Figura 6. Caudal circulante en el tramo del área de estudio – época de lluvia.

ESTRADA = SALIDA

ENTRADA 1 + ENTRADA 2 = CAPTACIÓN + SALIDA + X

PM1 + PM3 = CAPTACIÓN SEDACAJ + PM5 + X

Para poder desarrollar la ecuación es necesario tener todos los caudales (Q) en la misma unidad por lo tanto el caudal de la Captación de SEDACAJ se debe convertir en m^3/s .

Captación de SEDACAJ = $Q = 200 \text{ L/s}$

$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ l}$.

$$Q = 200 \frac{\text{l}}{\text{s}} * \left(\frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ l}} \right)$$

Por lo tanto, el caudal captado por SEDACAJ es de $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$

Ya teniendo los datos en la misma unidad procedemos a desarrollar el balance de entrada y salida de agua en la zona de estudio.

Entrada

$$PM1 = Q = 1,42 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$PM3 = Q = 0,00036 \text{ m}^3/\text{s}$$

SALIDA

$$\text{Captación SEDACAJ} = Q = 0,2 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$PM5 = Q = 1,09 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caudal circulante aportado en la zona de estudio.

Reemplazando en la fórmula del balance de agua.

$$PM1 + PM3 = \text{CAPTACIÓN SEDACAJ} + PM5 + X$$

$$1,42 \text{ m}^3/\text{s} + 0,00036 \text{ m}^3/\text{s} = 0,2 \text{ m}^3/\text{s} + 1,09 \text{ m}^3/\text{s} + X$$

$$1,42036 \text{ m}^3/\text{s} = 1,29 \text{ m}^3/\text{s} + X$$

$$1,42036 \text{ m}^3/\text{s} - 1,29 \text{ m}^3/\text{s} = X$$

$$\mathbf{0,13036 \text{ m}^3/\text{s} = X}$$

Por lo tanto, el caudal circulante aportado en el tramo de la zona estudiada es la diferencia entre el caudal de salida y el caudal de entrada y es de $0,13036 \text{ m}^3/\text{s}$

Estimación del aporte de agua al caudal circulante en el área de estudio

Procesamiento de datos en época de sequía

Tabla 32

Resultados del punto de monitoreo punto de monitoreo 1 en época de sequía: Fecha (10/07/2019 - 09:35am)

Área Total	Velocidad	Caudal
1,24 m ²	0,75 m/s	0,93 m ³ /s

Tabla 33

Resultados del punto de monitoreo 2 en época de sequía: Fecha (10/07/2019 - 09:42am)

Área Total	Velocidad	Caudal
1,26 m ²	0,84 m/s	1,05 m ³ /s

Tabla 34

Resultados del punto de monitoreo 3 en época de sequía: Fecha (10/07/2019 - 10:10am)

Área Total	Volumen	Caudal
0,003 m ²	5L	0,0003 m ³ /s

Tabla 35

Resultados del punto de monitoreo 4 en época de sequía: Fecha (10/07/2019 - 10:32am)

Área Total	Velocidad	Caudal
0,7995 m ²	0,66 m/s	0,53 m ³ /s

Tabla 36

Resultados del punto de monitoreo 5 en época de sequía: Fecha (10/07/2019 - 10:57am)

Área Total	Velocidad	Caudal
0,99415 m ²	0,74 m/s	0,73 m ³ /s

Cálculo del caudal circulante que es aportado en el tramo de cauce de la zona estudiada.

Teniendo en cuenta los caudales de entrada y salida de los datos tomados en campo se define lo siguiente:

Por lo tanto, los resultados obtenidos, se representan en el siguiente gráfico:

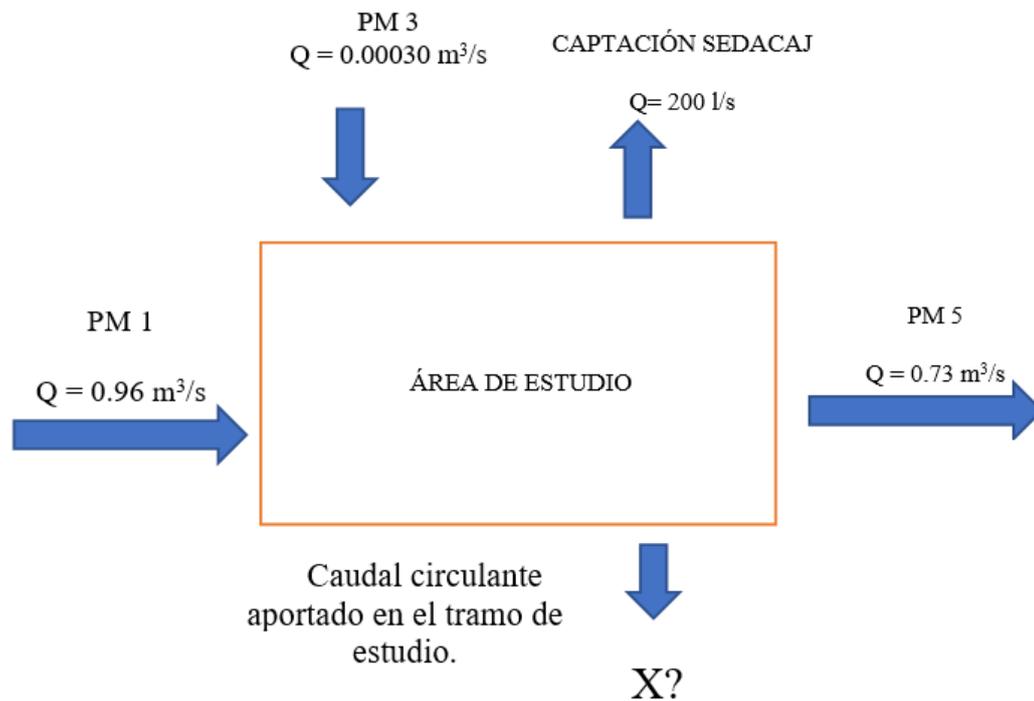


Figura 7. Caudal circulante en el tramo del área de estudio – época de sequía

ENTRADA

- PM1 = $Q = 0,96 \text{ m}^3/\text{s}$
- PM3 = $Q = 0,00030 \text{ m}^3/\text{s}$

SALIDA

- Captación SEDACAJ = $Q = 0,2 \text{ m}^3/\text{s}$
- PM5 = $Q = 0,73 \text{ m}^3/\text{s}$

- Canales de regadío, evapotranspiración y filtración (X)

Reemplazando en la fórmula del balance de agua.

$$PM1 + PM3 = \text{CAPTACIÓN SEDACAJ} + PM5 + X$$

$$0,96 \text{ m}^3/\text{s} + 0,00030 \text{ m}^3/\text{s} = 0,2 \text{ m}^3/\text{s} + 0,73 \text{ m}^3/\text{s} + X$$

$$0,9603 \text{ m}^3/\text{s} = 0,93 \text{ m}^3/\text{s} + X$$

$$0,9603 \text{ m}^3/\text{s} - 0,93 \text{ m}^3/\text{s} = X$$

$$\mathbf{0,0303 \text{ m}^3/\text{s} = X}$$

Por lo tanto, el caudal circulante aportado en el tramo de la zona estudiada es la diferencia entre el caudal de salida y el caudal de entrada y es de $0,0303 \text{ m}^3/\text{s}$.

Según Álvarez (2018), los fenómenos hidrológicos son extremadamente complejos y es posible que nunca se les entienda en su totalidad. Sin embargo, en ausencia de un conocimiento perfecto, puede representarse en forma simplificada por medio de conceptos de sistema (Ver Figura 7). Asimismo, Chow, Maidment y Mays (1994), mencionan que, por analogía, un sistema se define como una estructura o volumen en el espacio, rodeada por fronteras, que acepta agua y otras entradas, opera en ellas internamente y las produce como salidas. (Ver Figura 3 y Figura 7).

Resultados de la evapotranspiración potencial (ETP).

La ETP calculada para cada mes, nos da a conocer el valor máximo de evapotranspiración, ya que es el máximo para condiciones óptimas de humedad de suelo y aceptando que toda la superficie está cultivada.

Tabla 37

Evapotranspiración Mensual para la Zona de Estudio (Centro Poblado de Llushcapampa Baja)

ETP PARA LA ZONA DE ESTUDIO												
MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
T° Promedio °C	14,42	14,33	14,14	14,27	13,72	12,90	12,59	13,08	13,92	14,28	14,46	14,36
HR %	41,89	43,25	42,23	40,88	35,54	31,41	29,60	31,22	35,18	39,24	36,47	38,14
ETP (mm/día)	4,65	4,61	4,48	4,25	3,97	3,79	3,89	4,20	4,53	4,68	4,86	4,76
Días	31,00	29,00	31,00	30,00	31,00	30,00	31,00	31,00	30,00	31,00	30,00	31,00
ETP (mm/mes)	115,41	133,72	138,80	127,62	123,14	113,72	120,58	130,18	135,83	144,93	145,69	147,65
Zona de Estudio	2919,00	m.s.n.m.										

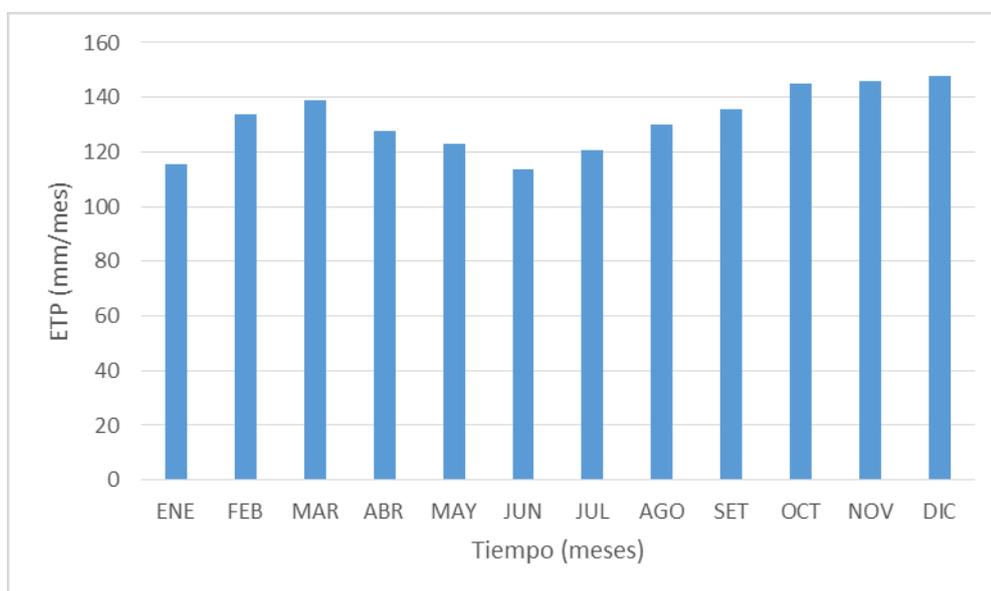


Figura 8. Evapotranspiración Potencial Mensual en la Zona de Estudio

Tabla 38.

Evapotranspiración Mensual para la Subcuenca del río Grande

ETP PARA LA SUBCUENCA DEL RÍO GRANDE												
MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
T° Promedio °C	10,17	10,46	10,53	10,47	10,00	9,69	9,31	9,74	9,96	10,04	9,80	10,02
HR %	86,07	87,51	88,23	86,30	84,00	81,19	76,22	74,02	79,22	82,91	83,23	85,27
ETP (mm/día)	2,01	1,89	1,78	1,80	1,74	1,77	2,01	2,29	2,23	2,14	2,12	2,00
Días	31,00	29,00	31,00	30,00	31,00	30,00	31,00	31,00	30,00	31,00	30,00	31,00
ETP (mm/mes)	62,21	54,91	55,33	53,91	53,88	53,14	62,27	71,07	66,96	66,31	63,62	61,93
Subcuenca	3501,98	m.s.n.m.										

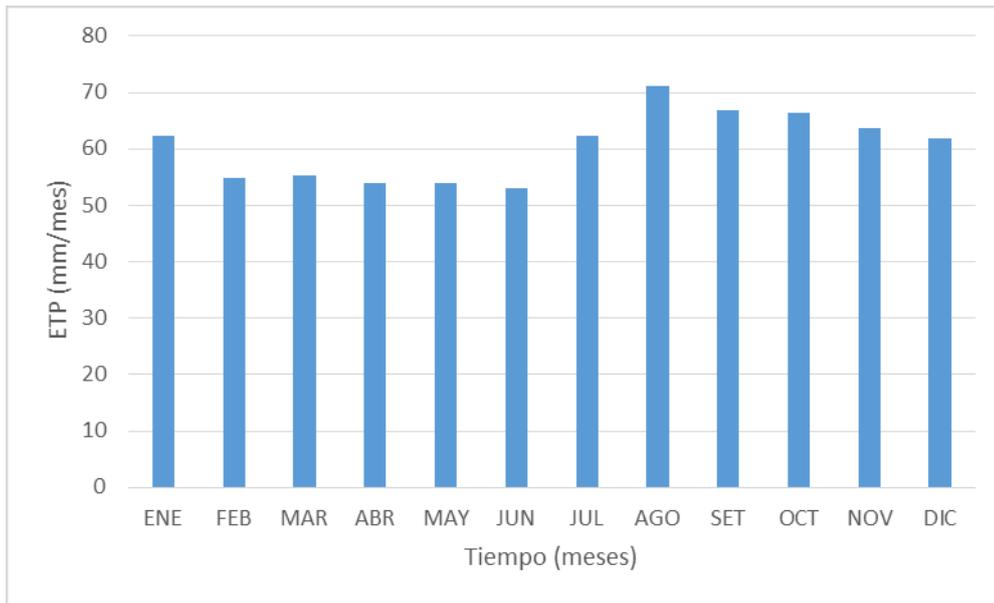


Figura 9. Evapotranspiración Potencial en la Subcuenca del río Grande.

En la zona de estudio la ETP tiene un valor máximo en el mes de diciembre con una ETP de 147,65 mm/mes, para condiciones de 12 horas de insolación todos los días del mes y existencia de humedad suficiente para su uso máximo por las plantas; mientras que en la altura media de la Subcuenca del río Grande la ETP es de 71,07 mm/mes, en el mes de agosto.

La variación que se puede notar entre la ETP en la zona de estudio y en la altura media de la Subcuenca se debe a que a mayor altura disminuye la temperatura media mensual, la cual es muy determinante en el resultado de la ETP.

El conocimiento de la ETP, da una idea de la cantidad máxima de evapotranspiración real que podría darse en el área estudiada.

Mantenimiento de la calidad del agua

Resultados de las muestras de agua natural en época de lluvia (Ver anexo 34)

Tabla 39

Comparación de los resultados de metales totales con los Estándares de Calidad Ambiental para agua de Categoría 1.

Parámetro	Unidad	LCM	ECA	Resultado por punto de monitoreo		
				PM 1	PM 2	PM 3
Aluminio (Al)	mg/L	0,022	5	0,155	0,155	1,220
Arsénico (As)	mg/L	0,003	0,01	<LCM	0,004	<LCM
Boro (B)	mg/L	0,021	2,4	<LCM	<LCM	<LCM
Bario (Ba)	mg/L	0,002	1	0,045	0,044	0,145
Berilio (Be)	mg/L	0,002	0,04	<LCM	<LCM	<LCM
Cadmio (Cd)	mg/L	0,002	0,005	<LCM	<LCM	<LCM
Cromo (Cr)	mg/L	0,002	0,05	<LCM	<LCM	<LCM
Cobre (Cu)	mg/L	0,014	2	<LCM	<LCM	<LCM
Hierro (Fe)	mg/L	0,019	1	0,063	0,069	1,032
Manganeso (Mn)	mg/L	0,002	0,4	0,046	0,048	0,084
Plomo (Pb)	mg/L	0,003	0,05	<LCM	<LCM	0,007
Selenio (Se)	mg/L	0,017	0,04	<LCM	<LCM	<LCM
Uranio (U)	mg/L	0,004	0,02	<LCM	<LCM	<LCM
Zinc (Zn)	mg/L	0,016	5	<LCM	<LCM	<LCM

En la tabla 39 de comparación de resultados de metales totales con los Estándares de Calidad Ambiental para agua categoría 1, se observó que el Hierro (Fe) sobrepasa los ECA en el PM3 con 1,032 mg/L, siendo lo permitido 1 mg/L; el hierro en cantidades elevadas puede causar efectos relacionados con la sangre como anemias o condiciones que llevan a transfusiones múltiples (Amatriain, 2000). Con relación a los demás metales totales todos se ubican dentro de lo establecido.

Tabla 40

Comparación de los resultados de los Parámetros Fisicoquímicos con los Estándares de Calidad Ambiental para agua de Categoría 1.

Parámetro	Unidad	LCM	ECA	Resultados por punto de monitoreo		
				PM 1	PM 2	PM 3
Turbidez	NTU	0,09	100	1,21	1,17	19,17
° pH a 25 °C	pH	NA	5,5 – 9,0	7,39	7,38	7,59
Conductividad a 25 °C	uScm	NA	1600	617,5	617,0	165,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg O2/L	2,6	5	<LCM	<LCM	<LCM
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O2/L	8,3	20	<LCM	<LCM	<LCM

En la tabla 40 de comparación de resultados de Parámetros Fisicoquímicos con los Estándares de Calidad Ambiental para agua categoría 1, se observó que en los 3 puntos de monitoreo los resultados no sobrepasan los ECA.

Tabla 41

Comparación de los resultados Biológicos con los Estándares de Calidad Ambiental para agua de Categoría 1, en época de lluvia.

Parámetro	Unidad	LCM	ECA	Resultados por punto de monitoreo		
				PM 1	PM 2	PM 3
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	1,8	2000	46	49	310

En la tabla 41 de comparación de resultados Biológicos con los Estándares de Calidad Ambiental para agua categoría 1, en época de lluvia, en el PM3 se encontró mayor concentración de Coliformes Termotolerantes con 310 NMP/100 mL, sin embargo, no sobrepasan los ECA.

Tabla 42

Comparación de los resultados de metales totales con los Estándares de Calidad Ambiental para agua de Categoría 3, en época de lluvia.

Parámetro	Unidad	LCM	ECA	Resultado por punto de monitoreo	
				PM 4	PM 5
Aluminio (Al)	mg/L	0,022	5	0,169	0,155
Arsénico (As)	mg/L	0,003	0,2	<LCM	<LCM
Boro (B)	mg/L	0,021	5	<LCM	<LCM
Berilio (Be)	mg/L	0,002	0,1	<LCM	<LCM
Cadmio (Cd)	mg/L	0,002	0,05	<LCM	<LCM
Cromo (Cr)	mg/L	0,002	1	<LCM	<LCM
Cobre (Cu)	mg/L	0,014	0,5	<LCM	<LCM
Manganeso (Mn)	mg/L	0,002	0,2	0,090	0,090
Niquel (Ni)	mg/L	0,002	1	<LCM	<LCM
Plomo (Pb)	mg/L	0,003	0,05	<LCM	<LCM
Selenio (Se)	mg/L	0,017	0,05	<LCM	<LCM
Zinc (Zn)	mg/L	0,016	24	<LCM	<LCM

En la tabla 42 de comparación de resultados de metales totales con los Estándares de Calidad Ambiental para agua categoría 3 en época de lluvia, se observó que no sobrepasan los ECA en ningún punto de monitoreo y que en su mayoría están por debajo del LCM.

Tabla 43

Comparación de los resultados de los Parámetros Fisicoquímicos con los Estándares de Calidad Ambiental para agua de Categoría 3, en época de lluvia.

Parámetro	Unidad	LCM	ECA	Resultados por punto de monitoreo	
				PM 4	PM 5
° pH a 25 °C	pH	NA	6,5 – 8,4	7,40	7,38
Conductividad a 25 °C	uS/cm	NA	5000	617,0	616,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)	mg O ₂ /L	2,6	15	<LCM	<LCM
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	8,3	10	<LCM	<LCM

En la tabla 43 de comparación de resultados de Parámetros Fisicoquímicos con los Estándares de Calidad Ambiental para agua categoría 3 en época de lluvia, se observó que en los 2 puntos de monitoreo los resultados no sobrepasan los ECA.

Tabla 44

Comparación de los resultados Biológicos con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua de Categoría 3, en época de lluvia.

Parámetro	Unidad	LCM	ECA	Resultados por punto de monitoreo	
				PM 4	PM 5
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	1,8	1000	49	46

En la tabla 44 de comparación de resultados Biológicos con los Estándares de Calidad Ambiental para agua categoría 3, época de lluvia, los Coliformes Termotolerantes no sobrepasan los ECA en ninguno de los puntos de muestreo.

Resultados de los Muestras de Agua Natural en Época de sequía (ver anexo 35)

Tabla 45

Comparación de los resultados de metales totales con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua de Categoría 1, en época de sequía.

Parámetro	Unidad	LCM	ECA	Resultado por punto de monitoreo		
				PM 1	PM 2	PM 3
Aluminio (Al)	mg/L	0,022	5	0,282	0,163	0,840
Arsénico (As)	mg/L	0,003	0,01	<LCM	<LCM	0,004
Boro (B)	mg/L	0,021	2,4	<LCM	<LCM	<LCM
Bario (Ba)	mg/L	0,002	1	0,051	0,052	0,138
Berilio (Be)	mg/L	0,002	0,04	<LCM	<LCM	<LCM
Cadmio (Cd)	mg/L	0,002	0,005	<LCM	<LCM	<LCM
Cromo (Cr)	mg/L	0,002	0,05	<LCM	<LCM	<LCM
Cobre (Cu)	mg/L	0,014	2	<LCM	<LCM	<LCM
Hierro (Fe)	mg/L	0,019	1	0,330	0,181	0,801
Manganeso (Mn)	mg/L	0,002	0,4	0,139	0,143	0,254
Plomo (Pb)	mg/L	0,003	0,05	<LCM	<LCM	<LCM
Selenio (Se)	mg/L	0,017	0,04	<LCM	<LCM	<LCM
Uranio (U)	mg/L	0,004	0,02	<LCM	<LCM	<LCM
Zinc (Zn)	mg/L	0,016	5	<LCM	<LCM	0,027

En la tabla 45 de comparación de resultados de metales totales con los Estándares de Calidad Ambiental para agua categoría 3, en época de sequía, se observó que no sobrepasan lo establecido en ninguno de los 3 puntos de muestreo; en su mayoría se encuentran por debajo del LCM.

Tabla 46

Comparación de los resultados de los Parámetros Fisicoquímicos con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua de Categoría 1, en época de sequía.

Parámetro	Unidad	LCM	ECA	Resultados por punto de monitoreo		
				PM 1	PM 2	PM 3
Turbidez	NTU	0,09	100	4,63	12,5	2,69
° pH a 25 °C	pH	NA	5,5 – 9,0	6,17	7,05	6,55
Conductividad a 25 °C	uS/cm	NA	1600	95,5	128,6	144,9
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	2,6	5	<LCM	<LCM	<LCM
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	8,3	20	<LCM	<LCM	<LCM

En la tabla 46 de comparación de resultados de Parámetros Fisicoquímicos con los Estándares de Calidad Ambiental para agua categoría 1, para época de sequía, se observó que en ningún punto de muestreo sobrepasa lo establecido por los ECA.

Tabla 47

Comparación de los resultados Biológicos con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua de Categoría 1, en época de sequía.

Parámetro	Unidad	LCM	ECA	Resultados por punto de monitoreo		
				PM 1	PM 2	PM 3
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	1,8	2000	130	170	23

En la tabla 47 de comparación de resultados Biológicos con los Estándares de Calidad Ambiental para agua categoría 1, en época de sequía, se observó que en el punto de monitoreo 2 se encontró mayor cantidad de Coliformes Termotolerantes, sin embargo no sobrepasa los ECA.

Tabla 48

Comparación de los resultados de metales totales con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua de Categoría 3, en época de sequía

Parámetro	Unidad	LCM	ECA	Resultado por punto de monitoreo	
				PM 4	PM 5
Aluminio (Al)	mg/L	0,022	5	0,269	0,309
Arsénico (As)	mg/L	0,003	0,2	<LCM	<LCM
Boro (B)	mg/L	0,021	5	<LCM	<LCM
Berilio (Be)	mg/L	0,002	0,1	<LCM	<LCM
Cadmio (Cd)	mg/L	0,002	0,05	<LCM	<LCM
Cromo (Cr)	mg/L	0,002	1	<LCM	<LCM
Cobre (Cu)	mg/L	0,014	0,5	<LCM	<LCM
Manganeso (Mn)	mg/L	0,002	0,2	0,151	0,146
Niquel (Ni)	mg/L	0,002	1	<LCM	<LCM
Plomo (Pb)	mg/L	0,003	0,05	<LCM	<LCM
Selenio (Se)	mg/L	0,017	0,05	<LCM	<LCM
Zinc (Zn)	mg/L	0,016	24	<LCM	<LCM

En la tabla 48 de comparación de resultados de metales totales con los Estándares de Calidad Ambiental para agua categoría 3, en época de sequía, se observó que no sobrepasan los ECA y que en su mayoría se encuentran por debajo del LCM.

Tabla 49

Comparación de los resultados de los Parámetros Fisicoquímicos con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua de Categoría 3, en época de sequía

Parámetro	Unidad	LCM	ECA	Resultados por punto de monitoreo	
				PM 4	PM 5
° pH a 25 °C	pH	NA	6,5 – 8,4	7,12	7,13
Conductividad a 25 °C	uS/cm	NA	5000	870,0	825,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	2,6	15	<LCM	<LCM
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	8,3	10	<LCM	<LCM

En la tabla 49 de comparación de resultados de Parámetros Fisicoquímicos con los Estándares de Calidad Ambiental para agua categoría 3, en época de sequía, se observó que en ninguno de los puntos de muestreo sobrepasan los ECA establecidos.

Tabla 50

Comparación de los resultados Biológicos con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua de Categoría 3, en época de sequía.

Parámetro	Unidad	LCM	ECA	Resultados por punto de monitoreo	
				PM 4	PM 5
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	1,8	1000	49	49

En la tabla 50 de comparación de resultados de Biológicos con los Estándares de Calidad Ambiental para agua categoría 3, en época de sequía, se observó que los Coliformes Termotolerantes no sobrepasan lo establecido por los ECA.

Resultados del análisis estadístico.

Para determinar el rol que tienen los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en la conservación de la vegetación en el Centro Poblado de LLushcapampa de la Subcuenca del río Grande- Cajamarca se trabajaron las siguientes tablas:

Prueba T

Tabla 51

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	DENSIDAD POBLACIONAL	1092,00	8	879,358	310,900
	LLUVIA-SEQUÍA	,0803300	8	,05348432	,01890956

Nos presenta los estadísticos descriptivos que habíamos solicitado para cada uno de los niveles de las variables, así como para el total de la muestra.

Tabla 52

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	DENSIDAD POBLACIONAL y LLUVIA-SEQUÍA	8	,000	1,000

En la presente tabla 52 de correlaciones de muestras emparejadas podemos comprobar que no existe correlación entre las variables (densidad poblacional y lluvia-sequía), porque los resultados son (0,000); además podemos decir que es solamente significativa de acuerdo a los resultados obtenidos (1,000).

Tabla 53

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas							
		95% de intervalo de confianza de la diferencia					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior	Superior			
Par 1	DENSIDAD POBLACIONAL - LLUVIA-SEQUÍA	091,91967000	879,35820915	310,90007639	356,75780954	1827,08153046	3,512	7	,010

En la tabla 53 de prueba de muestras emparejadas podemos observar que los resultados son más óptimos en cuanto a las diferencias emparejadas, esto quiere decir que de acuerdo a los resultados obtenidos es altamente significativo (0,010).

Para determinar si existe una correlación directa entre la primera variable (resultados de la calidad de agua en época de lluvia) y la segunda variable (resultados de la calidad de agua en época de sequía) se trabajó lo siguiente:

Prueba T

Tabla 54

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	LCM	,01666	64	,022958	,002870
	PM 1	9,06858	64	32,765203	4,095650
Par 2	LCM	,01666	64	,022958	,002870
	PM 2	9,13589	64	33,157093	4,144637
Par 3	LCM	,01666	64	,022958	,002870
	PM 3	2,11034	64	5,439697	,679962
Par 4	LCM	,01666	64	,022958	,002870
	PM 4	9,01745	64	32,613476	4,076684
Par 5	LCM	,01666	64	,022958	,002870
	PM 5	9,06208	64	32,619125	4,077391

Tabla 55

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	LCM y PM 1	64	,696	,000
Par 2	LCM y PM 2	64	,694	,000
Par 3	LCM y PM 3	64	,810	,000
Par 4	LCM y PM 4	64	,697	,000
Par 5	LCM y PM 5	64	,698	,000

En la tabla 55 podemos observar que, en las correlaciones de muestras emparejadas, si existe correlación para cada uno de ellos y es altamente significativa porque el margen de error es menor del 1 %.

Tabla 56

Prueba de muestras emparejada

		Diferencias emparejadas							
					95% de intervalo de confianza de la				
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	LCM - PM 1	-9,051922	32,749232	4,093654	-17,232437	-,871407	-2,211	63	,031
Par 2	LCM - PM 2	-9,119234	33,141158	4,142645	-17,397649	-,840819	-2,201	63	,031
Par 3	LCM - PM 3	-2,093687	5,421127	,677641	-3,447845	-,739530	-3,090	63	,003
Par 4	LCM - PM 4	-9,000797	32,597488	4,074686	-17,143407	-,858187	-2,209	63	,031
Par 5	LCM - PM 5	-9,045422	32,603102	4,075388	-17,189434	-,901409	-2,220	63	,030

En la tabla 56 se comprueba que las diferencias obtenidas en las muestras son (2.211, 2.201, 3.090, 2.209, 2,220). Finalmente nos señala que con un nivel de confianza del 95%, todos son altamente significativos.

Tabla 57

Tabla de contingencia para la dimensión: condiciones básicas – (Ver anexo 36)

Variable	Ítem	Miembros de la familia						Total
		3 miembros	4 miembros	5 miembros	6 miembros	7 miembros	9 miembros	
Abastecimiento de agua	Pozo, quebrada, acequia	6%	0%	0%	0%	0%	0%	6%
	Río, pozo	0%	0%	0%	6%	0%	0%	6%
	Pozo	0%	0%	6%	0%	0%	0%	6%
	Entubada, río, pozo	0%	6%	0%	0%	0%	0%	6%
	Potable, pozo	0%	0%	0%	0%	6%	0%	6%
	Potable	18%	18%	18%	6%	6%	6%	71%
	Total	24%	24%	24%	12%	12%	6%	100%
Servicio de saneamiento	Letrina	24%	24%	24%	6%	12%	6%	94%
	Letrina, baño biodigestor	0%	0%	0%	6%	0%	0%	6%
	Total	24%	24%	24%	12%	12%	6%	100%
Servicio suministro eléctrico	Velas	0%	0%	6%	0%	0%	0%	6%
	Red secundaria, velas	0%	6%	0%	0%	6%	0%	12%
	Red secundaria, baterías	0%	6%	0%	6%	0%	0%	12%
	Red secundaria	24%	12%	18%	6%	6%	6%	71%
	Total	24%	24%	24%	12%	12%	6%	100%
Acceso a programas sociales	No	18%	18%	18%	0%	6%	6%	65%
	SIS	6%	6%	6%	12%	6%	0%	35%
	Total	24%	24%	24%	12%	12%	6%	100%

En base a la tabla 57, elaborada sobre las variables de la dimensión de condiciones básicas, que inciden directamente sobre la variable miembros familiares de la población estudiada, se tiene que el abastecimiento de agua más incidente, es el abastecimiento de agua potable, con un 71%, sobre las demás formas de abastecimiento de agua, siendo las familias de 3, 4 y 5 miembros, las más beneficiadas, con un promedio de acceso del 18%; es decir, las demás maneras de acceso al abastecimiento de agua, están en proceso de desarrollo o implementación, sobre todo por parte de los usuarios. En cuanto al servicio de saneamiento, el 94% de las familias utilizan letrinas; el 71% tiene conexión a una red secundaria, y el servicio se va restringiendo a medida que aumenta el número de integrantes de la familia; solamente el 35% de las familias tiene acceso al sistema integral de salud (SIS), y mientras más miembros familiares, menos es la cobertura.

Tabla 58

Tabla de contingencia para la dimensión: medio físico (Ver anexo 36)

Variable	Ítem	Intensidad de la precipitación				Actividades antropogénicas que deterioran el medio		Total
		Nula	Baja	Media	Alta	No	Si	
Intensidad contaminación del aire por polvo	Nula	0%	18%	12%	0%	0%	29%	29%
	Baja	0%	12%	35%	0%	0%	47%	47%
	Media	0%	0%	18%	6%	18%	6%	24%
	Total	0%	29%	65%	6%	18%	82%	100%
Intensidad de la contaminación sonora	Nula	0%	24%	29%	6%	18%	41%	59%
	Baja	0%	6%	35%	0%	0%	41%	41%
	Total	0%	29%	65%	6%	18%	82%	100%
Intensidad del proceso de erosión del suelo	Nula	0%	12%	29%	6%	18%	29%	47%
	Baja	0%	12%	24%	0%	0%	35%	35%
	Media	0%	6%	12%	0%	0%	18%	18%
	Total	0%	29%	65%	6%	18%	82%	100%
Intensidad de la contaminación del suelo	Nula	0%	12%	29%	6%	18%	29%	47%
	Baja	0%	18%	35%	0%	0%	53%	53%
	Total	0%	29%	65%	6%	18%	82%	100%
Existe reforestación actual	No	0%	18%	35%	0%	12%	41%	53%
	Si	0%	12%	29%	6%	6%	41%	47%
	Total	0%	29%	65%	6%	18%	82%	100%

Ahora, en la tabla 58, elaborada sobre las variables de la dimensión del medio físico, en relación a la intensidad de la precipitación y a las actividades que desarrolla en hombre y deterioran el medio ambiente; cuando la intensidad de precipitación alcanza una intensidad media, la máxima intensidad de erosión del suelo es 65%; y para esta misma intensidad de precipitación, la intensidad de contaminación del suelo es baja en un 35%; ahora, en las actividades antropogénicas que desarrollo el ser humano y que sí genera un deterioro al medio ambiente, se tiene que la intensidad de contaminación del aire por polvo, es del 47%; al igual que la intensidad de la contaminación sonora, con un 41% en un nivel bajo de contaminación; sobre el deterioro del medio ambiente que genera el hombre, tiene una mayor incidencia del 41%, en zonas donde no existe reforestación actual. Coincidiendo con la investigación realizada por Aguayo (2018), en la cual concluye que existe una necesidad de planificación del uso del suelo en cuencas.

Tabla 59

Tabla de contingencia para la dimensión: medio socioeconómico (Ver anexo 36)

Variable	Ítem	Existen atractivos naturales o culturales		Total
		No	Si	
Actividades que desarrollan en la comunidad	Pastos	6%	0%	6%
	Agricultura	6%	24%	29%
	Agricultura, madera	12%	0%	12%
	Agricultura, ganadería	24%	12%	35%
	Ganadería, agricultura, artesanía	0%	18%	18%
	Total	47%	53%	100%

En base a la tabla 59, se puede determinar que, existen atractivos naturales y culturales, en mayor asociación con las actividades de la agricultura, en un 24%, y en menor asociación con las actividades mixtas de agricultura y madera, en un 0%.

Tabla 60

Tabla de contingencia para la dimensión: interrelación hombre – naturaleza (Ver anexo 36)

Variable	Ítem	La población está interesada en cuidar y preservar el ambiente		Total
		No	Si	
Especie de flora de importancia económica y medicinal	Eucalipto	0%	6%	6%
	Eucalipto, Penca	0%	6%	6%
	Eucalipto, Chancapiedra	0%	12%	12%
	Eucalipto, maíz	0%	29%	29%
	Eucalipto, maíz, pastos	0%	6%	6%
	Eucalipto, papa, maíz	0%	6%	6%
	Eucalipto, Pie de Perro, Hierba de toro	0%	6%	6%
	Penca, Eucalipto, Romero, Cucharilla	0%	6%	6%
	Chanca piedra, Hierba de toro	0%	6%	6%
	Eucalipto, papa, habas, maíz	0%	6%	6%
	Romero, Pie de Perro, Saca Saca, Eucalipto, Pino	0%	6%	6%
Chanca piedra, Pie de perro, Eucalipto, Romero	0%	6%	6%	
	Total	0%	100%	100%
Fauna de importancia económica	No tiene	0%	35%	35%
	Vaca, carnero	0%	29%	29%
	Vaca, trucha	0%	6%	6%
	Vaca, carnero, aves	0%	6%	6%
	Vaca, aves, trucha	0%	6%	6%
	Vaca, canero, trucha	0%	12%	12%
	Vaca, carnero, aves, trucha	0%	6%	6%
		Total	0%	100%
Otros recursos naturales para actividades económicas	Bosque, suelo, agua	0%	100%	100%
	Total	0%	100%	100%

Analizando la tabla 60, referida a las variables de la dimensión hombre – naturaleza, sobre el interés de cuidar y preservar el medio ambiente, se determina que el 29% de la población tiende a cuidar y preservar el eucalipto y maíz, como especies de

importancia económica y medicinal; y en el mismo sentido sobre cuidar y preservar el medio ambiente, se tiene un 35% de la población, en cuidar a la vaca y carnero como fauna de importancia económica; y el 100% abocado a preservar otros recursos naturales relacionadas a actividades económicas como el bosque, suelo y agua. Tal como se refiere en la investigación realizada por García (2019), entre otros factores la importancia de sensibilizar a las familias de la comunidad en la conservación de los recursos naturales juega un rol determinante.

Tabla 61

Tabla de contingencia para la dimensión: servicios ecosistémicos aprovisionamiento (Ver anexo 36)

Variable	Ítem	Conoce sobre servicios ecosistémicos		Total
		No	Si	
Servicio ecosistémico de producción primaria	No	12%	0%	12%
	Si	88%	0%	88%
	Total	100%	0%	100%
Servicio ecosistémico de aprovisionamiento de alimentos	No	0%	0%	0%
	Si	100%	0%	100%
	Total	100%	0%	100%
Servicio ecosistémico de aprovisionamiento de madera y fibra	No	0%	0%	0%
	Si	100%	0%	100%
	Total	100%	0%	100%
Servicio ecosistémico de aprovisionamiento de agua dulce	No	0%	0%	0%
	Si	100%	0%	100%
	Total	100%	0%	100%
Servicio ecosistémico de aprovisionamiento de cultivos	No	0%	0%	0%
	Si	100%	0%	100%
	Total	100%	0%	100%
Servicio ecosistémico cultural educativo	No	0%	0%	0%
	Si	100%	0%	100%
	Total	100%	0%	100%
Servicio ecosistémico cultural recreacional	No	18%	0%	18%
	Si	82%	0%	82%
	Total	100%	0%	100%

En la siguiente tabla 61, de la relación de las variables de la dimensión servicios sistémicos en aprovisionamiento, con respecto al conocimiento de dichos servicios sistémicos, podemos determinar que los pobladores encuestados no conocen sobre servicios ecosistémicos, cuya predisposición de éstos en producción primaria es del 88%, es decir, que sería un buen potencial para este servicio; sobre aprovisionamiento de alimentos, la predisposición sería del 100% sobre el servicio; este porcentaje, también sería similar para la predisposición del aprovisionamiento de la madera y fibra, del aprovisionamiento del agua dulce, y del servicio cultural educativo; disminuyendo al 82%, la predisposición para el servicio cultural recreacional. Es decir, todos estos servicios ecosistémicos, estarían aptos a ser desarrollados.

Tabla 62

Tabla de contingencia para la dimensión: servicios ecosistémicos regulación (Ver anexo 36)

Variable	Ítem	Conoce sobre servicios ecosistémicos		Total
		No	Si	
Servicio ecosistémico de regulación del clima	No	24%	0%	24%
	Si	76%	0%	76%
	Total	100%	0%	100%
Servicio ecosistémico de regulación del flujo del agua	No	41%	0%	41%
	Si	59%	0%	59%
	Total	100%	0%	100%
Servicio ecosistémico de regulación de enfermedades	No	24%	0%	24%
	Si	76%	0%	76%
	Total	100%	0%	100%

En la tabla 62, sobre el análisis de las variables de la dimensión servicios ecosistémicos de regulación, versus el conocimiento sobre dichos servicios ecosistémicos, podemos determinar que al igual que los servicios sistémicos de aprovisionamiento de la tabla 61, la población tampoco conoce sobre dichos servicios,

pero existiendo una predisposición con un nivel menor que el anterior, ya que el 76% de la población, identificaría como servicio ecosistémico la regulación del clima; disminuyendo esta identificación al 59% para el servicio ecosistémico por regulación del agua; y aumentando nuevamente al 76%, para el servicio ecosistémico, mediante la regulación de las enfermedades. Es decir, existe un nivel alto de predisposición para la identificación de dichos servicios ecosistémicos.

Tabla 63

Tabla de contingencia para la dimensión: riesgos y desastres (Ver anexo 36)

Variable	Ítem	Intensidad de la precipitación				Total
		Nula	Baja	Media	Alta	
Existe antecedentes sobre inundaciones	No	0%	29%	65%	6%	100%
	Si	0%	0%	0%	0%	0%
	Total	0%	29%	65%	6%	100%
Existe antecedentes sobre hundimientos	No	0%	12%	29%	0%	41%
	Si	0%	18%	35%	6%	59%
	Total	0%	29%	65%	6%	100%
Existe antecedentes sobre derrumbes	No	0%	12%	24%	0%	35%
	Si	0%	18%	41%	6%	65%
	Total	0%	29%	65%	6%	100%
Existe antecedentes sobre huaycos	No	0%	12%	24%	0%	35%
	Si	0%	18%	41%	6%	65%
	Total	0%	29%	65%	6%	100%

De la tabla 63, en base al análisis de las variables de la dimensión de riesgos y desastres, sobre el factor desencadenante de intensidad de precipitación, se determina que con la precipitación media, que es la más incidente con 65%, no se han registrado antecedentes sobre inundaciones; pero con esta misma precipitación media, se tiene antecedentes sobre hundimientos, en un 35%, es decir, la geología del lugar, podría estar confinada sobre estratos de suelos no cohesivos y conformaciones de finos, con problemática especial, sobre todo a nivel químico, como las calizas, que suelen desintegrarse y asentarse; para antecedentes con derrumbes, se tiene un nivel de

incidencia del 41%, que es la más desfavorable, con una intensidad media de precipitación, es decir, la precipitación que incide en el suelo, lo sobresatura, y con una pendiente a favor, genera este corrimiento de suelos; y finalmente sobre esta misma intensidad media de precipitación, dependiendo de la geomorfología heterogénea del terreno y del gran contenido de vacíos que pueda contener, al contrario del caso anterior, puede que la sobresaturación, rompa el límite de cohesión de los estratos del suelo, y que el volumen de agua sea mayor que el volumen de sólidos, convirtiéndose de esta manera en un flujo de detritos, comúnmente llamado huayco. Sobre esta dimensión, se puede advertir claramente, que la precipitación en esta zona sierra, con características de suelos poco cohesivos (orgánicos y depósitos coluviales), y con pendiente media, genere algún tipo de corrimiento de suelos, afectando de esta manera al servicio ecosistémico suelo, mediante su erosión y degradación.

Tabla 64

Baremo a nivel de dimensiones para condiciones básicas (Ver anexo 36)

Dimensión	Nivel	Dimensión Condiciones Básicas (Agrupada)			Total
		Bajo	Medio	Alto	
Medio Físico (Agrupada)	Bajo	0%	47%	0%	47%
	Medio	12%	12%	6%	29%
	Alto	12%	0%	12%	24%
	Total	24%	59%	18%	100%
Medio Socioeconómico (Agrupada)	Bajo	6%	24%	12%	41%
	Medio	12%	29%	6%	47%
	Alto	6%	6%	0%	12%
	Total	24%	59%	18%	100%
Interrelación Hombre Naturaleza (Agrupada)	Bajo	18%	41%	6%	65%
	Medio	0%	12%	6%	18%
	Alto	6%	6%	6%	18%
	Total	24%	59%	18%	100%
Servicios Ecosistémicos (Agrupada)	Bajo	6%	12%	0%	18%
	Medio	18%	18%	12%	47%
	Alto	0%	29%	6%	35%
	Total	24%	59%	18%	100%
Riesgos y Desastres (Agrupada)	Bajo	0%	35%	0%	35%
	Medio	0%	6%	0%	6%
	Alto	24%	18%	18%	59%
	Total	24%	59%	18%	100%

En la tabla 64, sobre el análisis de las dimensiones agrupadas por niveles para condiciones básicas, podemos determinar que el medio físico tiene una influencia baja con respecto a las condiciones básicas de la población, en relación a su nivel medio, con un 47%, es decir, el impacto de las condiciones básicas de la población, no son incidentes en el medio físico que lo rodea; de igual manera para el medio socioeconómico, tiene un nivel de influencia media, similar al nivel de impacto en las condiciones básicas de la población, en un 29%, es decir, que el medio socioeconómico sí influye en las condiciones básicas de la unidad social; sobre la interrelación hombre naturaleza, se tiene una influencia baja con respecto a las condiciones básicas de la población, en relación a su nivel medio, con un 41%, es decir, como ya se evidenció

anteriormente, que la población no conoce sobre servicios ecosistémicos, entonces por ende, el apego a la naturaleza es netamente para subsistencia y medio de sustento básico; sobre los servicios ecosistémicos en sí, se tiene un nivel de influencia alto, para una condición básica media, en 29%, es decir, que se evidencia algunos servicios ecosistémicos, pero que no son reconocidos puntualmente por la población; sobre la incidencia de los riesgos y desastres, tiene un nivel bajo, respecto a la influencia en las condiciones básicas de la población, en un nivel medio con un 35%, es decir, que afectación es baja, pero que incide en casi un tercio de la población.

Tabla 65

Baremo a nivel de dimensiones para medio físico (Ver anexo 36)

Dimensión	Nivel	Dimensión Medio Físico (Agrupada)			Total
		Bajo	Medio	Alto	
Condiciones Básicas (Agrupada)	Bajo	0%	12%	12%	24%
	Medio	47%	12%	0%	59%
	Alto	0%	6%	12%	18%
	Total	47%	29%	24%	100%
Medio Socioeconómico (Agrupada)	Bajo	24%	12%	6%	41%
	Medio	24%	12%	12%	47%
	Alto	0%	6%	6%	12%
	Total	47%	29%	24%	100%
Interrelación Hombre Naturaleza (Agrupada)	Bajo	41%	12%	12%	65%
	Medio	0%	12%	6%	18%
	Alto	6%	6%	6%	18%
	Total	47%	29%	24%	100%
Servicios Ecosistémicos (Agrupada)	Bajo	12%	0%	6%	18%
	Medio	6%	24%	18%	47%
	Alto	29%	6%	0%	35%
	Total	47%	29%	24%	100%
Riesgos y Desastres (Agrupada)	Bajo	29%	6%	0%	35%
	Medio	6%	0%	0%	6%
	Alto	12%	24%	24%	59%
	Total	47%	29%	24%	100%

En la tabla 65, sobre el análisis de las dimensiones agrupadas por niveles para el medio físico, podemos determinar que el medio socioeconómico presenta niveles de incidencia bajo y medio en el impacto sobre su medio físico, en su nivel bajo, con una correspondencia del 48%; sobre la interrelación hombre naturaleza con su medio físico, se evidencia que la incidencia e influencia para ambos es en un nivel bajo, con un 41%; sobre los servicios ecosistémicos, tiene una incidencia de nivel alto, pero reflejado en el medio físico con una menor influencia, o influencia baja, en el orden del 29%; con respecto a los riesgos y desastres, que inciden en el medio físico, se tienen valores, dependiendo de la zona, una influencia baja para un sector, en 29%, y una influencia alta para otro sector, en un 24%.

Tabla 66

Baremo a nivel de dimensiones para medio socioeconómico (Ver anexo 36)

Dimensión	Nivel	Dimensión Medio Socioeconómico (Agrupada)			Total
		Bajo	Medio	Alto	
Condiciones Básicas (Agrupada)	Bajo	6%	12%	6%	24%
	Medio	24%	29%	6%	59%
	Alto	12%	6%	0%	18%
	Total	41%	47%	12%	100%
Medio Físico (Agrupada)	Bajo	24%	24%	0%	47%
	Medio	12%	12%	6%	29%
	Alto	6%	12%	6%	24%
	Total	41%	47%	12%	100%
Interrelación Hombre Naturaleza (Agrupada)	Bajo	29%	29%	6%	65%
	Medio	0%	12%	6%	18%
	Alto	12%	6%	0%	18%
	Total	41%	47%	12%	100%
Servicios Ecosistémicos (Agrupada)	Bajo	0%	12%	6%	18%
	Medio	12%	29%	6%	47%
	Alto	29%	6%	0%	35%
	Total	41%	47%	12%	100%
Riesgos y Desastres (Agrupada)	Bajo	18%	18%	0%	35%
	Medio	6%	0%	0%	6%
	Alto	18%	29%	12%	59%
	Total	41%	47%	12%	100%

En la tabla 66, sobre el análisis de las dimensiones agrupadas por niveles para el medio socioeconómico, podemos determinar que, el nivel bajo de la interrelación hombre naturaleza, influyen en el medio socioeconómico, entre 29% y 58%, correspondiente a niveles entre bajo y medio, es decir, no se evidencia la correspondencia entre hombre naturaleza y su medio socioeconómico, sólo se ve como parte de la economía local de los pobladores; en algunos sectores, los servicios ecosistémicos tiene una influencia baja en relación a su medio socioeconómico, llegando al orden del 29%, y en otros sectores, se puede evidenciar que este mismo porcentaje, impacta en un nivel medio, dentro de la economía rural de la población; los riesgos y desastres, tiene una incidencia alta en el medio socioeconómico, pero que impacta solamente en sus niveles bajo y medio, en 18% y 29% respectivamente.

Tabla 67

Baremo a nivel de dimensiones para interrelación hombre – naturaleza (Ver anexo 36)

Dimensión	Nivel	Dimensión Interrelación Hombre Naturaleza (Agrupada)			Total
		Bajo	Medio	Alto	
Condiciones Básicas (Agrupada)	Bajo	18%	0%	6%	24%
	Medio	41%	12%	6%	59%
	Alto	6%	6%	6%	18%
	Total	65%	18%	18%	100%
Medio Físico (Agrupada)	Bajo	41%	0%	6%	47%
	Medio	12%	12%	6%	29%
	Alto	12%	6%	6%	24%
	Total	65%	18%	18%	100%
Medio Socioeconómico (Agrupada)	Bajo	29%	0%	12%	41%
	Medio	29%	12%	6%	47%
	Alto	6%	6%	0%	12%
	Total	65%	18%	18%	100%
Servicios Ecosistémicos (Agrupada)	Bajo	12%	0%	6%	18%
	Medio	18%	18%	12%	47%
	Alto	35%	0%	0%	35%
	Total	65%	18%	18%	100%
Riesgos y Desastres (Agrupada)	Bajo	29%	6%	0%	35%
	Medio	6%	0%	0%	6%
	Alto	29%	12%	18%	59%
	Total	65%	18%	18%	100%

En la tabla 67, sobre el análisis de las dimensiones agrupadas por niveles para la interrelación hombre naturaleza, podemos determinar que la incidencia de los servicios ecosistémicos es alto, sobre la interrelación hombre naturaleza, pero con un impacto bajo, en un 35% de éste último, es decir, que los servicios ecosistémicos se evidencian en la zona de estudio, pero que no llegar a interrelacionarse adecuadamente, y esto como ya vimos en las tablas anteriores, debido al desconocimiento de la existencia y generación de dichos servicios ecosistémicos; sobre los riesgos y desastres, presentan dos niveles de incidencia, uno de nivel bajo, pero que impacta mínimamente en la interrelación hombre naturaleza, en un 29%, y el otro, en otra zona distinta, la

incidencia es de un nivel alto, pero que también impacta mínimamente en la interrelación hombre naturaleza, en el mismo porcentaje que del emplazamiento primario, es decir, el hombre ante situaciones de riesgos y desastres menores, tiene la capacidad de afrontar y sobre llevarlos, prácticamente es una persona resiliente frente al riesgo.

Tabla 68

Baremo a nivel de dimensiones para servicios ecosistémicos (Ver anexo 36)

Dimensión	Nivel	Servicios Ecosistémicos (Agrupada)			Total
		Bajo	Medio	Alto	
Condiciones Básicas (Agrupada)	Bajo	6%	18%	0%	24%
	Medio	12%	18%	29%	59%
	Alto	0%	12%	6%	18%
	Total	18%	47%	35%	100%
Medio Físico (Agrupada)	Bajo	12%	6%	29%	47%
	Medio	0%	24%	6%	29%
	Alto	6%	18%	0%	24%
	Total	18%	47%	35%	100%
Medio Socioeconómico (Agrupada)	Bajo	0%	12%	29%	41%
	Medio	12%	29%	6%	47%
	Alto	6%	6%	0%	12%
	Total	18%	47%	35%	100%
Interrelación Hombre - Naturaleza (Agrupada)	Bajo	12%	18%	35%	65%
	Medio	0%	18%	0%	18%
	Alto	6%	12%	0%	18%
	Total	18%	47%	35%	100%
Riesgos y Desastres (Agrupada)	Bajo	0%	12%	24%	35%
	Medio	0%	0%	6%	6%
	Alto	18%	35%	6%	59%
	Total	18%	47%	35%	100%

En la tabla 68, sobre el análisis de las dimensiones agrupadas por niveles para los servicios ecosistémicos, podemos determinar que algunas zonas menos consolidadas geológica y geomorfológicamente, con la presencia de un nivel de riesgo bajo, impacta de altamente en el servicio ecosistémico, en un orden del 24%, pero si analizamos otra

zona, donde la zona es más consolidada a través en su geología y geomorfología, así como su drenaje y cubierta vegetal, el riesgo va a tener una incidencia alta, pero el impacto en los servicios ecosistémicos de esta zona van a ser medios a bajos, en una proporción del 24% para la primera zona, y del 35% para la segunda zona.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

- En el Centro Poblado de Llushcapampa Baja de la Subcuenca del río Grande, se identificaron 5 servicios siendo los prioritarios: mantenimiento o mejoramiento de la calidad del agua para consumo; producción de alimento, madera, cultivos, bienes no maderables y hábitat para plantas y animales útiles potencialmente; así como servicios educativos.
- Se determinó que la precipitación media anual en la Subcuenca fue de 1105,85 mm, siendo los meses de febrero y marzo los más lluviosos con 160 mm/mes y 179,1 mm/mes y en el área de estudio la precipitación media anual fue de 1132,05 mm /año y en los meses de febrero y marzo fue 170,81 mm/mes y 177,12 mm/mes, son los meses más lluviosos.
- Se determinó que la evapotranspiración en la zona de estudio tuvo un valor máximo en el mes de diciembre con una evapotranspiración de 147,65 mm/mes, para condiciones de 12 horas de insolación todos los días del mes y existencia de humedad suficiente para su uso máximo por las plantas; mientras que en la altura media de la Subcuenca del río Grande la evapotranspiración es de 71,07 mm/mes, en el mes de agosto.
- En el área de estudio se encontró 18 especies de flora (servicios ecosistémicos de regulación a la conservación de la vegetación); su impacto es positivo ya que ayudan en gran parte a la conservación de las especies, del suelo y al equilibrio del medio ambiente.

- El rol que tienen los servicios ecosistémicos del recurso hídrico en la conservación de la vegetación del Centro Poblado de Llushcapampa Baja de la Subcuenca del río Grande fue altamente significativo valor del 0,01.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguayo, M. (2018). Evaluación del servicio ecosistémico de regulación hídrica ante escenarios de conservación de vegetación nativa y expansión de plantaciones forestales en el centro-sur de Chile. *Bosque (Valdivia)*, 39(2), 277-289.
- Andino, J. (2005). Planificación del manejo de los recursos naturales con base en los servicios ambientales prioritarios en la subcuenca del Lago de Yojoa, Honduras. Tesis Mag.Sc. CATIE, Turrialba, CR. 170 p. Bastian, O. 2001.
- Álvarez, J. (2018). “Aporte de Agua de la Microcuenca Grande”, en Función del Caudal Recesivo de su Cauce Principal, Mediante Modelamiento Matemático Exponencial y Potencial, en Período de Estiaje 2014-2016”.
- Arellano, L. (2018). Evaluación y tendencias de los servicios ecosistémicos hidrológicos de la cuenca del río Zanatenco, Chiapas. *Investigaciones geográficas*, (95), 0-0.
- Astillo Alicia, Godínez Carmen, Schroeder Natalia, Galicia Claudia, Pujadas-Botey Anna, Martínez Hernández Lucía (2018). El bosque tropical seco en riesgo: Conflictos entre uso agropecuario, desarrollo turístico y provisión de servicios ecosistémicos en la Costa de Jalisco, México. INCI [Internet]. 2009 Dic [citado 2018 Sep 25]; 34 (12): 844-850.
- Balvín Araujo, K. (2019). Influencia de la regulación de riesgos naturales enmarcados en los mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos en la conservación del recurso hídrico en el área de conservación privada Ilish Pichacoto–Saño, Huancayo en el año 2018.

- Balvanera, Patricia, Cotler, Helena (2007). Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos. *Gaceta Ecológica*.
- Bustamante Vásquez, E. Y. (2018). Disponibilidad de Agua de Escorrentía en la Captación Huacaríz del Río Mashcón Generada a Partir de Información Climática.
- Campos, J.J., Alpízar F., Louman, B., Parrotta, J., Madrigal, R. (2006). Enfoque integral para esquemas de pago por servicios ecosistémicos forestales. 26 p. Consultado 01 de ene. 2007. Disponible en: www.iufro.org/download/file/1492/3690/wfse-articulo-6-es-update-06.pdf.
- Chacón, A. V. (2019). Análisis del Potencial de Esguerrimiento en la microcuena del río Tiribí entre el 2005 al 2029 para la conservación de los Servicios Ecosistémicos de Regulación Hídrica (Doctoral Dissertation, Universidad Nacional De Costa Rica).
- Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays , L. W. (1994). *Hidrología Aplicada*. Santa Fe de Bogota Colombia.: McGraw – Hill.
- Erevochtchikova, María, y Ochoa Tamayo, Aura Milena (2012). Avances y limitantes del programa de pago de servicios ambientales hidrológicos en México, 2003-2009. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 3(10), 89-112. Recuperado en 25 de septiembre de 2018.
- Farber, S., R. Constanza, M., Wilson. (2002). Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services. *Ecological economics*. 41. pp 375-392. www.elsevier.com/locate/ecocon Farina, A.
- FAO. (2005). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2005. *FAO Forestry Paper 147*. Rome, Italy. 181 p. Consultado el 04 nov. 2006. Disponible en <http://www.fao.org/forestry>.

- Fattorelli, S., y Fernández, P. (2011). *Diseño Hidrológico (Segunda Ed)*. 108 Mendoza - Argentina, Padova - Italia: WASA - GN.
- García, A; Campos, J.J; Villalobos, R; Jiménez, F; Solórzano, R. (2005). *Enfoque de manejo de recursos naturales a escala de paisaje: Convergencia hacia un enfoque ecosistémico*. Departamento de Recursos Naturales y Ambiente, CATIE. Turrialba, CR. 55 p. (Serie Técnica: Informe técnico N° 340).
- García, R.. (2019). *Monitoreo y Evaluación de la reforestación para la Conservación de los Recursos Hídricos en la Comunidad de Querosh – Distrito de San Pedro de Chaulán–Subcuenca del río Higuera–Huánuco, diciembre 2018 - mayo 2019*.
- Gonzales, J. (2018). *Evaluación del riesgo ambiental que genera la planta de tratamiento de residuos sólidos de la ciudad de Cajamarca debido al manejo de los lixiviados*. Universidad Nacional de Cajamarca, Escuela de Postgrado, Cajamarca. pp. 32. Disponible en <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2238>.
- Gonzales, C., & Maestre, J. (2014).). *Bentos (Macroinvertebrados)*. En la Universidad Nacional de San Marcos, *Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú*.
- Julián Valencia, John-Mario Rodríguez, Jhon Jairo Arias Mendoza, Juan-Mauricio Castaño; *Revista Luna Azul*, núm. 45, (2017). *Valoración de los servicios ecosistémicos de investigación y educación como insumo para la toma de decisiones desde la perspectiva de la gestión del riesgo y el cambio climático*. Universidad de Caldas Manizales, Colombia., pp. 11-41.

- Little, Christian, y Lara, Antonio (2010). Restauración ecológica para aumentar la provisión de agua como un servicio ecosistémico en cuencas forestales del centro-sur de Chile. *Bosque (Valdivia)*, 31(3), 175-178. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002010000300001>.
- Llenera, C. y Yalle, S. (2014). Los servicios ecosistémicos en el Perú, UNALM; Funcionaria DGAAA, MINAGRI.
- Mendo, M. (2017). Informe final: “Manejo de los Recursos Naturales basados en la identificación de Servicios Ecosistémicos en la Subcuenca del río Grande-Cajamarca”. Centro de Investigación Agrícola. UNC.
- Morán, M; Campos, J.J; Louman, B. (2006). Uso de principios, criterios e indicadores para monitorear y evaluar las acciones en el manejo de los recursos naturales. Departamento de Recursos Naturales y Ambiente, CATIE. Turrialba, CR. 74 p. (serie Técnica, informe Técnico N° 347).
- Revista española e Estudios Agrosociales y Pesqueros N°228, (2011), Pagos por servicios ambientales: perspectivas y experiencias innovadoras para la conservación de la naturaleza y el desarrollo rural.
- Robledo, J. (2001). Estimación Económica de las principales externalidades de uso y manejo de los recursos naturales, en la subcuenca Matanzas, del río Polochic, Guatemala y propuesta de internalización monetaria. Tesis Mag. Sc. CATIE. Turrialba, CR. 181 p.
- Sepúlveda, C. y Villarroel, P. (2007). *Revista Ambiente y Desarrollo de CIPMA*, “Servicios ecosistémicos y financiamiento de la conservación privada en Chile”.
- UNESCO. (2000). Resolviendo el rompecabezas del enfoque por ecosistemas: las reservas de la biosfera en Acción. Paris, Francia, UNESCO. 32 p.
- Villón Béjar, M. (2002). *Hidrología*. Lima: Editor Independiente.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

- ANEXO 1: Clasificación de los servicios en ecosistemas forestales.
- ANEXO 2: Estándares de Calidad Ambiental para la Categoría 1: Poblacional y recreacional.
- ANEXO 3: Estándares de Calidad Ambiental para la Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.
- ANEXO 4: Mapa de ubicación de la Subcuenca del río Grande.
- ANEXO 5: Mapa de ubicación de la zona de estudio.
- ANEXO 6: Mapa satelital de la zona de estudio.
- ANEXO 7: Mapa de servicios ecosistémicos de la Subcuenca del río Grande.
- ANEXO 8: Mapa de tipos de suelo de la Subcuenca del río Grande.
- ANEXO 9: Mapa de geología de la Subcuenca del río Grande.
- ANEXO 10: Mapa de parámetros geomorfológicos de la Subcuenca del río Grande.
- ANEXO 11: Mapa puntos de muestreo del recurso hídrico.
- ANEXO 12: Matriz operacional de variables.
- ANEXO 13: Cuestionario.
- ANEXO 14: Periodo de registro de la estación Augusto Weberbauer.
- ANEXO 15: Periodo de registro de la estación Granja Porcón.
- ANEXO 16: Periodo de registro estación Maqui Maqui.
- ANEXO 17: Periodo de registro de la estación Huacataz.
- ANEXO 18: Periodo de registro de la estación Porcón I.
- ANEXO 19: Ubicación de las estaciones meteorológicas utilizadas para calcular la precipitación media.

- ANEXO 20: Flora en el área de estudio.
- ANEXO 21: Mapa de precipitación media- enero.
- ANEXO 22: Mapa de precipitación media- febrero.
- ANEXO 23: Mapa de precipitación media- marzo.
- ANEXO 24: Mapa de precipitación media- abril.
- ANEXO 25: Mapa de precipitación media- mayo.
- ANEXO 26: Mapa de precipitación media- junio.
- ANEXO 27: Mapa de precipitación media- julio.
- ANEXO 28: Mapa de precipitación media- agosto.
- ANEXO 29: Mapa de precipitación media- setiembre.
- ANEXO 30: Mapa de precipitación media- octubre.
- ANEXO 31: Mapa de precipitación media- noviembre.
- ANEXO 32: Mapa de precipitación media- diciembre.
- ANEXO 33: Mapa de precipitación media Anual.
- ANEXO 34. Informe de Ensayo N° IE 0119046.
- ANEXO 35. Informe de Ensayo N° IE 0719454.
- ANEXO 36. Matriz de resultados del cuestionario.
- ANEXO 37. Panel fotográfico.

ANEXO 1

Clasificación de los servicios en ecosistemas forestales

Servicios ofrecidos por los ecosistemas	Función de los ecosistemas forestales	Impactos esperados de diferentes usos del suelo en relación con el bosque no disturbado		
		Conversión bosques	Nuevo bosque	Aprovechamiento con impacto reducido
Servicio de regulación				
Mantenimiento de un clima favorable	Reflexión de la radiación solar y regulación de gases	---	+-	++
Mantenimiento de la buena calidad del aire	Regulación de gases (absorción, almacenamiento, liberación; p.e. CO ₂)	---	+-	+++
Prevención de enfermedades	Control biológico de vectores	---	-	++
Prevención y mitigación de inundaciones; prevención de avalanchas; irrigación natural	Regulación de la escorrentía y descarga a los ríos; mitigación de impactos de tormentas tropicales y tsunamis (manglares)	---	+-	++
Mantenimiento o mejoramiento de la calidad del agua para consumo	Filtrado y retención de agua dulce	---	-	+-
Control y eliminación de desechos, amortiguamiento y filtrado de contaminantes	Filtrado y análisis de nutrientes xenic, compuestos y contaminantes	---	+-	+-
Polinización de plantas útiles	Hábitat para la biota	---	--	++
Servicios de apoyo				
Hábitat para plantas y animales útiles potencialmente	Estructura, composición y diversidad de los bosques	---	--	-
Formación de suelos y mantenimiento del ciclo de nutrientes	Microclima y biodiversidad que facilitan los procesos de formación de suelos, regulación de nutrientes, mejoramiento de la fertilidad y estructura del suelo	---	+-	+++
Servicios de provisión				
Producción de alimento, madera y bienes no maderables	Conversión de energía solar en plantas y animales comestibles y de otros usos, biodiversidad	+++/-	+++ / ++	+++
Material genético para mejoramiento de cultivos, cuidado de la salud, etc.	Material genético y evolución de plantas y animales silvestres (biodiversidad)	--	-	++
Polinización	Hábitat para agentes polinizadores	--	-	+-
Servicios culturales				
Belleza escénica para ecoturismo y recreación	Variedad de hábitats para plantas y animales variados (biodiversidad)	--	+-	+-
Inspiración para las artes y otras actividades espirituales y culturales	Existencia de rasgos específicos	--	-	+-
Información para la ciencia y educación	Existencia de hábitats	---	-	++ / --

Fuentes: Campos et al. (2006)

ANEXO 2

Estándares de Calidad Ambiental para la Categoría 1: Poblacional y Recreacional

Parámetros	Unidad de Medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
FÍSICOS – QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	**	**
Cianuro Libre	mg/L	**	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	(μ S/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico
Nitratos (NO ₃ ⁻)(c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO ₂ ⁻)(d)	mg/L	3	3	**
Amoniaco-N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 - 8,5	5,5 - 9,0	5,5 - 9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Antimonio	mg/L	0,02	0,02	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,15
Bario	mg/L	0,7	1	**

Berilio	mg/L	0,012	0,04	0,1
Boro	mg/L	2,4	2,4	2,4
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,1
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Hierro	mg/L	0,3	1	5
Manganeso	mg/L	0,4	0,4	0,5
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002
Molibdeno	mg/L	0,07	**	**
Níquel	mg/L	0,07	**	**
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,04	0,04	0,05
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02
Zinc	mg/L	3	5	5
ORGÁNICOS				
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C8 - C40)	mg/L	0,01	0,2	1,0
Trihalometanos	(e)	1,0	1,0	1,0
Bromoformo	mg/L	0,1	**	**
Cloroformo	mg/L	0,3	**	**
Dibromoclorometano	mg/L	0,1	**	**
Bromodichlorometano	mg/L	0,06	**	**
I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES				
1,1,1-Tricloroetano	mg/L	0,2	0,2	**
1,1-Dicloroetano	mg/L	0,03	**	**
1,2 Dicloroetano	mg/L	0,03	0,03	**
1,2 Diclorobenceno	mg/L	1	**	**
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	**
Tetracloroetano	mg/L	0,04	**	**
Tetracloruro de carbono	mg/L	0,004	0,004	**
Tricloroetano	mg/L	0,07	0,07	**
BTEX				
Benceno	mg/L	0,01	0,01	**
Etilbenceno	mg/L	0,3	0,3	**
Tolueno	mg/L	0,7	0,7	**
Xilenos	mg/L	0,5	0,5	**
HIDROCARBUROS AROMÁTICOS				
Benzo(a)pireno	mg/L	0,0007	0,0007	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,009	0,009	**
ORGANOFOSFORADOS				
Malatión	mg/L	0,19	0,0001	**
ORGANOCLORADOS				
Aldrín + Dieldrín	mg/L	0,00003	0,00003	**
Clordano	mg/L	0,0002	0,0002	**
Dicloro Difenil	mg/L	0,001	0,001	**

Tricloroetano (DDT)				
Endrin	mg/L	0,0006	0,0006	**
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	mg/L	0,00003	0,00003	**
Lindano	mg/L	0,002	0,002	**
CARBAMATO				
Aldicarb	mg/L	0,01	0,01	**
II. CIANOTOXINAS				
Microcistina-LR	mg/L	0,001	0,001	**
III. BIFENILOS POLICLORADOS				
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,0005	0,0005	**
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS				
Coliformes Totales	NMP/100 ml	50	**	**
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	20	2 000	20 000
Formas Parasitarias	Nº Organismo/L	0	**	**
Escherichia coli	NMP/100 ml	0	**	**
Vidrio cholerae	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos, en todos estados evolutivos) (f)	Nº Organismo/L	0	<5x10 ⁶	<5x10 ⁶

(a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b) Después de la filtración simple.

(c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N (NO₃--N), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO₃-).

(d) En el caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitritos-N (NO₂--N), multiplicar el resultado por el factor 3.28 para expresarlo en unidades de Nitritos (NO₂-).

ANEXO 3

Estándares de Calidad Ambiental para la Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	5		10
Bicarbonatos	mg/L	518		**
Cianuro Wad	mg/L	0,1		0,1
Cloruros	mg/L	500		**
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	100 (a)		100 (a)
Conductividad	(μ S/cm)	2 500		5 000
Demanda Bioquímica de Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	15		15
Detergentes	mg/L	40		40
Fenoles	mg/L	0,2		0,5
Fluoruros	mg/L	0,002		0,01
Nitratos (NO ₃ -- N) + Nitritos	mg/L	1		**
Nitritos (NO ₂ -- N)	mg/L	100		100
Oxígeno Disuelto	mg/L	10		10
Potencial de Sulfatos	Unidad	≥ 4		≥ 5
Temperatura	°C	6,5 – 8,5		6,5 – 8,4
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	1 000		1 000
Arsénico	mg/L	$\Delta 3$		$\Delta 3$
Bario	mg/L	5		5
Berilio	mg/L	0,1	0,1	0,2
	mg/L	0,7		**
	mg/L	0,1	0,1	0,1

Boro	mg/L	1	5
Cadmio	mg/L	0,01	0,05
Cobre	mg/L	0,2	0,5
Cobalto	mg/L	0,05	1
Cromo Total	mg/L	0,1	1
Hierro	mg/L	5	**
Litio	mg/L	2,5	2,5
Magnesio	mg/L	**	250
Manganeso	mg/L	0,2	0,2
Mercurio	mg/L	0,001	0,01
Níquel	mg/L	0,2	1
Plomo	mg/L	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,02	0,05
Zinc	mg/L	2	24
ORGÁNICO			
Bifenilos Policlorados			
Bifenilos Policlorados (PCB)	µg/L	0,04	0,045
PLAGUICIDAS			
Paratión	µg/L	35	35
Organoclorados			
Aldrín	µg/L	0,004	0,7
Clordano	µg/L	0,006	7
Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT)	µg/L	0,001	30
Dieldrín	µg/L	0,5	0,5
Endosulfán	µg/L	0,01	0,01
Endrin	µg/L	0,004	0,2
Heptacloro y Heptacloro Epóxido	µg/L	0,01	0,03
Lindano	µg/L	4	4
Carbamato			
Aldicarb	µg/L	1	11
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO			
Coliformes	NMP/10	1 000	2 000
			1 000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/10 0 ml	1 000	**
			**
Huevos de	Huevo/L	1	1
			**

ANEXO 4

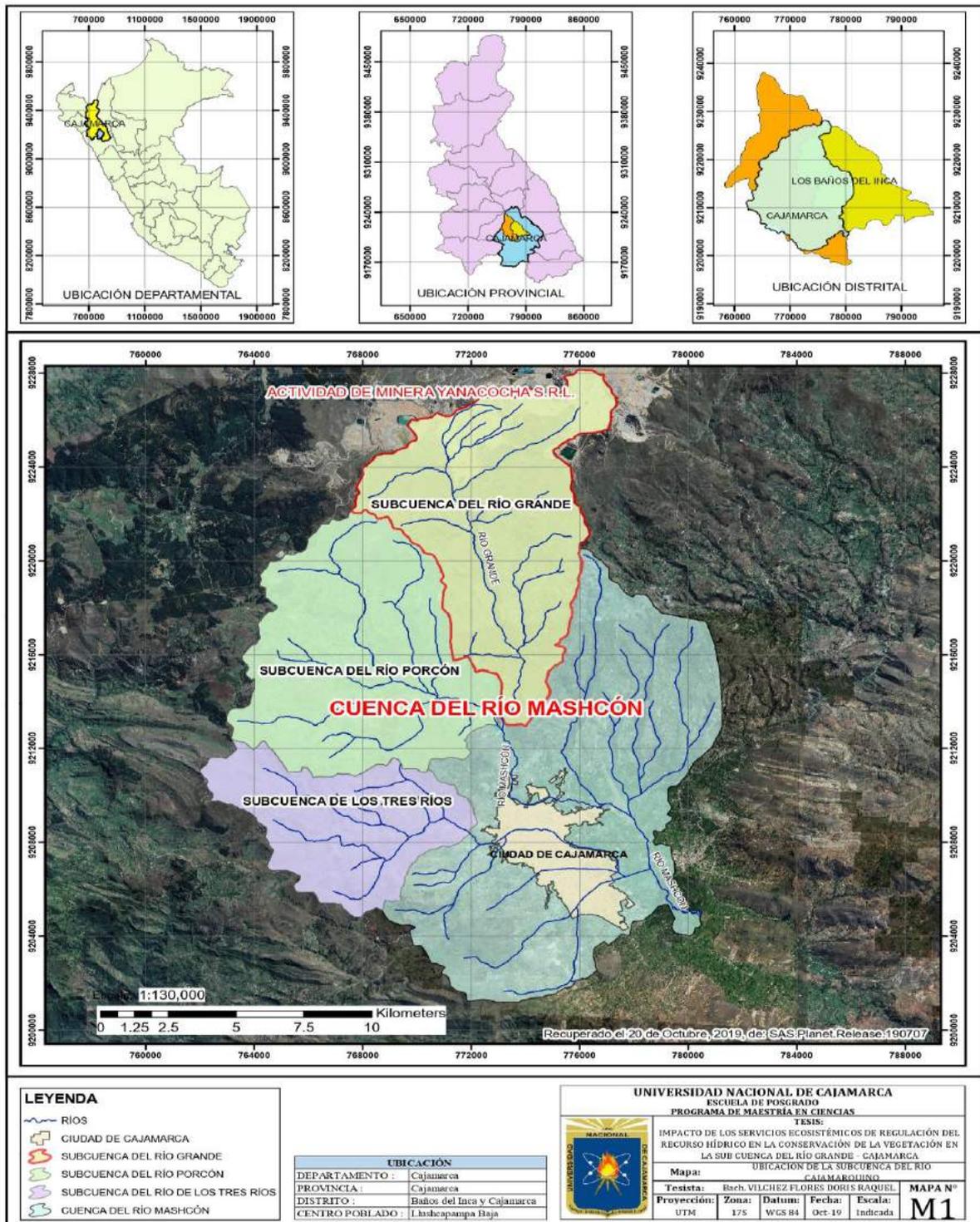


Figura 10. Mapa de ubicación de la Subcuenca del río Grande

ANEXO 6

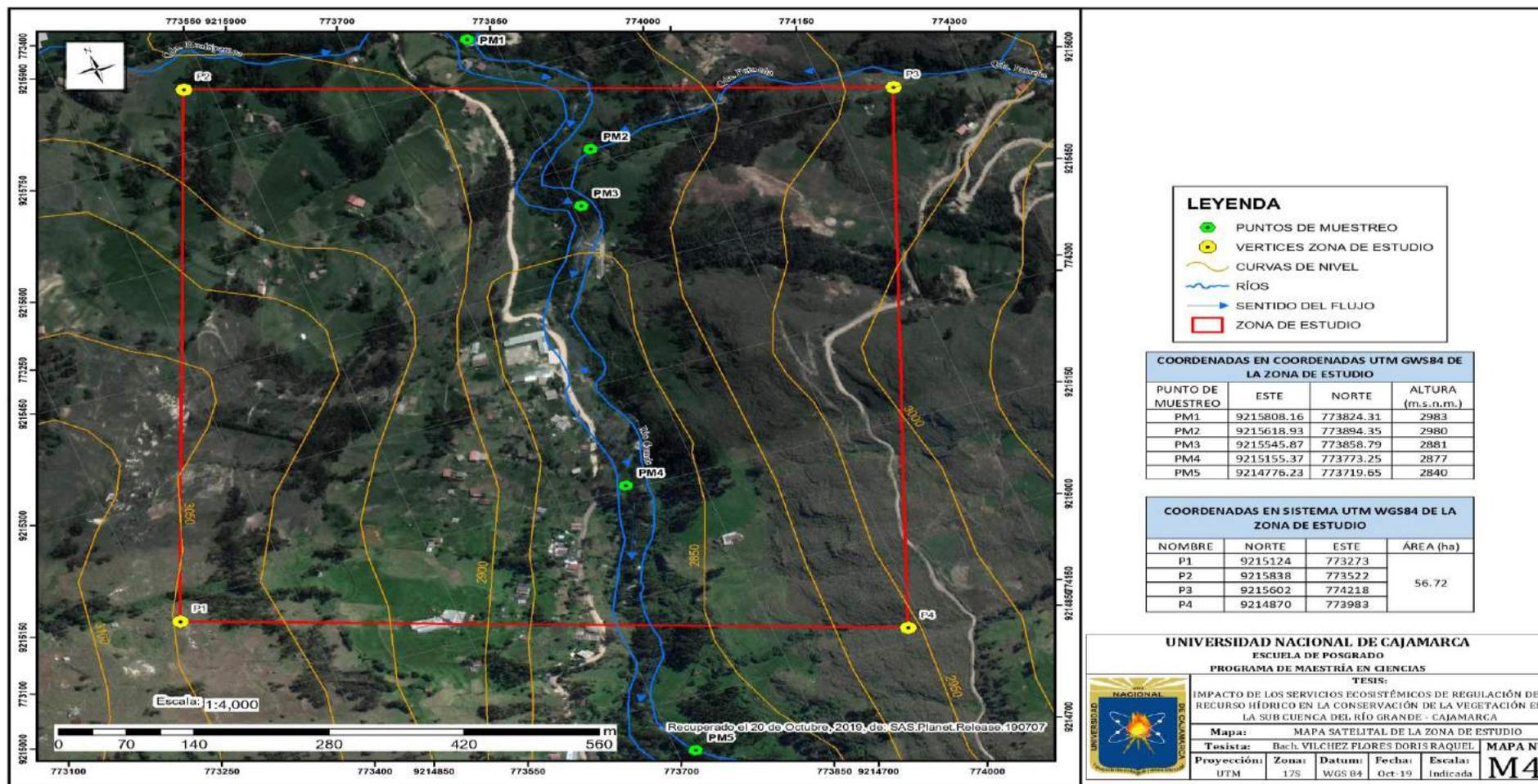


Figura 12. Mapa satelital de la zona de estudio

ANEXO 7

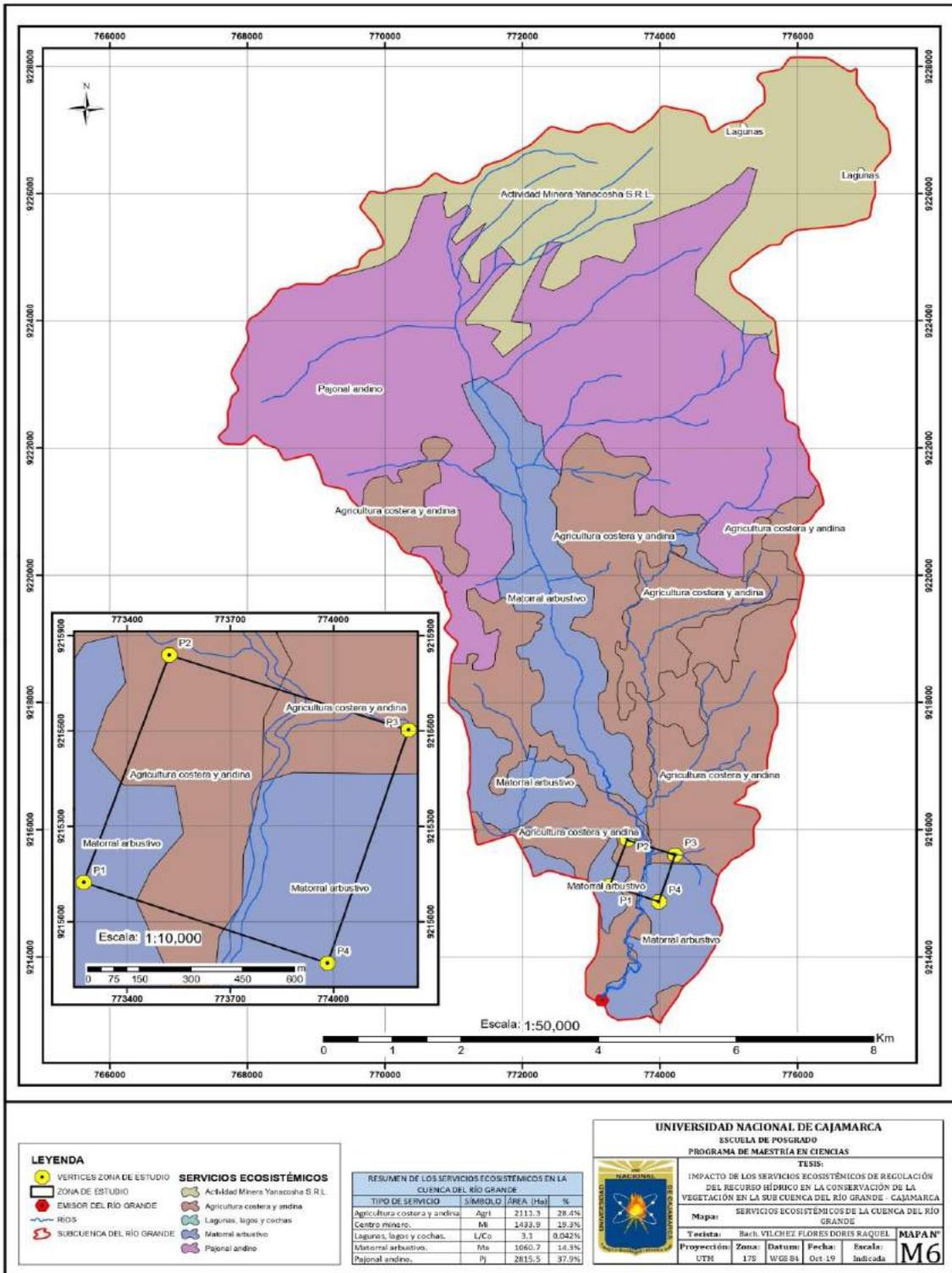


Figura 13. Mapa de servicios ecosistémicos de la Subcuenca del río Grande

ANEXO 8

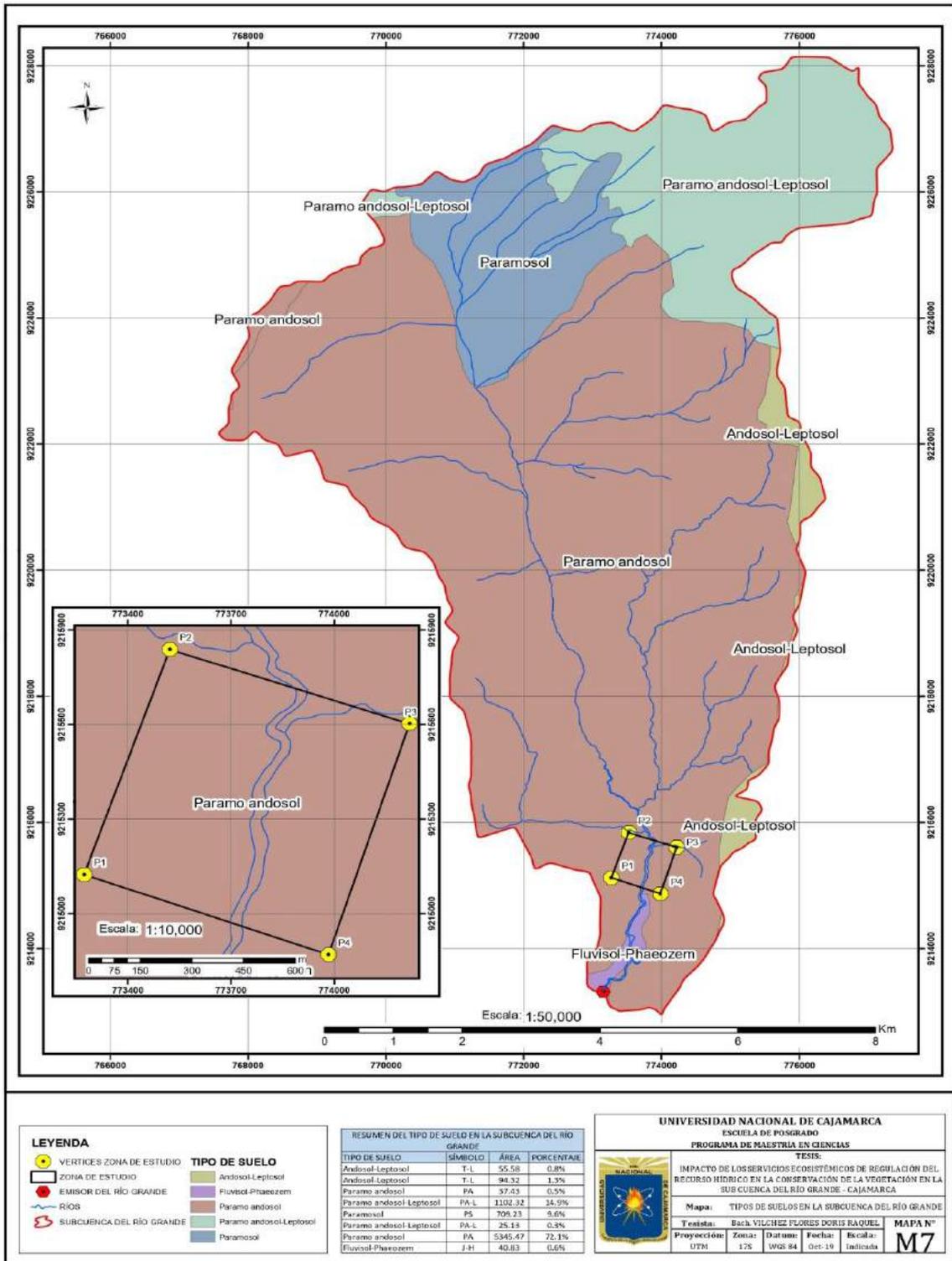


Figura 14. Mapa de tipos de suelo de la Subcuenca del río Grande

ANEXO 9

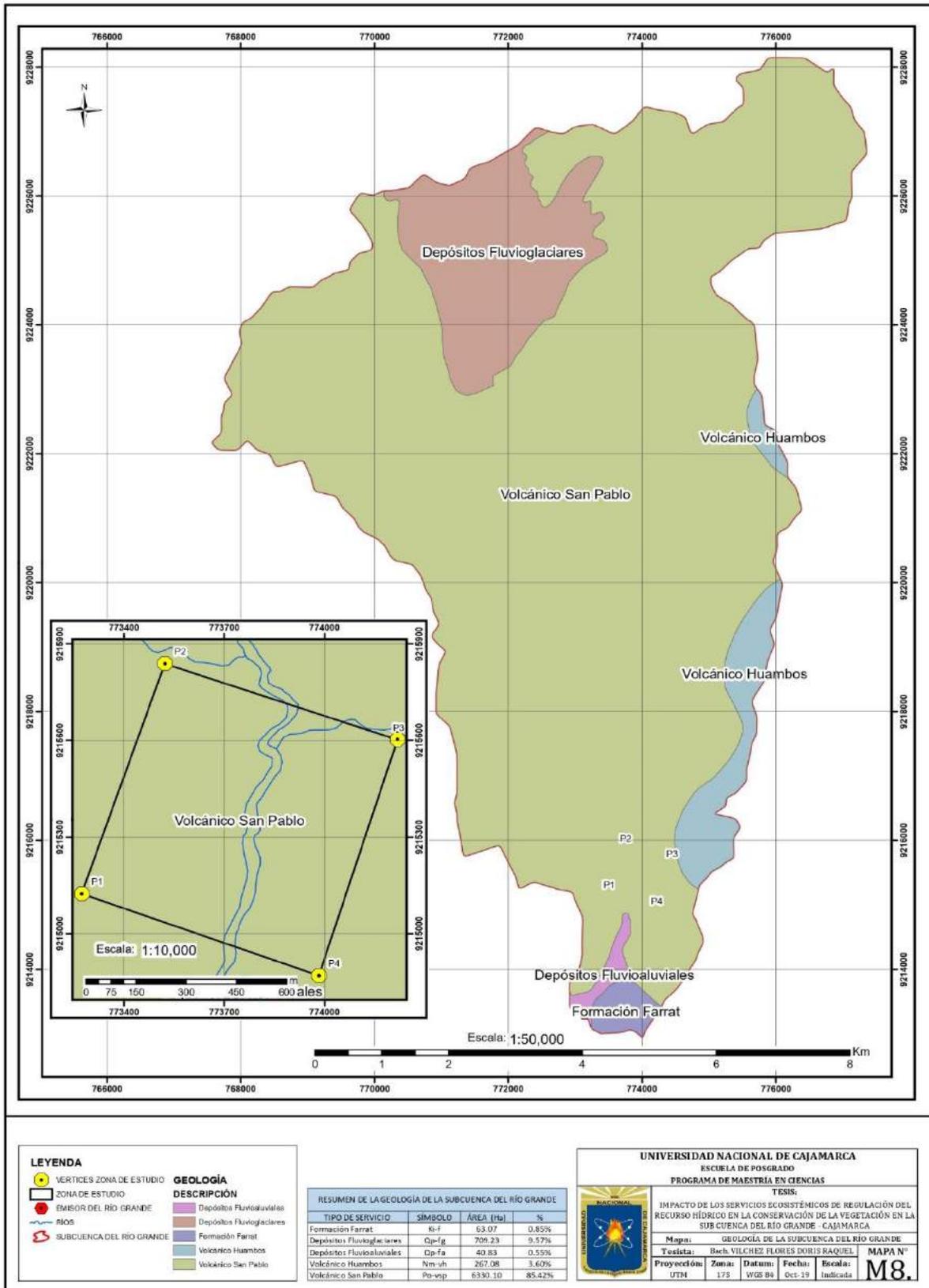


Figura 15. Mapa de geología de la Subcuenca del río Grande

ANEXO 10

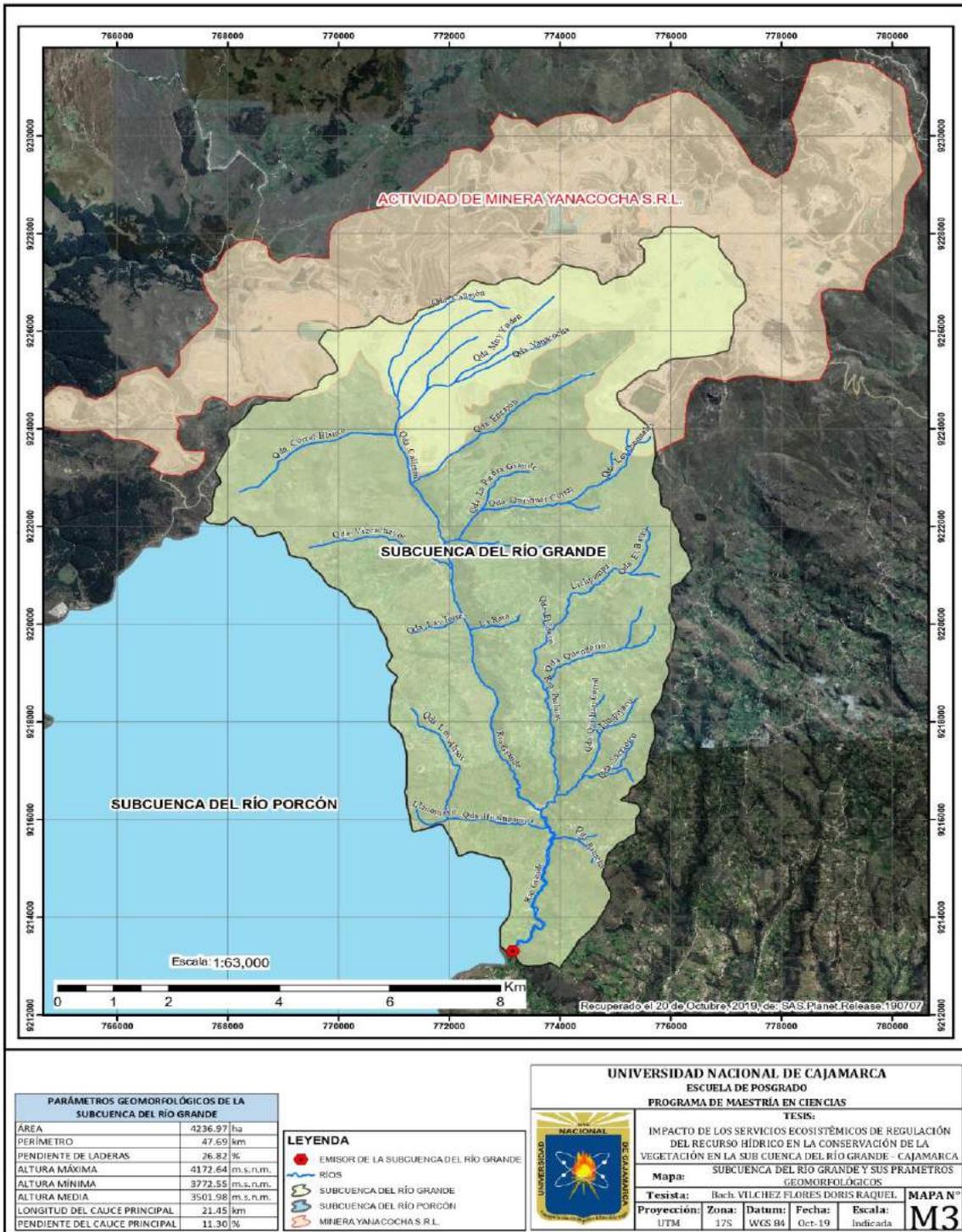


Figura 16. Mapa de parámetros geomorfológicos de la Subcuenca del río Grande

ANEXO 12

Matriz operacional de variables

Variables de investigación	Dimensiones	Definición conceptual	Indicadores	Técnicas /instrumentos	Unidad de análisis
Conservación de la vegetación	Diversidad alfa (riqueza)	La diversidad alfa se expresa a través del número total de especies presentes en un determinado lugar, sin tomar en cuenta el valor de importancia o abundancia de las mismas. (Guía inventario de flora y vegetación-MINAM 2015).	Nº Especies/ Área	Transecto lineal para la identificación vegetación	Área de estudios.
	Abundancia	Para el caso de las formaciones boscosas y arbustivas, se determinará la abundancia absoluta y la abundancia relativa. La abundancia absoluta se refiere al número de individuos/ especie en un área determinada, la cual se obtienen a través de las parcelas o unidades de muestreo. (Guía inventario de flora y vegetación-MINAM 2015).	Nº de Individuos/ Especie	Parcelas de 50 x 20 metros para determinar la cantidad de especies boscosas y arbustivas	Área de estudios.
	Densidad poblacional	La densidad (D) es el Número de individuos (N) que existe en un área (A) determinada y que debe estar referida en una unidad de superficie como la hectárea. Es aplicado a cada tipo de bosque y tipo de matorral inventariado; así, resulta ser el promedio obtenido de las unidades muestrales. (Guía inventario de flora y vegetación-	Nº de Individuos/ Área	Parcelas de 50 x 20 metros para determinar la cantidad de especies boscosas y arbustivas	Área de estudios.

MINAM 2015).					
	Buenas prácticas en conservación de la vegetación	Las Buenas Prácticas Ambientales en conservación de la vegetación son el conocimiento y aplicación de medidas sencillas y útiles que pueden adoptar los pobladores de una zona con la finalidad de reducir el impacto ambiental negativo de sus actividades.	Nº de Personas con conocimiento en la conservación de la vegetación/ total de individuos	Entrevistas Encuestas	Área de estudios.
Servicios ecosistémicos de regulación del recurso hídrico	Regulación del ciclo hidrológico.	El ciclo del agua, también conocido como ciclo hidrológico, describe el movimiento continuo y cíclico del agua en el planeta Tierra. El agua puede cambiar su estado entre líquido, vapor y hielo en varias etapas del ciclo, y los procesos pueden ocurrir en cuestión de segundos o en millones de años.	Aporte de agua al caudal circulante en el área de estudio E-S=0	Estudio hidrológico Subcuenca del río Grande	Área de estudios.
	Rendimiento hídrico.	El servicio ecosistémico (SE) de rendimiento hídrico (RH) es vital para la generación de agua dulce y es definido como la redistribución de la precipitación en función de la vegetación. Los cambios en el uso del suelo y vegetación (USyV) tienen efectos directos sobre este tipo de SE.			
	Recarga de acuíferos.	La recarga natural de los acuíferos se origina generalmente del agua de lluvia que a lo largo del suelo se infiltra a los acuíferos. Dicha recarga varía con el tiempo y fue el génesis de los acuíferos.			
	Mantenimiento de la calidad del agua.	<ul style="list-style-type: none"> El control de la calidad del agua corresponde a las acciones tomadas por el 	Parámetros físicos/Químicos/ Biológicos.	Muestras de Agua en el Laboratorio Regional del Agua.	Área de estudios.

responsable por la producción y distribución del agua de consumo humano para garantizar que el agua que entrega a la población, cumple con los estándares vigentes.

Estas acciones incluyen:

- La adecuada operación del sistema,
- La inspección periódica para evaluar los riesgos de contaminación,
- El mantenimiento preventivo y correctivo de las unidades del sistema,
- La desinfección,
- El muestreo y análisis del agua para verificar la calidad esperada, así mismo
- La implementación de las medidas correctivas cuando se identifique un problema.
- Interpretación y socialización de los resultados de los análisis.

5 puntos de muestreo considerando el área de estudio

ANEXO 13

FICHA DE INFORMACIÓN BÁSICA DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

La presente información permitirá recopilar información básica sobre los servicios ecosistémicos existentes en la zona de estudio para perfilar de una manera adecuada el presente trabajo de investigación. Las preguntas de este cuestionario están enfocadas de acuerdo las características del entorno donde se ubicará dicho trabajo, y serán llenadas por personal técnico debidamente capacitado.

Nombre del proyecto: IMPACTOS DE LOS SERVICIO ECOSISTEMICOS DE REGULACIÓN DEL RECURSO HIDRICO EN LA CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN EN LA SUBCUENCA DEL RÍO GRANDE - CAJAMARCA

Ubicación geográfica:

Región : CAJAMARCA Departamento : CAJAMARCA
Provincia : CAJAMARCA Distrito : CAJAMARCA
Comunidad : LLUSHCAPAMPA BAJA

¿Desde cuándo habita en la localidad (años)?.....

I. CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA

1.1. ¿Cuántas habitaciones tiene su vivienda?

- a. Una () b. Dos ()
c. Tres () d. Cuatro y más ()

1.2. Tipos de materiales de la vivienda

Materiales de las paredes

- a. Material noble () b. Abobe ()
c. Madera () d. Esteras ()
e. Otros ()

Materiales del techo

- a. Calamina () b. Teja ()
c. Eternit () e. Otros ()

El material predominante en los pisos es:

- a. Tierra () b. Cemento ()
c. Madera () d. Otros ()

Especificar.....

II. CARACTERISTICAS SOCIALES

2.1. Composición de la familia

Miembros	Edad	Sexo	Nivel educativo

- Miembros del hogar: Papá, mamá, hijo1,2,3,...,tios, abuelos u otros
- Sexo: Masculino (M) y Femenino (F)
- Nivel educativo: (ENE) edad no escolar, (I) inicial, (PI) primaria incompleta, (PC) primaria completa, (SI) secundaria incompleta, (SC) secundaria completa, (SIN) superior incompleta y (SCO) superior completa, (A) Analfabeto

2.2. Salud.

¿En qué tipo de establecimientos de salud se atienden?

- a. Puesto de salud.
b. Centro de salud.
c. Hospital.
d. Otros:.....

¿Dónde queda el establecimiento de salud al que acuden?

- a. En la localidad
b. En la localidad vecina.
c. En el distrito
d. Fuera del distrito

2.3. Acceso a servicios básicos.

a. Formas de abastecimiento de agua:

- Agua potable ()
Agua entubada ()
Agua de río ()
Agua de Pozo, quebrada o acequia ()
Otros () ,

especificar.....

b. Servicios de saneamiento

- Desagüe ()
Baño/biodigestor ()
Letrina ()
Otros (), especificar.....

c. Formas de iluminación de la vivienda

- Energía eléctrica ()
Panel solar ()
Velas ()
Linterna a pilas ()
Petróleo: mechero/lámpara ()
Otros (), especificar.....

2.4. Acceso a programas sociales.

¿Se encuentra afiliado al alguno programa social o seguro de salud del Estado?

Si () No ()

PROGRAMAS SOCIALES	BENEFICIARIO PADRE/MADRE	TIEMPO DE AFILIACION
Juntos		
Pensión 65		
PAIS		
SIS		
Otros.....		

III. ACTIVIDADES ECONOMICAS DE LA FAMILIA

3.1. A qué se dedica principalmente la familia

Actividades	Marcar	Miembro de la familia
Ganadería		
Agricultura		
Comercio		
Artesanía		
Pesca artesanal		
Caza artesanal		
Extracción de madera		
Extracción de oro		

Otras (Especifique).....

.....

3.2. Agricultura.

a) Cultivos y destino de la producción

Tipo de Cultivo	Área cultiva. ha.	Cantidad Cosechada/ kilos	Destino		Precio S/.
			Consumo	venta	

Comentarios.....

.....

3.3. Ganadería.

a) Especie, venta y consumo.

Especie	Nº	Orientación de la producción					
		Carne			Leche		
		Venta	Precio	Consumo	Litros/día	Precio	consumo

Comentarios.....

.....

MEDIO FÍSICO

1.- AIRE

¿Existe contaminación del aire?

CAUSA	SI	NO	FUENTE DE EMISIÓN	INTENSIDAD		
				Alta	Media	Baja
Partículas (polvo)						
Mal olor						
Gases						
Otros (especificar)						

¿Existe contaminación sonora?

SI	NO	FUENTE DE EMISIÓN	INTENSIDAD		
			Alta	Media	Baja

2.- CLIMA Y METEOROLOGÍA

Vientos:

¿En qué meses del año hay mayor intensidad de vientos?

Durante los meses de:												INTENSIDAD		
E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Alta	Media	Baja

Precipitaciones (lluvias)

¿Existen precipitaciones?

SI	NO	Durante los meses de:												INTENSIDAD			
														Alta	Media	Baja	
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D				

¿Se registran tormentas eléctricas?

SI	NO	Durante los meses de:												INTENSIDAD			
														Alta	Media	Baja	
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D				

¿El clima predominante durante el año es normalmente?

Muy Frío	Frío	Templado	Cálido	Muy cálido	Seco	Húmedo	Muy húmedo

¿Considera que ha variado el tiempo en los últimos 10 años?

SI	NO	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
		Alta	Media	Baja	

3.- SUELO Y GEOLOGÍA

	SI	NO	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
			Alta	Media	Baja	
¿Existen procesos de erosión (deslizamientos)?						
¿Existe contaminación de suelos?						
¿Existe compactación de suelos?						
¿Existen antecedentes de inestabilidad o fallas geológicas?						

4.- HIDROLOGÍA

¿Cuál es la fuente para consumo humano?

¿Cuentan con sistema de tratamiento de agua para consumo?

¿Existen fuentes de agua cercanas?

SI	NO	DETALLES U OBSERVACIONES

Contaminación del agua

FACTOR	FUENTE	INTENSIDAD		
		Alta	Media	Baja

¿Existen procesos de eutrofización en la fuente de agua?

SI	NO	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
		Alta	Media	Baja	

AGUA SUBTERRÁNEA

¿Existen fuentes de agua subterránea?

SI	NO	DETALLES U OBSERVACIONES

5.- PAISAJES, BOSQUES

¿Existen cambios significativos en el paisaje?

SI	NO	ESPECIFICAR	INTENSIDAD		
			Alta	Media	Baja

¿Existen actividades antropogénicas que deterioren el medio?

SI	NO	ESPECIFICAR

¿Existen planes de manejo forestal?

SI	NO	ESPECIFICAR

¿Actualmente están reforestando los bosques?:

SI	NO	ESPECIFICAR

¿La forma de sacar madera permitirá en el futuro seguir contando con estos recursos?

SI	NO	ESPECIFICAR

MEDIO BIÓTICO

1.- FLORA

¿Qué especies de flora conoces?

MENCIONAR LAS MAS IMPORTANTES

2.- FAUNA

¿Qué especies de fauna conoces?

MENCIONAR LAS MAS IMPORTANTES

¿Existen presencia de fauna acuática?

SI	NO	MENCIONAR LAS PRINCIPALES

MEDIO SOCIOECONÓMICO

1.- USO ACTUAL DE SUELOS

¿Qué actividades se desarrollan en la Comunidad (nativa, campesina o predios rurales)?

¿Los cambios de uso del suelo son planificados?

SI	NO	DETALLES U OBSERVACIONES

2.- CULTURAL

¿Existen atractivos naturales y/o culturales?

SI	NO	ESTADO

Si la respuesta es sí contestar la siguiente pregunta.

¿Tienen uso turístico?

SI	NO	DETALLES U OBSERVACIONES

5.- SALUD POBLACIONAL

¿Cuáles son las enfermedades más frecuentes en la zona?

ENFERMEDAD	SI	NO	DETALLES U OBSERVACIONES

¿Cuentan con un seguro de salud?

SI	NO	ESPECIFICAR

INTERRELACIÓN HOMBRE – NATURALEZA

1.- APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES

¿Qué especies de flora son de importancia económica y medicinal en la zona?

MENCIONAR LAS PRINCIPALES

¿Existe fauna de importancia económica?

SI	NO	MENCIONAR LAS PRINCIPALES

¿Qué otros recursos naturales se usan para actividades económicas?

Recurso natural	SI	NO	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
			Alta	Media	Baja	
Bosque						
Suelo						
Agua						
Minerales (actividades extractivas)						
Otras (especifique)						

¿Tienen más chacras o bosque en el territorio de la comunidad?

SI	NO	DETALLES

2.- ACTITUD FRENTE AL CUIDADO DEL AMBIENTE

¿La población está interesada en cuidar y conservar el ambiente?

SI	NO	DETALLES U OBSERVACIONES

SERVICIOS ECOSISTÈMICOS

¿Cuáles son los servicios ecosistémicos que brinda el ámbito de estudio?

SERVICIOS ECOSISTÈMICOS	SI	NO	DETALLES U OBSERVACIONES
DE APOYO			
Producción primaria			
Dispersión de semillas			
Polinización de cultivos			
APROVISIONAMIENTO			
Alimentos			
Madera y fibra			
Agua dulce			
Cultivos			
REGULACIÓN			
Clima			
flujo de agua			

Enfermedades			
Purificación de agua			
CULTURALES			
Educativos			
Estéticos			
Recreación			
Espirituales			

RIESGOS Y DESASTRES

¿Existen antecedentes de las siguientes situaciones?

	SI	NO	FRECUENCIA	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
				Alta	Media	Baja	
Inundaciones							
Hundimientos							
Derrumbes							
Huacos							
Sismos							
Otros. Especifique							

ANEXO 14

Periodo de registro de la estación AUGUSTO WEBERBAUER

PRECIPITACIÓN MENSUAL (mm)- ESTACIÓN METEOROLÓGICA A. WEBERBAUER													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1968	58.0	81.0	67.7	26.6	14.9	1.6	1.6	16.2	50.0	66.4	54.6	70.8	509.4
1969	42.0	73.7	83.5	85.7	1.5	19.6	0.3	13.2	18.4	55.4	106.4	162.0	661.7
1970	71.0	41.8	79.9	54.5	33.8	19.9	3.2	2.5	18.2	103.0	51.4	54.1	533.3
1971	58.4	97.8	275.7	54.7	8.0	12.2	17.6	17.2	28.1	89.8	45.8	66.5	771.8
1972	55.5	67.6	113.8	76.2	18.1	4.4	3.4	20.6	29.0	31.4	66.5	50.2	536.7
1973	95.3	70.7	91.6	98.4	27.4	29.3	8.4	18.3	87.2	65.5	68.2	72.3	732.6
1974	64.1	128.2	95.2	58.5	4.6	17.3	6.5	23.6	38.7	70.5	53.9	76.4	637.5
1975	91.6	158.1	199.4	70.7	66.8	10.0	7.2	19.3	45.1	80.2	65.1	0.9	814.4
1976	130.4	62.9	81.3	55.2	43.0	23.0	0.1	4.4	12.3	32.2	71.6	44.4	560.8
1977	129.9	146.4	141.9	42.6	25.5	8.0	7.5	0.1	16.1	53.4	54.8	68.2	694.4
1978	12.7	34.4	48.5	37.0	65.6	3.9	4.4	3.8	23.8	24.4	54.0	44.8	357.3
1979	84.1	81.6	159.7	37.1	16.3	1.8	7.5	15.7	33.6	24.4	26.3	46.6	534.7
1980	34.9	42.4	65.0	29.3	6.9	15.1	3.2	5.6	2.3	130.4	111.0	106.7	552.8
1981	78.2	186.5	105.7	33.7	14.7	6.6	7.2	12.7	22.0	111.9	45.6	111.3	736.1
1982	71.7	102.9	75.7	88.7	38.2	7.8	2.1	6.6	43.9	124.8	67.3	87.4	717.1
1983	116.6	75.4	151.6	105.7	31.1	10.1	9.6	2.7	19.2	86.9	28.1	118.4	755.4
1984	24.7	233.6	123.8	80.0	69.5	25.1	23.4	18.7	36.7	68.6	97.6	104.1	905.8
1985	24.6	42.4	37.2	41.9	53.0	0.4	4.8	18.3	37.3	50.0	23.9	40.3	374.1
1986	84.4	47.7	96.8	120.2	16.2	0.6	1.2	14.6	1.2	43.6	66.2	51.8	544.5
1987	98.2	95.2	39.2	52.2	11.1	4.0	10.8	12.3	39.5	37.2	74.3	60.5	534.5
1988	109.7	105.5	44.8	95.6	10.6	5.4	0.0	32.9	69.4	65.2	63.4	73.6	676.1
1989	87.0	158.8	43.5	85.4	18.8	16.7	3.2	5.9	53.5	106.6	47.1	2.7	629.2
1990	101.8	68.5	58.3	27.4	39.8	24.6	0.8	7.1	20.1	87.6	99.1	72.3	607.4
1991	43.8	90.0	133.7	55.2	17.9	0.7	0.4	0.3	10.2	28.2	55.1	71.9	507.4
1992	52.6	31.8	66.6	46.5	18.9	21.2	4.6	10.0	40.8	64.0	32.0	34.1	423.1
1993	61.0	112.2	245.0	102.9	29.6	1.9	3.3	2.9	51.4	106.3	71.4	84.1	872
1994	116.9	103.1	170.2	144.9	29.8	11.1	5.5	9.7	31.8	69.8	60.8	65.9	819.5
1995	44.7	108.3	75.7	49.7	20.6	1.7	13.2	10.8	11.5	51.8	50.5	76.4	514.9
1996	65.2	124.0	121.0	50.4	13.7	0.8	0.5	15.8	13.9	76.2	68.8	34.1	584.4
1997	63.8	152.9	26.5	40.4	17.0	15.4	0.2	0.0	27.4	50.8	111.9	129.4	635.7
1998	105.0	116.5	257.0	83.9	19.6	4.8	1.3	4.7	17.8	79.6	29.1	47.9	767.2
1999	94.8	242.7	69.5	64.4	53.7	22.8	22.1	1.2	81.4	21.7	77.0	68.5	819.8
2000	46.0	161.1	126.3	77.3	40.5	15.6	2.1	13.4	56.6	9.9	44.5	122.3	715.6
2001	191.2	100.8	230.2	57.2	48.1	2.3	13.9	0.0	34.4	46.2	93.4	90.9	908.6
2002	27.0	60.8	133.1	77.2	23.0	8.8	10.7	3.4	14.6	90.3	99.9	86.1	634.9
2003	51.1	61.4	103.6	42.1	30.7	22.3	1.8	10.6	14.8	46.0	63.8	80.7	528.9
2004	36.1	56.9	44.5	42.4	2.1	18.8	29.4	19.0	63.4	92.6	123.7	102.0	630.9
2005	84.9	119.3	136.0	54.0	7.2	4.5	0.6	3.5	31.2	92.3	30.0	87.8	651.3
2006	83.2	101.6	199.3	77.6	7.7	23.9	1.8	6.1	33.6	12.7	60.4	81.7	689.6
2007	95.4	17.5	182.4	111.5	24.0	1.4	10.7	6.4	11.6	118.9	97.6	68.8	746.2
2008	80.2	133.3	118.4	99.1	22.7	15.4	2.3	11.7	34.7	96.5	72.2	34.4	720.9
2009	180.7	74.6	110.5	78.8	42.2	17.4	12.3	3.9	11.8	78.5	109.4	74.2	794.3
2010	49.5	112.9	154.0	88.4	17.9	4.6	2.2	1.3	1.8	28.7	23.5	59.2	544
2011	21.2	43.2	65.5	44.3	6.0	0.4	8.3	0.0	26.0	20.3	10.4	80.3	325.9
2012	105.5	104.9	96.1	46.3	35.8	0.7	0.0	0.0	19.1	49.2	44.9	21.2	523.7
2013	14.2	55.4	113.6	40.0	32.1	7.5	0.0	4.1	3.1	79.3	17.0	36.4	402.7
2014	57.6	35.6	95.9	35.9	29.2	5.3	1.9	3.8	28.5	26.6	45.9	116.8	483
2015	178.2	60.8	194.7	67.2	75.8	3.0	4.4	0.1	26.9	16.8	136.7	41.4	806
2016	83.3	85.3	119.0	58.5	7.0	1.6	2.1	16.1	23.4	61.7	14.5	63.8	536.3
Prom	76.7	95.3	115.7	65.2	26.7	10.2	5.9	9.2	29.9	63.8	63.0	70.3	631.9
Mín	12.7	17.5	26.5	26.6	1.5	0.4	0.0	0.0	1.2	9.9	10.4	0.9	325.9
Máx	191.2	242.7	275.7	144.9	75.8	29.3	29.4	32.9	87.2	130.4	136.7	162.0	908.6

	Precipitacion Acumulada Anual
	Precipitacion Media Mensual
	Precipitacion Media Anual

ANEXO 15

Periodo de registro de la estación GRANJA PORCÓN

PRECIPITACIÓN MENSUAL (mm)- ESTACIÓN METEOROLÓGICA GRANJA PORCÓN													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1968	102.0	154.5	168.5	82.5	22.0	3.0	11.5	37.5	117.5	158.5	123.0	173.5	1154
1969	79.5	176.5	183.0	167.5	18.5	64.0	5.5	15.0	42.0	105.0	208.0	182.5	1247
1970	107.0	123.5	140.5	127.0	91.0	33.5	22.5	25.0	74.0	122.5	207.0	117.5	1191
1971	140.0	130.5	476.5	153.5	117.5	65.0	72.0	37.5	76.0	220.5	163.0	166.0	1818
1972	104.0	150.0	257.0	149.5	55.2	14.5	0.0	47.0	35.4	29.5	174.2	119.7	1136
1973	186.3	103.0	203.0	198.3	62.0	70.6	33.9	124.4	139.4	22.0	173.9	121.3	1438.1
1974	146.8	112.7	159.7	204.4	51.0	60.0	18.0	59.0	45.0	81.6	62.5	104.0	1104.7
1975	108.1	23.3	175.2	224.7	61.9	32.5	3.0	53.5	16.0	117.0	91.0	20.0	926.2
1976	189.0	135.0	185.0	61.0	58.0	30.0	0.0	12.0	27.0	62.0	26.0	79.0	864
1977	197.0	236.0	175.0	100.5	29.5	13.5	6.5	2.0	62.5	96.5	149.5	85.0	1153.5
1978	40.0	105.5	51.5	88.5	88.2	0.0	25.8	0.0	66.9	70.4	191.0	189.5	917.3
1979	108.7	144.8	370.2	61.5	54.0	10.8	34.0	40.4	117.3	48.2	27.3	108.1	1125.3
1980	70.0	37.3	166.9	69.6	73.6	11.8	0.0	5.7	2.2	247.2	221.1	161.0	1066.4
1981	94.1	257.3	190.0	153.1	65.6	0.0	0.0	0.0	6.5	160.6	60.3	90.8	1078.3
1982	56.8	19.2	72.2	32.6	34.2	7.2	7.3	0.0	35.7	33.2	19.9	57.4	375.7
1983	28.7	16.3	20.1	11.0	3.6	4.3	9.2	6.1	3.7	21.4	25.4	77.0	226.8
1984	14.8	93.7	15.5	134.0	0.0	0.0	60.0	19.7	28.3	18.9	19.1	22.9	426.9
1985	37.0	18.3	22.7	5.0	3.7	0.0	0.0	0.0	0.9	0.6	0.8	0.0	89
1986	155.0	41.0	6.0	74.2	106.6	9.6	0.0	50.0	10.9	33.0	51.8	133.2	671.3
1987	315.7	118.5	126.5	85.3	68.6	0.0	19.5	0.0	60.5	122.7	161.6	82.0	1160.9
1988	307.5	176.9	63.6	167.3	18.6	15.6	6.4	5.3	30.6	133.7	112.6	127.6	1165.7
1989	188.7	216.8	85.0	89.9	18.5	0.0	0.0	0.0	46.5	77.0	51.5	0.0	773.9
1990	29.7	85.4	88.6	127.2	33.1	35.6	0.9	0.6	139.7	262.0	250.2	103.6	1156.6
1991	94.7	355.5	509.6	248.6	287.0	6.3	0.0	0.0	78.7	157.6	221.5	250.1	2209.6
1992	170.1	74.1	137.1	119.1	107.7	62.4	0.0	24.0	135.5	119.2	75.7	174.1	1199
1993	147.6	190.6	374.3	437.8	102.7	19.8	0.0	18.4	82.6	137.5	206.2	452.6	2170.1
1994	475.4	373.5	531.9	268.5	329.1	18.6	0.0	22.2	104.8	252.8	210.7	142.5	2730
1995	139.7	228.8	217.7	127.8	112.7	12.6	51.8	48.9	54.9	96.5	125.9	243.9	1461.2
1996	198.8	407.5	312.7	141.3	59.7	49.7	0.0	20.3	48.5	232.9	80.6	58.6	1610.6
1997	186.9	190.3	123.2	260.0	81.0	18.5	39.0	9.9	80.5	169.2	301.6	305.1	1765.2
1998	168.5	380.5	298.7	243.2	85.4	0.0	0.0	14.8	67.6	234.7	158.8	99.0	1751.2
1999	210.3	494.2	253.5	126.0	166.7	53.9	20.3	6.4	228.3	65.3	138.6	166.4	1929.9
2000	74.8	237.0	221.1	168.6	160.7	40.7	1.6	16.3	123.2	19.3	62.8	236.5	1362.6
2001	341.1	227.7	419.2	92.6	88.7	17.6	15.2	0.4	145.2	169.5	156.1	171.8	1845.1
2002	76.2	188.8	390.1	159.0	38.1	27.8	15.2	2.6	53.3	202.1	226.5	243.0	1622.7
2003	103.8	134.9	124.3	81.2	76.0	54.4	28.9	15.6	47.2	101.8	112.6	100.0	980.7
2004	70.3	230.4	168.2	82.4	75.4	11.7	41.0	19.1	84.8	147.0	168.0	240.9	1339.2
2005	157.8	231.2	343.3	93.1	91.6	53.7	0.0	7.1	54.4	152.8	28.6	164.8	1378.4
2006	145.5	188.1	345.7	184.7	62.8	62.0	5.1	15.7	116.2	39.8	158.5	183.6	1507.7
2007	245.4	64.5	352.3	226.3	57.7	1.1	42.6	20.1	32.8	171.8	211.1	146.4	1572.1
2008	190.6	291.2	252.4	150.3	76.0	73.3	16.0	11.0	110.9	182.6	127.3	66.4	1548
2009	344.8	197.5	307.3	149.6	127.4	31.3	18.1	8.0	27.0	184.0	187.9	234.8	1817.7
2010	108.0	169.7	275.7	163.5	83.1	39.4	44.3	33.6	31.2	82.7	96.5	182.6	1310.3
2011	115.2	98.5	131.8	214.6	80.6	40.1	39.6	26.4	27.6	109.4	142.9	292.2	1318.9
2012	315.9	325.5	199.3	176.1	60.6	17.3	0.8	45.8	33.7	137.3	202.9	67.6	1582.8
2013	141.0	279.9	352.4	196.2	193.4	32.8	17.7	33.8	30.4	174.5	28.0	243.7	1723.8
2014	137.4	174.9	242.4	103.4	79.3	5.1	9.6	10.5	65.8	97.4	90.3	209.2	1225.3
2015	367.4	164.0	283.2	111.8	158.4	1.7	9.7	0.4	24.6	88.4	124.5	107.1	1441.2
2016	166.3	134.3	162.2	138.4	36.8	1.1	0.0	43.4	149.2	39.9	173.8	156.6	1202
Prom	157.1	177.7	219.0	143.5	81.9	25.2	15.4	20.7	65.8	118.6	130.4	148.2	1303.5
Mín	14.8	16.3	6.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.6	0.8	0.0	89.0
Máx	475.4	494.2	531.9	437.8	329.1	73.3	72.0	124.4	228.3	262.0	301.6	452.6	2730.0

	Precipitacion Acumulada Anual
	Precipitacion Media Mensual
	Precipitacion Media Anual

ANEXO 16

Periodo de registro estación MAQUI MAQUI

PRECIPITACIÓN MENSUAL (mm)- ESTACIÓN METEOROLÓGICA MAQUI MAQUI													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1968	88.4	146.5	148.9	65.1	26.1	5.6	13.9	21.7	90.4	113.7	75.5	238.2	1034
1969	66.9	172.3	157.5	102.8	33.1	58.0	6.2	15.9	39.7	127.6	130.1	159.7	1069.8
1970	109.6	103.5	154.6	84.5	63.4	24.0	12.9	6.6	40.8	233.2	104.0	114.3	1051.4
1971	129.2	189.9	311.1	97.9	76.4	48.7	29.9	20.1	41.6	124.9	78.4	223.9	1372
1972	102.5	153.9	200.9	92.7	36.9	14.1	2.9	18.3	71.9	63.8	146.0	111.1	1015
1973	150.0	144.9	213.0	155.3	43.6	40.6	11.4	22.0	108.9	65.4	149.5	185.2	1289.8
1974	77.9	196.5	154.9	115.2	34.3	32.8	13.1	28.2	36.4	107.2	91.2	172.7	1060.4
1975	95.0	189.4	135.8	121.8	43.3	12.9	5.0	20.1	17.9	74.2	113.1	79.0	907.5
1976	155.8	130.2	150.8	78.7	66.2	21.9	7.1	9.4	15.4	62.8	64.1	107.0	869.4
1977	155.2	155.7	146.7	71.5	36.5	13.2	11.7	6.0	56.4	109.3	173.8	172.3	1108.3
1978	59.0	88.4	84.3	71.4	54.7	11.4	16.7	7.0	49.5	55.4	151.2	126.2	775.2
1979	106.5	157.4	244.7	101.3	52.1	11.4	20.3	18.3	91.6	33.4	86.7	159.9	1083.6
1980	69.9	79.0	162.1	51.8	66.5	5.7	4.4	13.2	22.0	284.9	197.0	106.9	1063.4
1981	93.9	224.6	155.5	98.8	44.8	3.4	4.1	18.0	17.2	197.1	54.2	137.7	1049.3
1982	108.3	152.7	133.7	128.7	36.2	19.7	10.7	11.4	105.6	137.4	212.4	164.6	1221.4
1983	161.3	104.0	194.2	148.8	42.1	19.7	13.1	12.5	76.9	151.8	107.0	116.1	1147.5
1984	88.9	278.3	157.2	106.3	50.1	31.2	7.4	23.4	45.1	199.7	169.9	187.2	1344.7
1985	51.6	88.7	101.6	56.5	76.3	31.1	18.1	21.0	67.2	43.9	87.5	163.4	806.9
1986	90.8	102.8	127.3	133.4	79.9	18.5	7.2	19.6	15.0	89.1	130.0	156.3	969.9
1987	179.6	139.8	138.4	72.0	47.0	11.7	13.9	18.1	53.3	66.3	146.2	127.5	1013.8
1988	145.3	159.5	132.4	113.6	21.7	9.4	6.2	7.3	28.4	87.1	138.3	184.2	1033.4
1989	113.9	188.2	131.7	127.1	20.1	11.1	5.3	16.6	49.8	141.5	88.4	53.3	947
1990	65.1	111.7	128.5	64.9	24.1	28.7	10.2	10.9	100.2	210.1	178.4	140.6	1073.4
1991	63.6	135.1	267.3	93.9	105.3	13.5	2.3	9.4	69.6	82.3	135.7	210.3	1188.3
1992	124.7	92.5	149.3	82.5	38.3	56.8	5.9	16.9	99.5	186.3	95.8	200.3	1148.8
1993	105.8	162.0	220.8	111.8	37.4	18.0	11.3	5.1	70.7	109.1	115.0	244.4	1211.4
1994	160.7	224.6	173.5	152.8	137.5	23.0	8.6	6.3	80.5	98.2	135.7	167.7	1369.1
1995	20.6	145.0	154.6	84.5	72.5	14.2	3.9	3.6	22.2	70.4	156.2	168.9	916.6
1996	79.0	155.2	184.9	97.8	55.1	22.9	2.8	10.4	29.1	146.3	55.4	83.3	922.2
1997	94.2	125.2	74.9	63.5	25.1	9.4	6.1	2.3	25.9	89.7	136.4	118.6	771.3
1998	57.4	192.5	161.0	119.4	93.4	5.8	0.4	1.6	18.0	155.4	160.8	47.4	1013.1
1999	162.4	315.2	137.4	69.6	101.4	93.2	17.0	7.2	123.6	58.0	110.2	238.0	1433.2
2000	86.4	226.2	196.2	97.6	68.4	26.4	5.0	35.8	136.4	9.6	55.2	147.8	1091
2001	243.2	148.8	257.4	99.6	65.4	6.8	12.8	3.4	72.0	124.6	170.4	193.6	1398
2002	53.0	106.6	193.0	168.6	35.2	15.8	18.4	3.3	40.8	195.6	134.0	207.2	1171.5
2003	92.4	101.6	113.8	25.6	9.4	13.2	4.4	4.4	13.4	18.0	22.4	118.7	537.3
2004	95.7	67.1	110.0	71.5	21.6	7.4	22.1	8.7	55.6	115.6	187.0	203.0	965.3
2005	116.3	140.2	325.7	122.9	30.5	17.5	11.4	17.8	36.8	292.4	73.9	229.4	1414.8
2006	91.4	257.3	270.8	122.4	21.6	58.7	9.7	22.6	33.0	140.0	168.9	276.6	1473
2007	120.1	72.4	236.2	137.4	67.3	6.3	51.0	37.1	33.2	234.0	194.8	108.2	1298
2008	138.2	250.9	167.9	102.9	73.1	29.0	14.0	41.1	90.2	154.2	134.6	124.9	1321
2009	263.7	173.7	256.3	198.4	134.6	74.4	24.9	38.3	44.9	181.6	200.4	170.1	1761.3
2010	74.7	147.6	241.3	113.3	109.7	22.1	16.8	4.8	27.7	119.6	267.7	221.7	1367
2011	118.6	161.0	251.0	218.9	28.9	13.2	8.9	6.6	74.6	73.1	149.3	191.8	1295.9
2012	367.5	295.9	134.4	116.8	50.8	7.9	0.0	10.7	3.8	217.9	311.4	71.6	1588.7
2013	96.8	144.0	172.7	76.5	162.6	9.9	26.7	43.9	12.2	149.1	80.0	161.0	1135.4
2014	90.4	177.0	219.7	63.8	80.8	13.0	3.3	9.7	42.6	73.2	137.8	202.2	1113.5
2015	308.5	131.1	239.0	110.0	124.5	9.9	11.1	12.9	47.0	52.3	140.7	157.4	1344.4
2016	129.1	130.1	159.5	96.6	21.1	2.2	2.0	29.1	80.7	79.5	104.4	155.8	990.1
Prom	118.8	157.9	178.3	103.6	58.1	21.9	11.3	15.5	53.6	122.6	132.8	159.3	1133.6
Mín	20.6	67.1	74.9	25.6	9.4	2.2	0.0	1.6	3.8	9.6	22.4	47.4	537.3
Máx	367.5	315.2	325.7	218.9	162.6	93.2	51.0	43.9	136.4	292.4	311.4	276.6	1761.3

	Precipitacion Acumulada Anual
	Precipitacion Media Mensual
	Precipitacion Media Anual

ANEXO 17

Periodo de registro de la estación HUACATAZ

PRECIPITACIÓN MENSUAL (mm)- ESTACIÓN METEOROLÓGICA HUACATAZ													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1968	80.9	87.5	127.2	51.6	27.4	8.9	6.6	32.3	48.0	74.8	117.5	129.5	792.2
1969	54.6	77.7	152.9	92.5	16.1	17.2	4.9	17.9	44.3	83.1	137.9	181.3	880.4
1970	87.0	43.1	133.7	86.5	49.6	14.6	8.3	5.4	34.8	148.4	120.9	99.6	831.9
1971	67.0	122.1	327.9	72.3	21.5	11.8	17.6	26.9	41.5	90.3	101.8	98.7	999.4
1972	69.5	92.6	143.5	91.4	21.4	10.9	6.2	33.8	38.7	75.0	128.5	113.4	824.9
1973	128.7	97.4	156.8	104.8	26.0	22.4	9.8	26.9	63.5	73.9	128.7	96.7	935.6
1974	91.2	172.6	160.5	83.2	12.2	17.3	10.9	42.3	91.3	87.6	46.3	111.8	927.2
1975	133.4	179.4	194.8	100.2	63.8	7.7	9.5	28.9	53.6	70.5	108.9	34.2	984.9
1976	172.6	93.6	141.9	57.4	57.3	16.9	1.4	4.9	20.8	75.3	49.0	72.4	763.5
1977	226.2	184.9	179.3	55.3	96.4	12.0	11.4	2.2	22.2	68.8	70.5	81.5	1010.7
1978	28.1	68.8	93.5	81.7	75.1	8.4	15.2	3.1	27.2	59.9	89.4	62.3	612.7
1979	88.0	102.8	209.2	60.9	25.6	0.1	17.1	31.9	48.8	14.2	33.2	54.6	686.4
1980	53.0	48.8	97.1	48.2	10.2	9.0	1.3	8.5	15.3	147.6	201.4	81.5	721.9
1981	72.3	222.6	86.8	46.3	25.6	27.3	15.4	9.6	10.0	95.3	101.4	113.7	826.3
1982	77.0	101.9	113.2	69.1	32.0	11.4	1.4	0.2	74.6	162.8	91.1	170.5	905.2
1983	131.3	51.0	196.0	159.3	33.4	9.2	5.9	3.2	28.6	84.3	76.8	143.1	922.1
1984	72.2	332.8	168.6	115.2	85.4	21.1	15.8	29.8	39.9	124.6	92.8	90.8	1189
1985	80.9	48.9	59.4	60.3	43.9	0.7	3.0	23.5	60.9	76.4	58.0	113.1	629
1986	108.9	89.6	87.6	91.2	28.1	0.2	2.5	30.8	9.9	124.6	92.8	90.8	757
1987	144.4	95.5	74.5	97.3	32.3	4.7	14.1	26.7	62.3	77.0	86.8	72.1	787.7
1988	131.1	124.6	107.0	110.2	26.7	6.8	4.7	2.4	45.0	80.0	82.8	119.2	840.5
1989	120.5	181.6	138.1	109.2	23.0	12.6	5.9	8.8	46.7	82.8	76.5	81.1	886.8
1990	134.3	91.3	126.0	52.1	39.4	21.1	6.6	11.2	28.6	137.6	140.3	112.4	900.9
1991	67.4	100.2	132.8	72.5	22.7	8.3	5.3	1.4	58.2	79.7	143.2	124.5	816.2
1992	66.0	45.4	119.6	49.1	31.5	15.6	9.6	21.4	35.1	104.5	70.6	79.2	647.6
1993	84.9	117.9	240.3	114.5	34.6	4.3	9.8	3.3	69.2	93.5	150.5	135.9	1058.7
1994	139.5	114.2	160.1	163.3	36.7	9.8	2.4	1.4	34.1	63.7	133.0	170.6	1028.8
1995	66.7	123.4	147.1	86.5	36.2	10.2	13.1	14.0	37.7	82.4	91.4	131.8	840.5
1996	89.7	125.9	147.4	92.9	26.3	9.0	5.8	22.6	37.6	81.9	70.2	87.0	796.3
1997	87.8	167.5	50.2	72.4	29.0	16.9	5.8	1.6	43.8	111.1	192.4	157.6	936.1
1998	120.5	135.1	263.0	108.7	22.6	8.5	5.3	8.6	28.1	121.3	122.1	80.7	1024.5
1999	138.5	265.5	129.2	97.8	62.5	17.0	20.1	0.6	82.5	64.8	109.0	99.9	1087.4
2000	67.5	182.2	122.1	105.9	55.2	14.3	3.3	17.7	75.3	61.0	80.2	153.4	938.1
2001	225.6	105.2	226.9	89.2	58.5	5.8	10.3	4.1	30.3	94.4	103.6	110.6	1064.5
2002	36.8	83.6	133.1	103.7	37.6	6.5	10.5	9.2	68.7	110.0	164.3	120.1	884.1
2003	61.9	91.9	91.7	56.5	31.9	19.1	2.9	18.3	26.2	82.1	119.4	132.3	734.2
2004	97.8	129.5	133.7	76.0	41.0	11.4	9.2	7.9	32.8	93.0	104.6	131.8	868.7
2005	132.1	107.3	146.9	86.5	45.8	11.1	7.6	18.3	25.2	131.6	50.4	158.8	921.6
2006	99.8	105.9	173.0	89.9	19.0	20.2	8.2	9.9	61.4	87.6	101.5	139.0	915.4
2007	125.7	79.4	139.0	111.5	32.1	5.5	10.1	18.3	39.9	108.1	155.5	93.2	918.3
2008	116.7	229.3	223.7	91.2	17.5	3.6	0.7	2.8	28.0	115.2	101.6	71.3	1001.6
2009	231.1	148.2	271.4	106.3	31.2	4.1	1.4	2.1	10.3	115.0	151.8	144.5	1217.4
2010	66.9	153.0	284.0	91.9	21.0	1.9	1.3	1.3	6.6	58.7	110.8	140.8	938.2
2011	68.0	102.0	185.6	109.8	10.4	1.4	1.2	1.1	16.7	48.5	80.4	167.8	792.9
2012	220.1	237.9	179.1	78.7	16.1	0.7	0.0	1.9	7.3	103.1	157.3	48.5	1050.7
2013	64.2	149.0	253.4	70.2	37.7	1.5	0.9	3.1	4.9	105.2	37.6	125.1	852.8
2014	81.4	122.7	226.9	48.5	19.6	0.8	0.3	1.0	16.8	48.8	82.0	169.6	818.4
2015	247.6	118.1	311.9	73.4	38.2	0.5	0.6	0.5	13.2	37.7	133.1	94.3	1069.1
2016	110.3	123.4	192.7	71.6	6.3	0.2	0.1	3.6	28.2	53.7	76.0	116.6	782.7
Prom	107.5	126.0	162.5	86.0	34.6	9.8	7.0	12.4	38.3	89.2	104.6	112.4	890.2
Mín	28.1	43.1	50.2	46.3	6.3	0.1	0.0	0.2	4.9	14.2	33.2	34.2	612.7
Máx	247.6	332.8	327.9	163.3	96.4	27.3	20.1	42.3	91.3	162.8	201.4	181.3	1217.4

	Precipitacion Acumulada Anual
	Precipitacion Media Mensual
	Precipitacion Media Anual

ANEXO 18

Periodo de registro de la estación PORCÓN I

PRECIPITACIÓN MENSUAL (mm)- ESTACIÓN METEOROLÓGICA PORCON I													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1968	122.9	146.0	108.8	167.9	29.9	33.3	1.7	31.4	105.1	111.3	168.7	114.0	1141
1969	92.2	136.1	144.5	139.6	11.2	23.2	0.0	30.2	49.4	124.7	124.8	202.9	1078.8
1970	147.8	93.0	187.6	163.5	56.3	20.5	3.9	14.5	49.0	166.5	164.9	97.7	1165.2
1971	123.6	168.7	162.8	151.9	20.3	32.6	24.0	22.5	66.5	135.5	175.1	109.8	1193.3
1972	118.1	127.9	92.7	121.7	34.4	16.2	4.2	27.9	73.2	159.3	152.7	93.9	1022.2
1973	194.4	132.1	192.8	110.3	48.1	18.9	11.2	22.3	170.6	152.3	162.5	115.4	1330.9
1974	132.3	210.1	114.4	117.6	13.2	27.2	7.0	12.6	102.1	92.8	119.3	114.2	1062.8
1975	297.8	231.7	86.9	124.9	115.2	28.9	23.3	32.5	78.9	160.8	157.0	77.6	1415.5
1976	283.8	167.2	157.4	117.0	103.4	37.0	8.1	18.2	49.4	104.6	139.0	110.2	1295.3
1977	170.9	200.2	117.0	121.7	72.0	13.8	17.5	23.6	69.9	98.4	99.5	107.1	1111.6
1978	45.2	96.9	95.5	148.9	116.5	10.2	10.8	26.7	67.0	158.1	130.4	96.5	1002.7
1979	166.6	103.0	190.5	171.2	57.7	39.2	15.8	38.8	137.5	120.5	144.4	80.1	1265.3
1980	123.5	105.8	154.2	121.5	40.2	15.2	3.4	33.3	53.1	168.9	127.5	136.3	1082.9
1981	115.0	224.1	192.1	170.1	48.3	28.6	10.8	28.7	37.7	177.3	118.7	168.2	1319.6
1982	122.4	169.1	113.2	106.5	84.6	26.6	5.6	24.3	91.6	156.6	160.1	166.4	1227
1983	153.7	158.8	125.4	131.6	60.5	22.0	9.8	18.2	64.3	99.9	92.7	202.4	1139.3
1984	38.9	386.2	159.6	166.1	124.0	29.9	44.6	28.1	53.9	224.4	115.9	187.6	1559.2
1985	56.4	138.0	65.2	104.5	118.4	2.9	0.4	28.4	84.1	54.6	52.4	141.3	846.6
1986	247.4	96.0	205.7	165.5	62.6	0.0	1.4	60.3	9.9	116.3	133.7	117.3	1216.1
1987	197.8	104.6	138.8	126.7	53.8	7.8	22.0	28.1	80.9	99.5	139.5	88.8	1088.3
1988	241.8	159.7	59.4	218.3	36.8	31.7	4.9	7.4	72.3	134.6	122.2	116.2	1205.3
1989	297.5	243.6	184.8	167.7	31.9	39.2	4.3	29.9	103.3	199.5	146.0	6.3	1454
1990	231.7	168.0	75.7	84.7	59.5	65.4	16.3	8.3	37.5	178.1	209.2	51.1	1185.5
1991	89.9	187.5	219.0	149.5	8.9	21.2	10.9	26.2	62.3	108.5	162.7	171.3	1217.9
1992	121.4	83.8	166.2	105.9	92.6	27.9	9.5	30.1	85.8	183.9	172.1	165.2	1244.4
1993	73.1	42.2	292.0	158.8	51.8	5.8	12.9	6.4	115.5	197.2	160.8	230.3	1346.8
1994	201.0	190.8	245.8	223.4	60.9	9.0	18.0	2.5	37.2	46.7	127.8	154.0	1317.1
1995	182.2	324.0	115.2	77.6	75.2	33.5	70.6	55.7	83.0	70.2	89.7	85.3	1262.2
1996	89.7	93.4	105.5	101.7	83.0	88.9	29.6	64.1	72.8	59.7	58.6	61.2	908.2
1997	110.5	278.1	76.5	154.2	59.9	53.2	53.7	29.0	107.1	87.2	105.8	123.1	1238.3
1998	252.5	278.1	253.4	106.0	77.5	38.1	29.3	83.8	49.5	107.1	36.9	59.7	1371.9
1999	194.5	342.9	134.0	140.0	99.4	31.1	35.9	26.7	150.6	101.8	134.8	120.8	1512.5
2000	105.8	244.4	150.2	144.8	80.6	28.6	10.8	29.8	113.9	94.1	125.1	175.2	1303.3
2001	351.9	238.5	390.4	101.4	37.1	1.8	2.1	0.3	51.9	117.7	160.7	160.9	1614.7
2002	67.1	171.5	290.3	160.1	17.9	3.9	2.1	0.9	22.9	177.6	170.8	181.4	1266.5
2003	110.1	149.3	154.7	60.0	20.6	6.9	1.3	2.7	16.0	60.8	77.1	111.0	770.5
2004	90.0	164.5	127.7	78.3	14.5	3.6	4.5	4.3	48.5	135.1	187.9	188.2	1047.1
2005	162.0	250.2	332.3	108.6	19.7	5.0	0.6	2.3	28.0	200.1	52.6	169.6	1331
2006	145.9	277.8	352.4	150.1	14.4	11.1	0.7	3.6	38.3	68.5	141.5	187.3	1391.6
2007	199.9	73.7	329.0	189.2	26.4	0.7	4.5	5.0	16.8	199.6	187.4	112.9	1345.1
2008	179.1	338.4	227.0	145.7	29.5	8.4	1.3	5.5	50.3	161.0	127.2	78.9	1352.3
2009	354.7	218.7	275.5	169.9	52.8	9.7	2.6	4.1	18.4	160.8	190.0	160.1	1617.3
2010	102.7	225.8	288.2	147.0	35.6	4.6	2.4	2.6	11.9	82.1	138.7	155.9	1197.5
2011	104.4	150.5	188.4	175.5	17.6	3.4	2.4	2.1	30.0	67.9	100.5	185.8	1028.5
2012	337.8	350.9	181.7	125.9	27.3	1.7	0.0	3.7	13.1	144.2	196.8	53.7	1436.8
2013	98.6	219.8	257.2	112.3	63.8	3.6	1.8	6.1	8.8	147.0	47.1	138.5	1104.6
2014	124.9	181.0	230.3	77.5	33.2	1.9	0.6	1.9	30.2	68.3	102.6	187.8	1040.2
2015	379.9	174.2	316.6	117.3	64.7	1.2	1.1	1.1	23.8	52.6	166.5	104.5	1403.5
2016	169.2	182.0	195.6	114.5	10.7	0.4	0.2	7.1	50.6	75.1	95.1	129.1	1029.6
Prom	165.7	187.7	184.1	135.0	52.5	19.9	11.4	20.5	62.1	125.9	132.1	129.7	1226.7
Mín	38.9	42.2	59.4	60.0	8.9	0.0	0.0	0.3	8.8	46.7	36.9	6.3	770.5
Máx	379.9	386.2	390.4	223.4	124.0	88.9	70.6	83.8	170.6	224.4	209.2	230.3	1617.3

	Precipitación Acumulada Anual
	Precipitación Media Mensual
	Precipitación Media Anual

ANEXO 19

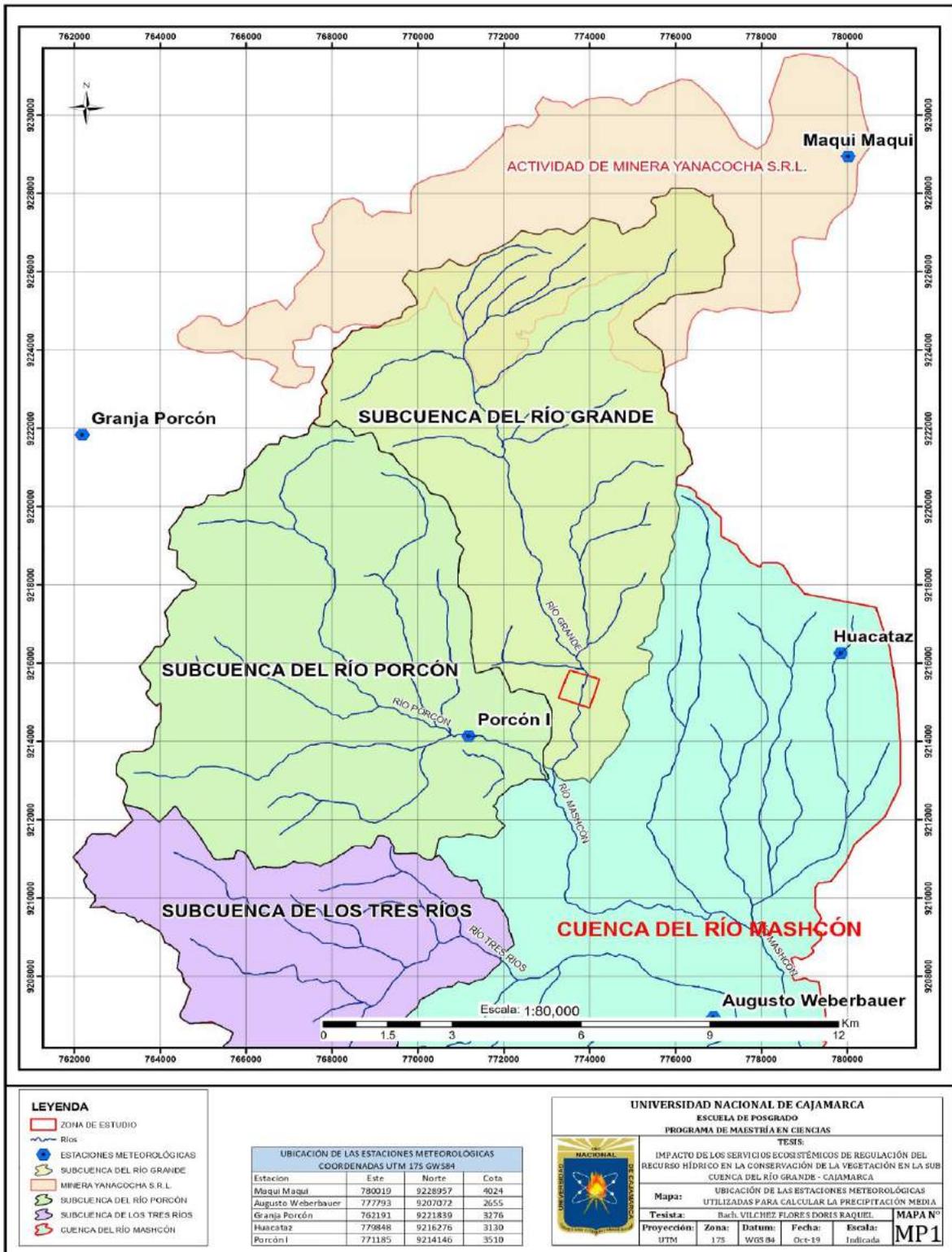


Figura 18. Ubicación de las estaciones meteorológicas utilizadas para calcular la precipitación media

ANEXO 20

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE EN ÁREA DE ESTUDIO



*Figura 19. Aliso
Alnus acuminata*



*Figura 20. Eucalipto
Eucalyptus globulus*



*Figura 21. Pino
Pinus patula*



*Figura 22. Penca azul
Agave americana*



*Figura 23. Cipres
Cupressus macrocarpa*



*Figura 24. Capulí
Prunus serotina*



*Figura 25. Chancua
Clinopodium acutifolium*



*Figura 26. Saca saca
Coriaria ruscifolia*



*Figura 27. Salvia azul
Salvia sagittata*



*Figura 28. Penca
Puya sp.*



*Figura 29. Zarzamora
Rubus robustus*



*Figura 30. Chilcas
Baccharis trinervis*



*Figura 31. Shirac
Iochroma umbellatum*



*Figura 32. Tuna
Opuntia ficus-indica*



*Figura 33. Mocomoco
Clinanthus incarnatus*



*Figura 34. Grama
Pennisetum clandestinum*



*Figura 35. Maíz
Zea maíz*



*Figura 36. Cortadera
Cortaderia jubata*

ANEXO 21

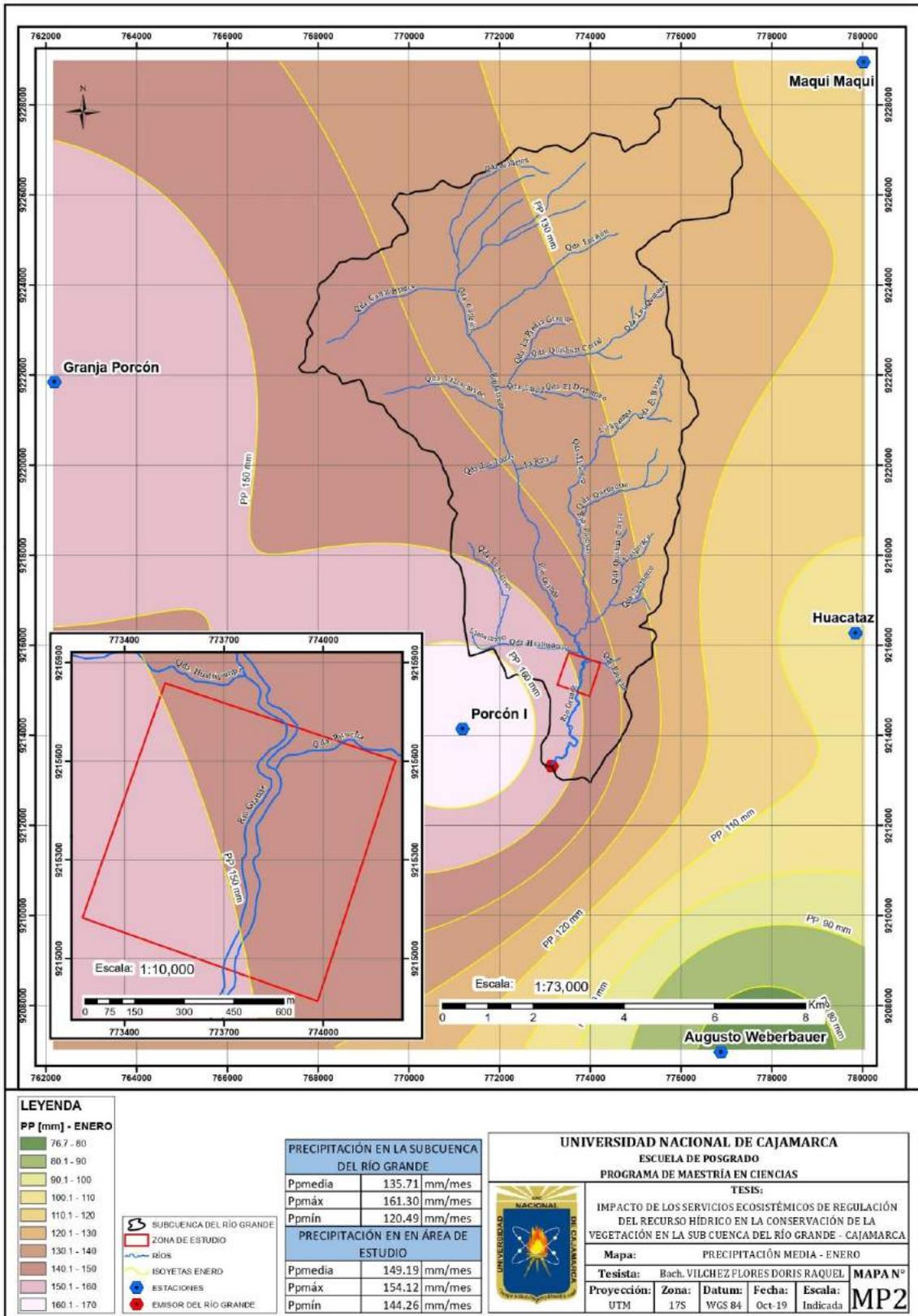


Figura 37. Mapa de Precipitación Media- enero

ANEXO 22

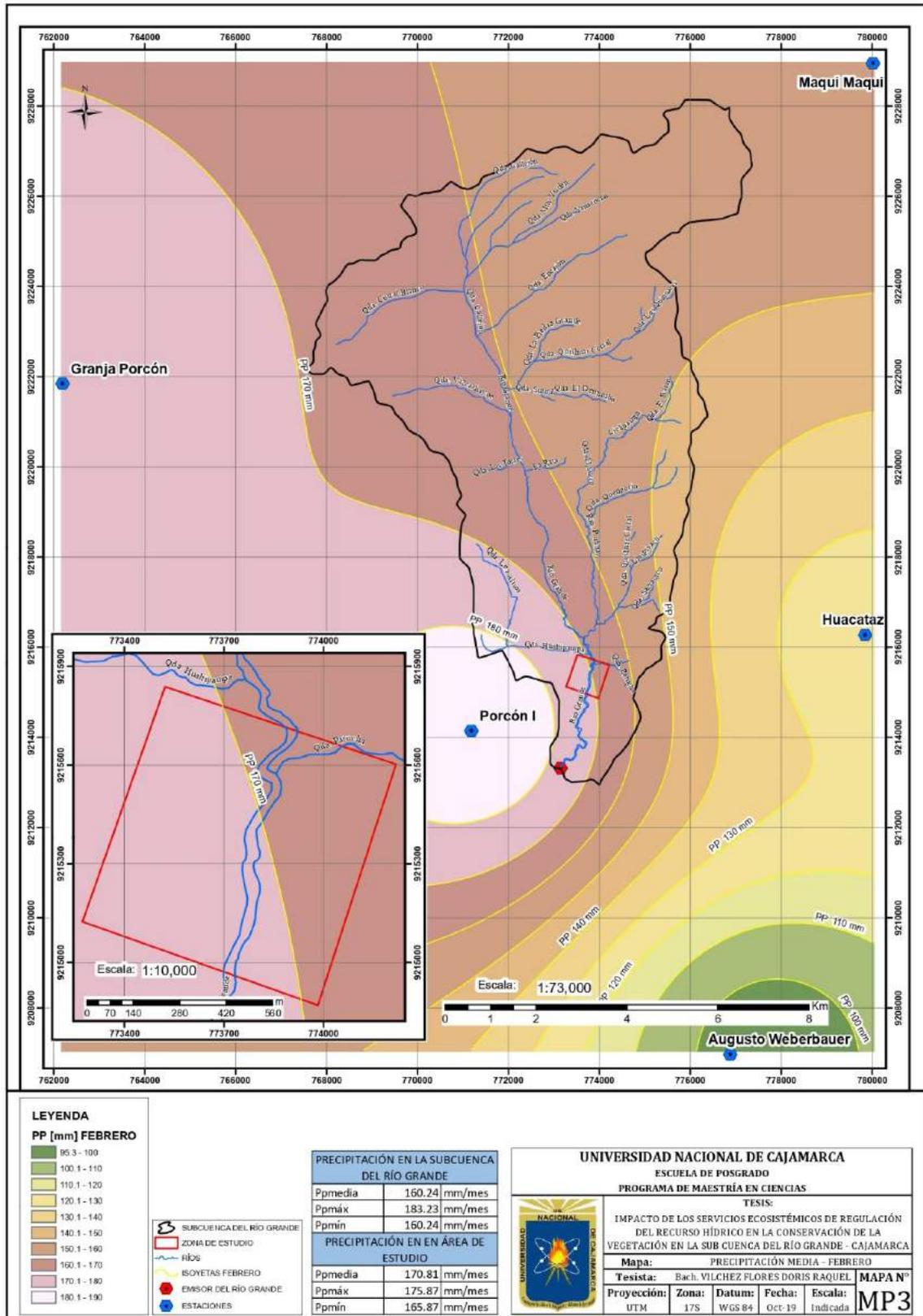


Figura 38. Mapa de Precipitación Media- febrero

ANEXO 23

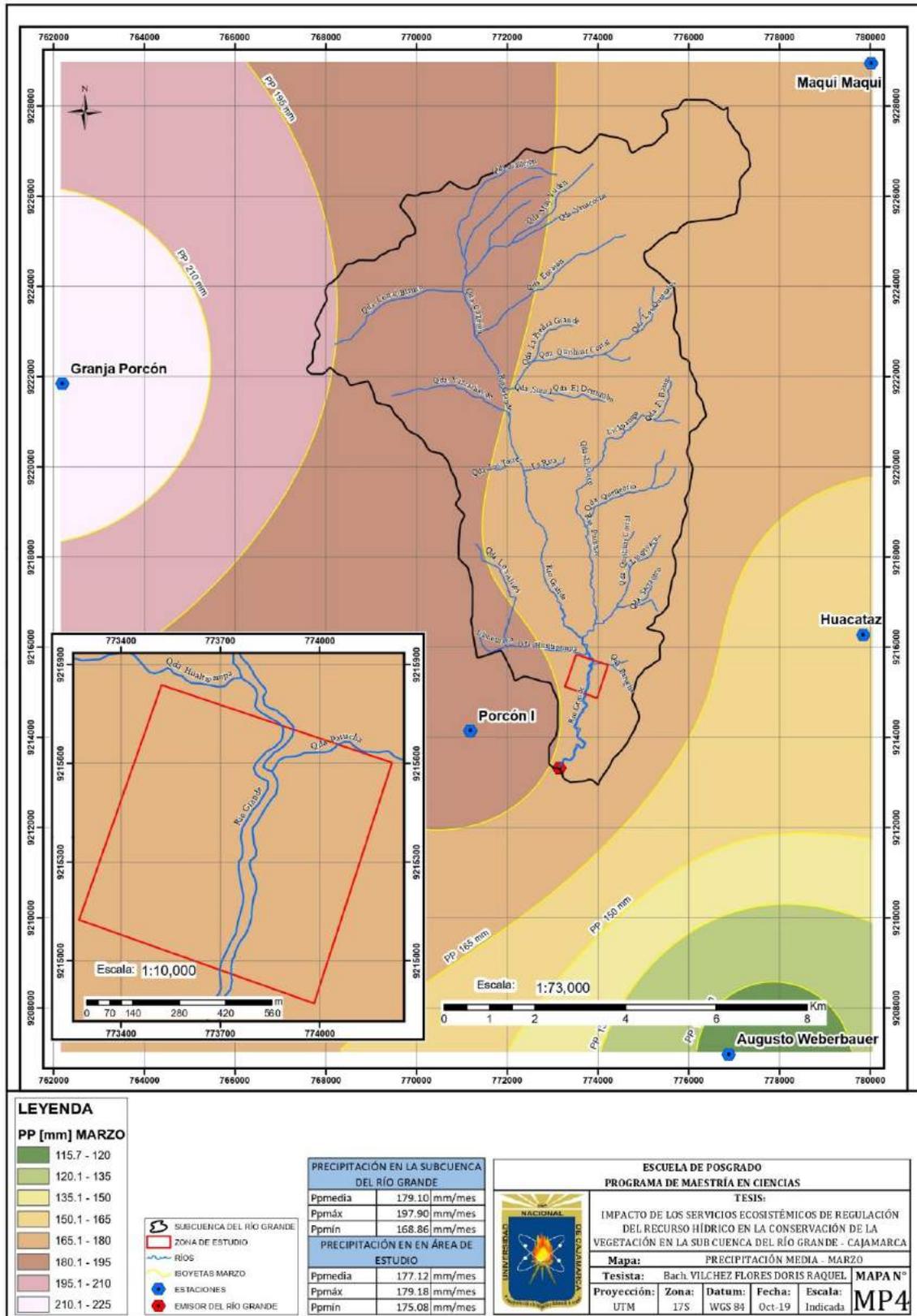


Figura 39. Mapa de Precipitación Media- marzo

ANEXO 24

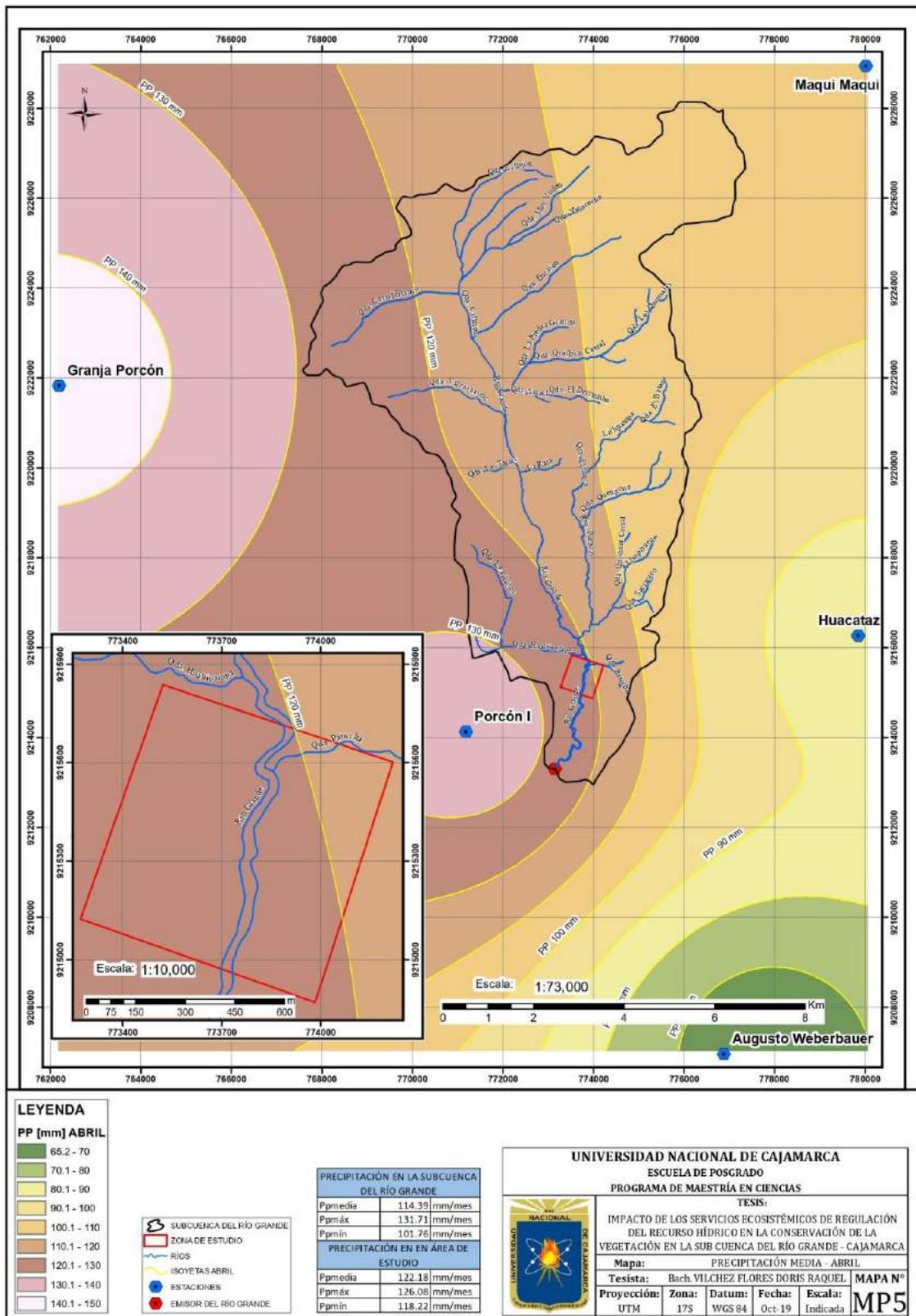


Figura 40. Mapa de Precipitación Media- abril

ANEXO 25

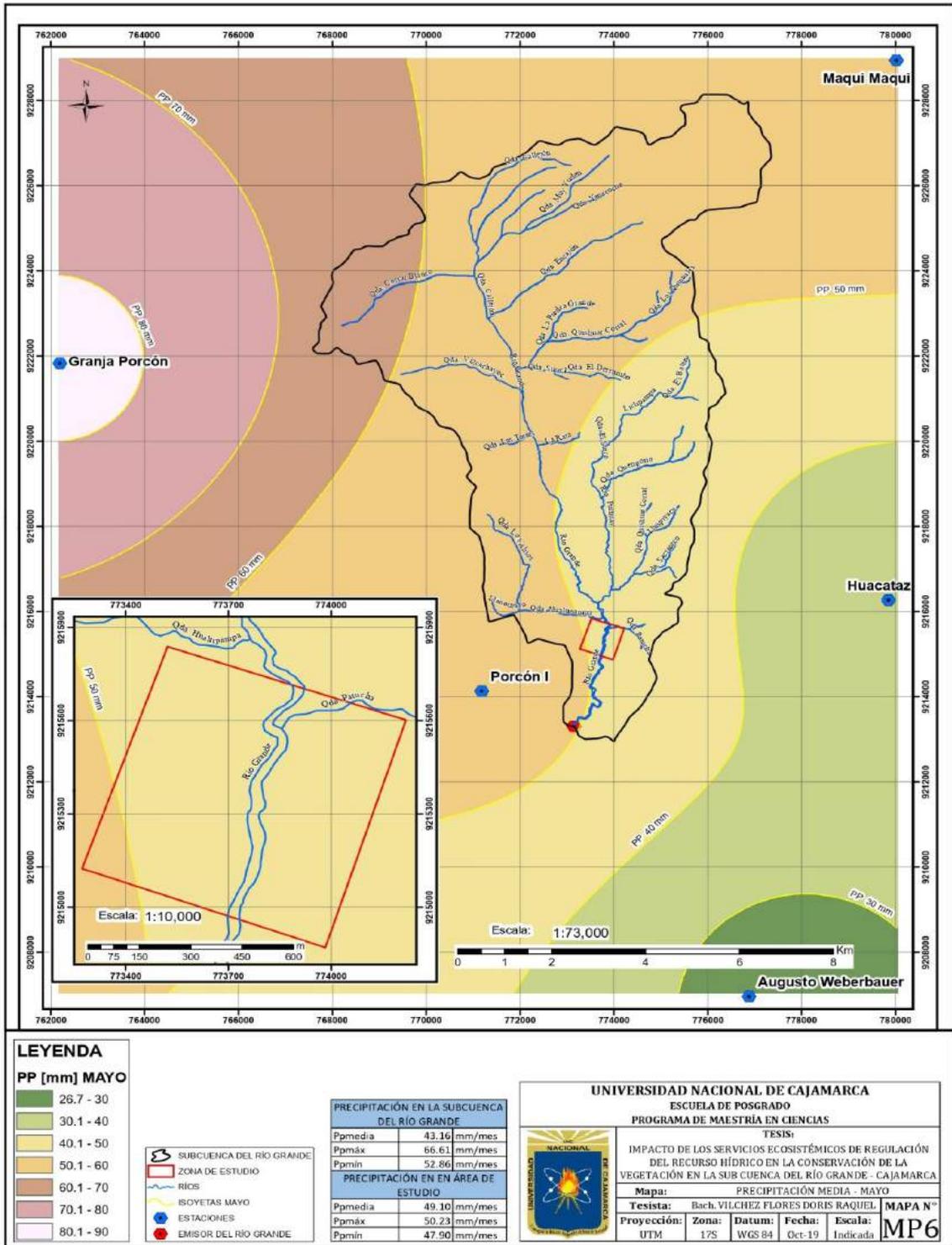


Figura 41. Mapa de Precipitación Media- mayo

ANEXO 26

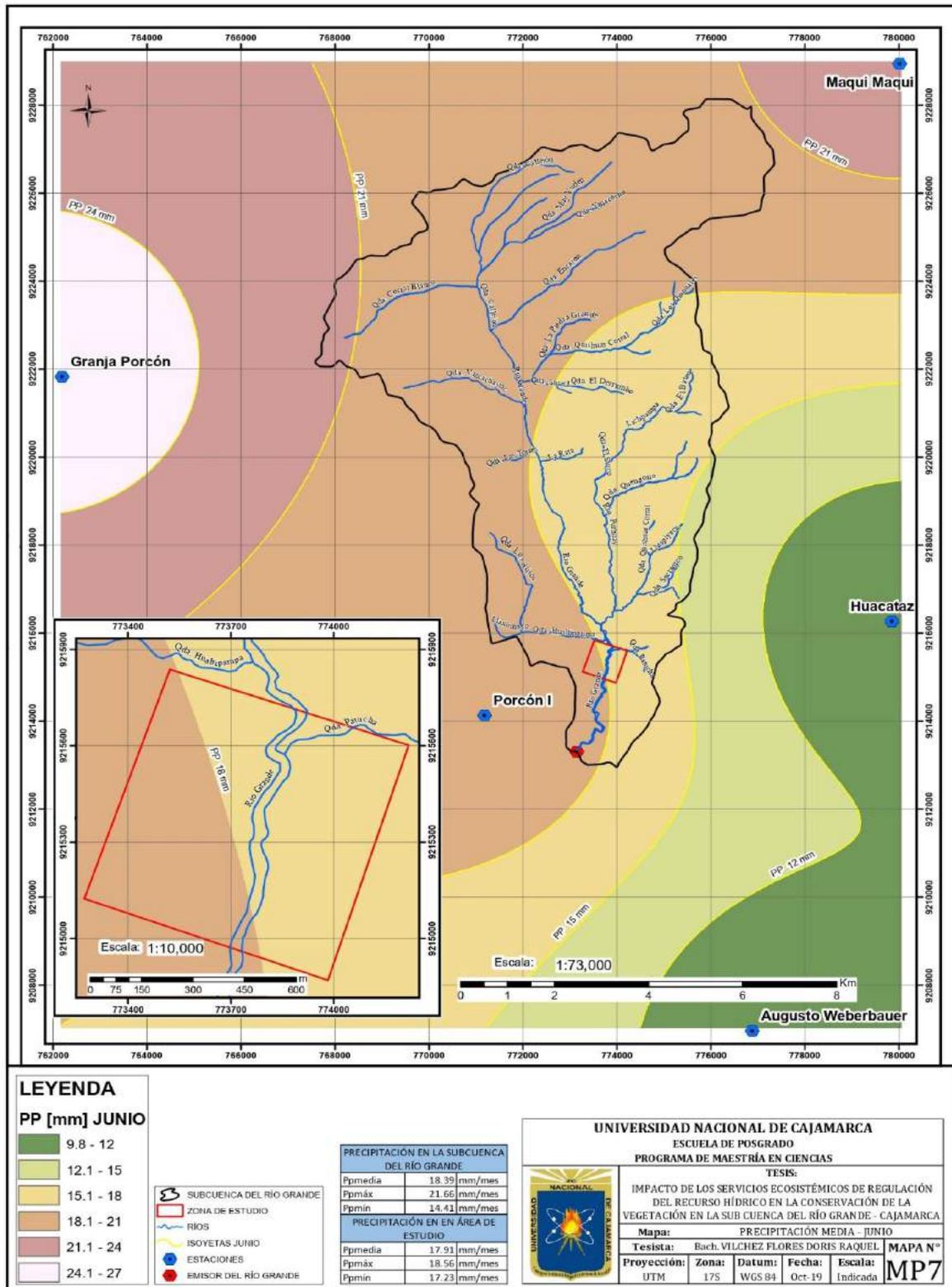


Figura 42. Mapa de Precipitación Media- junio

ANEXO 27

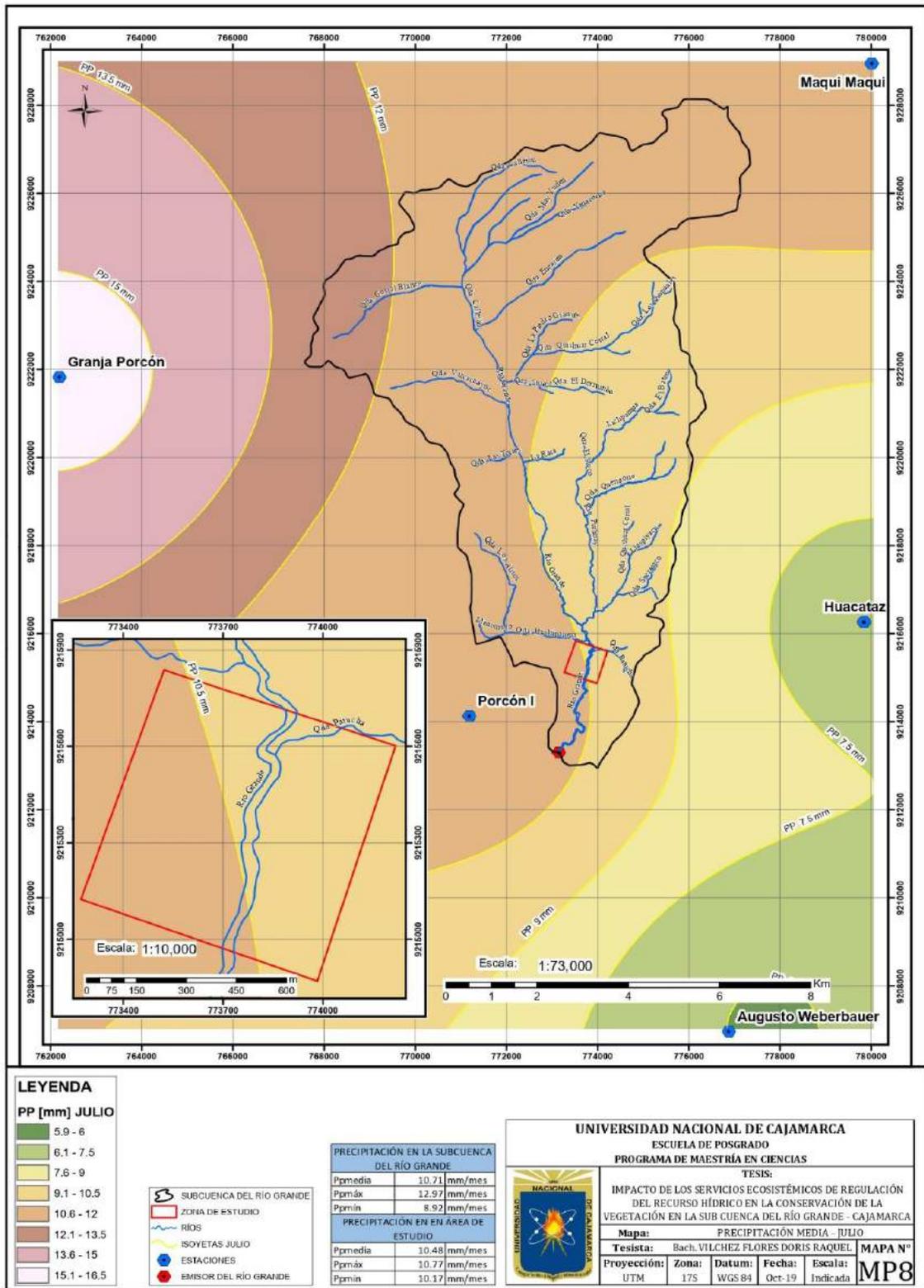


Figura 43. Mapa de Precipitación Media- julio

ANEXO 28

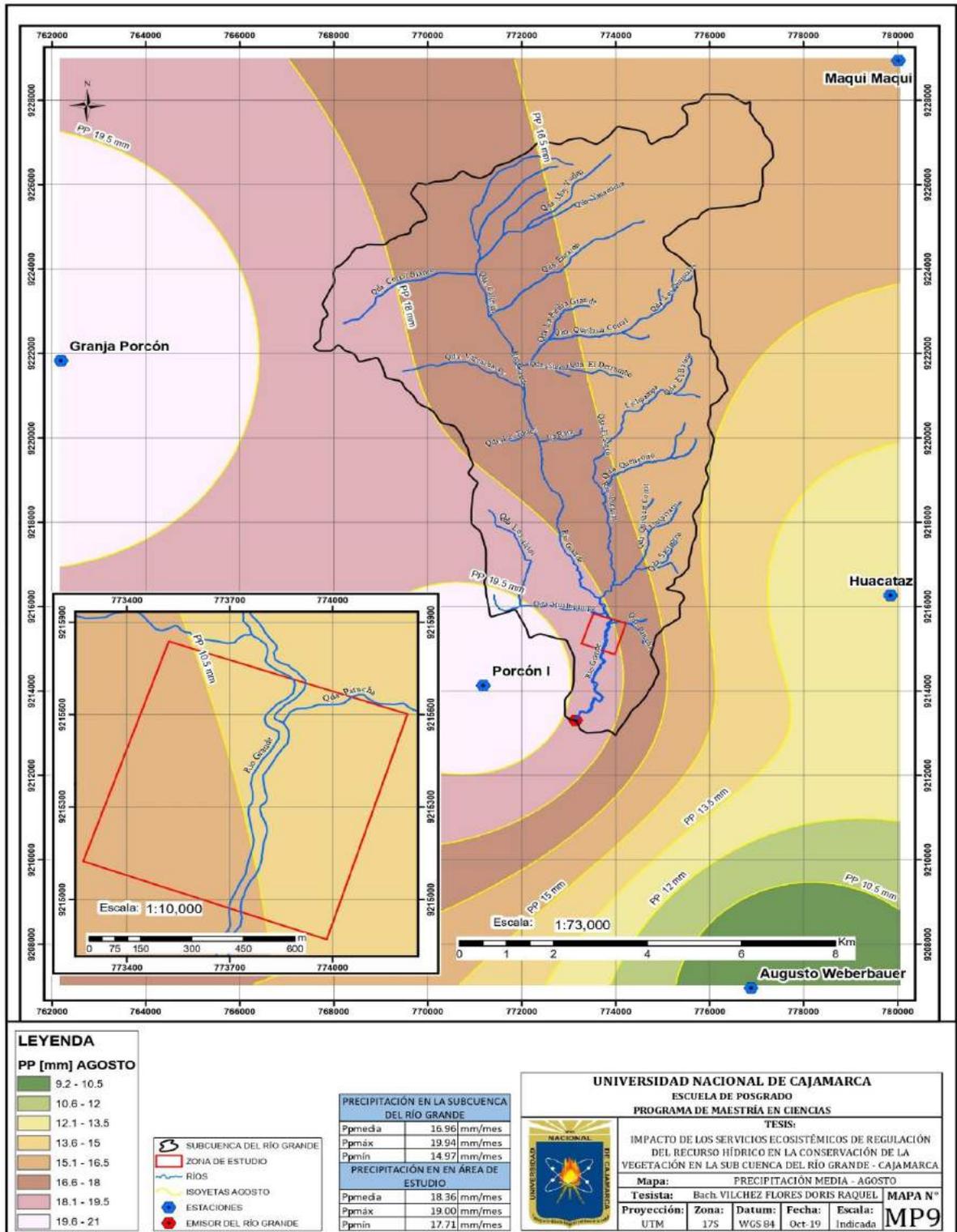


Figura 44. Mapa de Precipitación Media- agosto

ANEXO 29

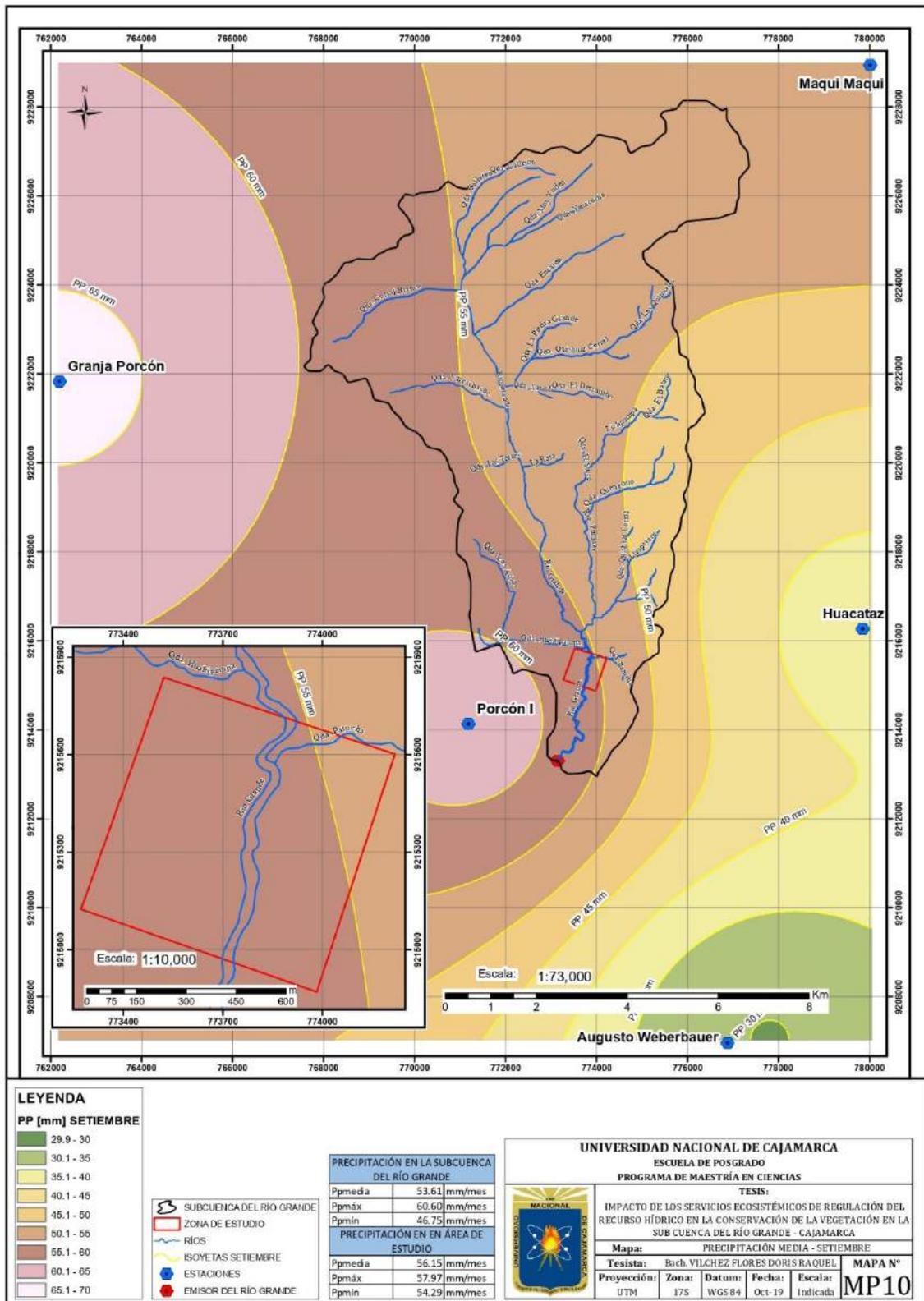


Figura 45. Mapa de Precipitación Media- setiembre

ANEXO 30

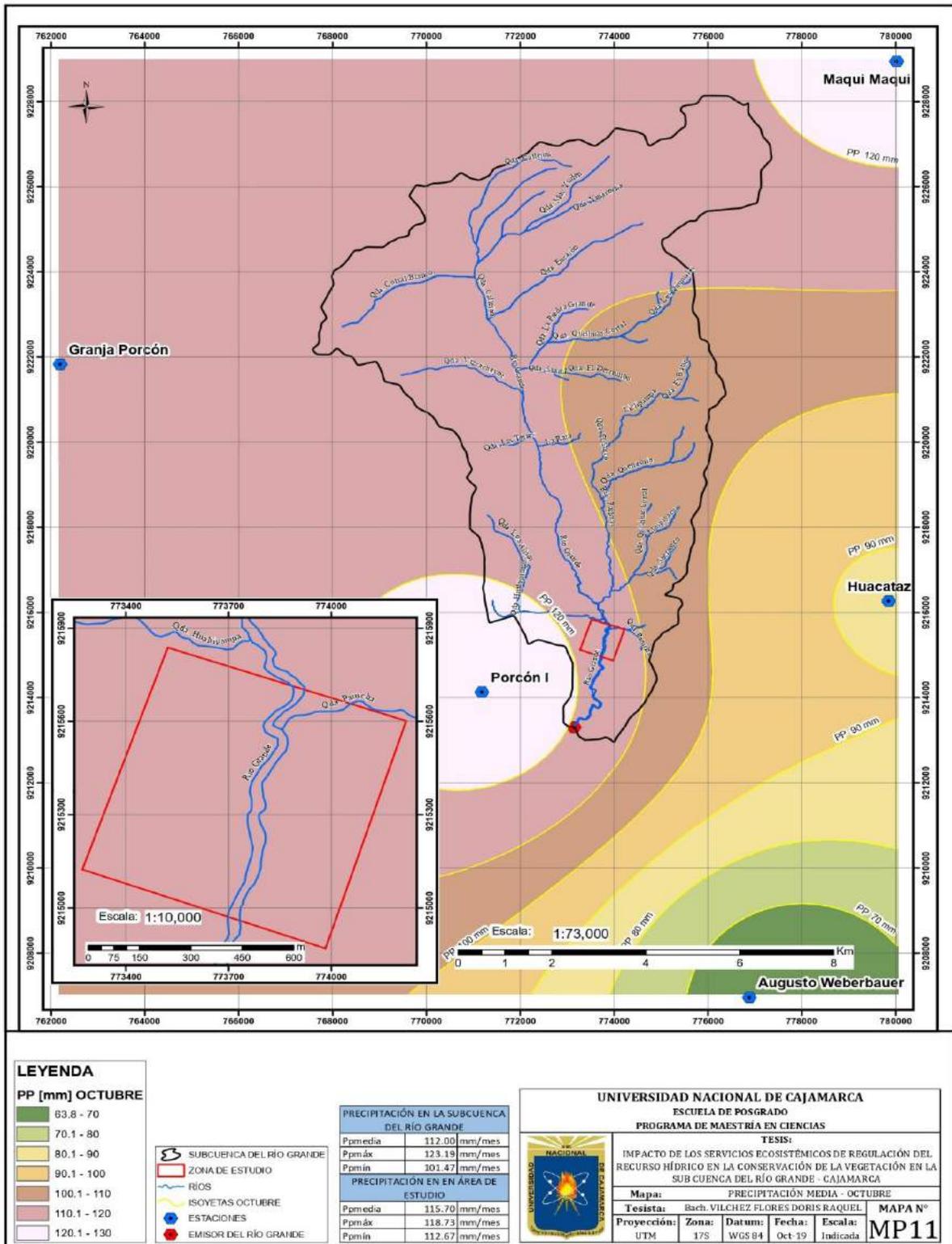


Figura 46. Mapa de Precipitación Media- octubre

ANEXO 31

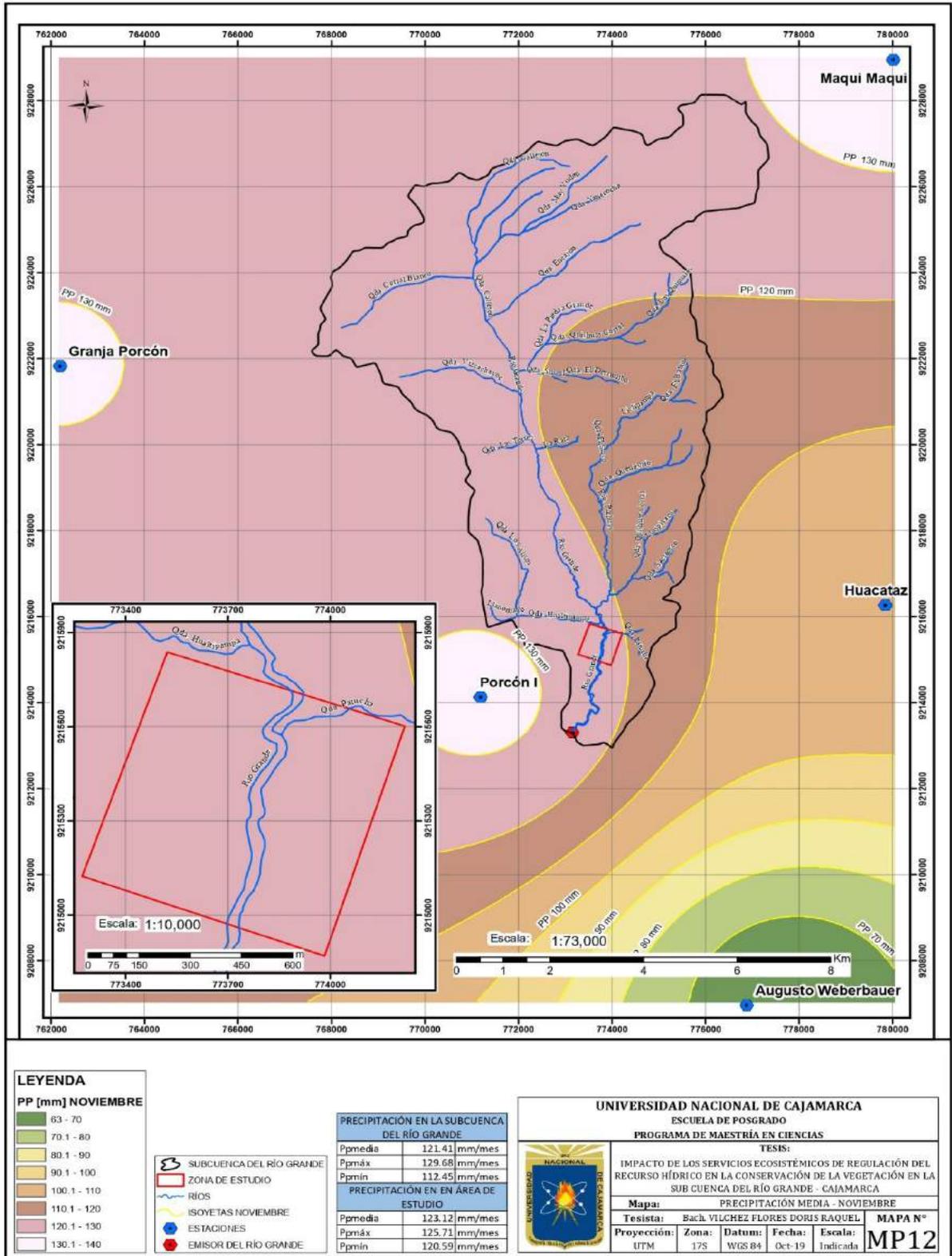


Figura 47. Mapa de Precipitación Media- noviembre

ANEXO 32

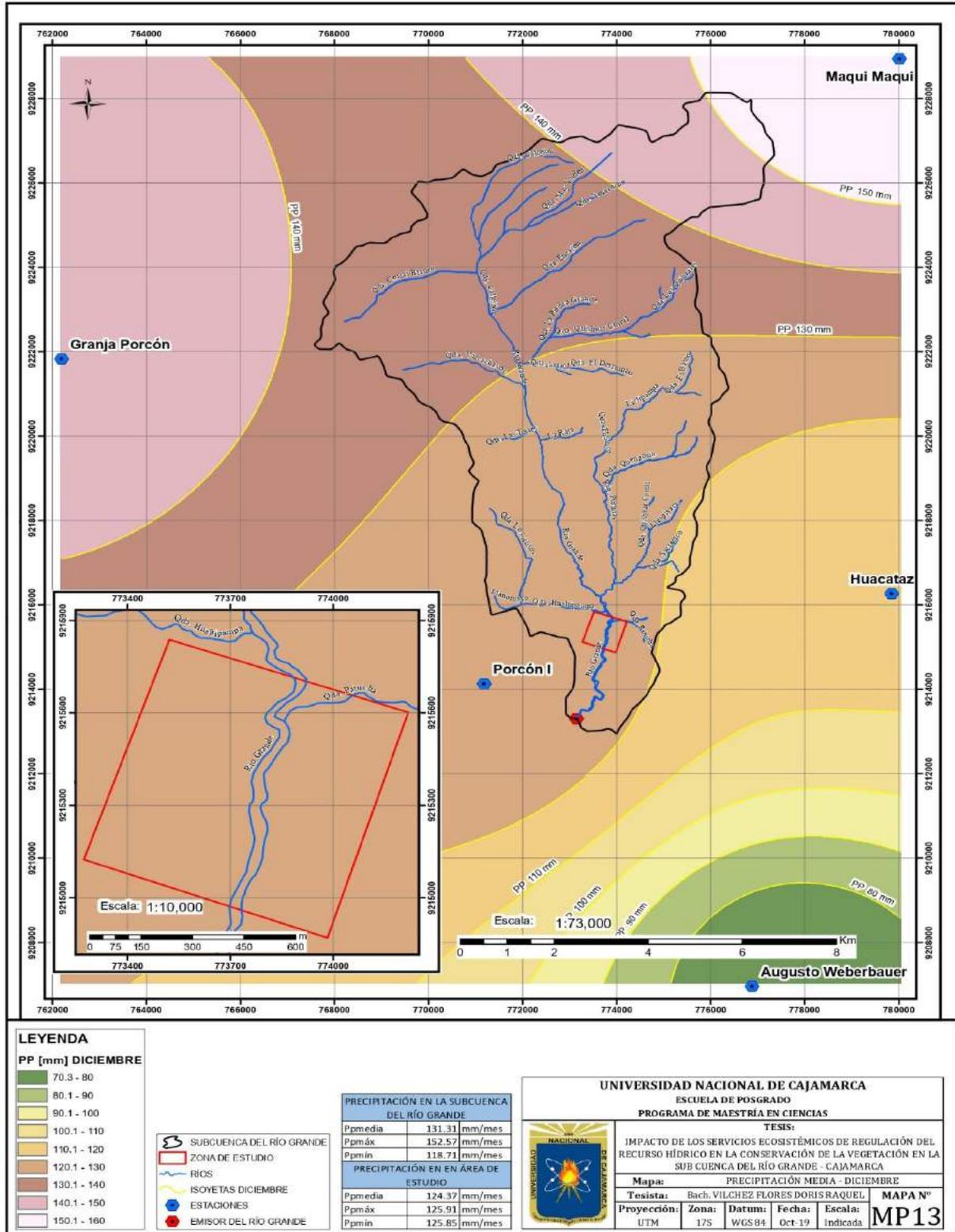


Figura 48. Mapa de Precipitación Media- diciembre

ANEXO 33

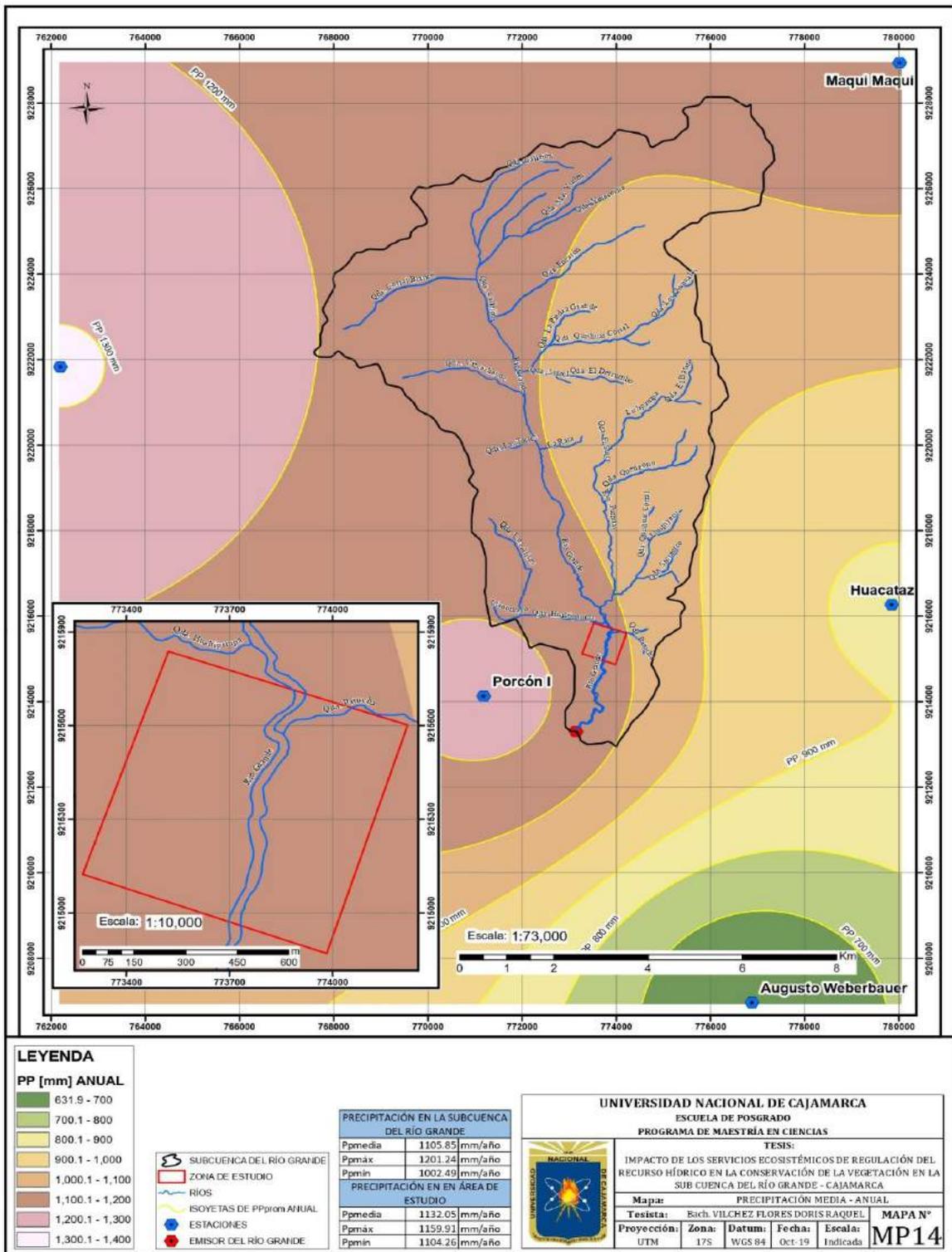


Figura 49. Mapa de Precipitación Media Anual

ANEXO 34

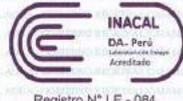
Informe de Ensayo N° IE 0119046



**LABORATORIO REGIONAL
AGUA**

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA**
CON REGISTRO N° LE-084



INACAL
DA - Perú
Laboratorio
Acreditado

Registro N° LE - 084

INFORME DE ENSAYO N° IE 0119046

DATOS DEL CLIENTE/USUARIO

Razon Social/Usuario	RAQUEL VILCHEZ FLORES		
Dirección	Jr. Miguel Iglesias N° 864		
Persona de contacto	-	Correo electrónico	kelita162@hotmail.com

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo	23.01.19	Hora de Muestreo	09:10 a 10:46
Tipo de Muestreo	Puntual		
Número de Muestras	05 Muestras	N° Frascos x muestra	05
Ensayos solicitados	Físicoquímicos y Biológicos		
Breve descripción del estado de la muestra	Las muestras cumplen con los requisitos de volumen y preservación.		
Responsable de la toma de muestra	Las muestras fueron tomadas por el personal usuario		
Procedencia de la Muestra:	RIO GRANDE CENTRO POBLADO LLUSHCAPAMPA		

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato	SC - 061	Cadena de Custodia	CC - 046 - 19
Fecha y Hora de Recepción	23.01.19	11:50	Inicio de Ensayo 23.01.19 12:20
Reporte Resultado	30.01.19	14:50	

GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA
LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

Ronald A. Cáceda Cubi
Bigo. Ronald A. Cáceda Cubi
RESPONSABLE DE LA CALIDAD
CER-4995

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

Cajamarca, 31 de Enero de 2019.

Página: 1 de 4



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-084

Registro N° LE - 084

INFORME DE ENSAYO N° IE 0119046

ENSAYOS			QUÍMICOS					
Código Cliente			PM 1	PM 2	PM 3	PM 4	PM 5	-
Código Laboratorio			0119046-01	0119046-02	0119046-03	0119046-04	0119046-05	-
Matriz			NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL	-
Descripción			Superficial	Superficial	Superficial	Superficial	Superficial	-
Localización de la Muestra			E: 773824.31 N: 9215808.16	E: 773894.35 N: 9215618.93	E: 773858.79 N: 9215545.87	E: 773773.21 N: 9215155.37	E: 773719.65 N: 9214778.23	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales					
Plata (Ag)	mg/L	0.017	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Aluminio (Al)	mg/L	0.022	0.155	0.155	1.220	0.169	0.155	-
Arsénico (As)	mg/L	0.003	<LCM	0.004	<LCM	<LCM	<LCM	-
Boro (B)	mg/L	0.021	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Bario (Ba)	mg/L	0.002	0.045	0.044	0.145	0.047	0.047	-
Berilio (Be)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Bismuto (Bi)	mg/L	0.016	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Calcio (Ca)	mg/L	0.070	105.6	106.4	15.06	106.5	108.9	-
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Cobalto (Co)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Cromo (Cr)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Cobre (Cu)	mg/L	0.014	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Hierro (Fe)	mg/L	0.019	0.063	0.069	1.032	0.079	0.090	-
Potasio (K)	mg/L	0.049	2.821	2.689	3.673	2.746	2.645	-
Litio (Li)	mg/L	0.004	0.006	0.006	<LCM	0.004	0.006	-
Magnesio (Mg)	mg/L	0.017	2.620	2.594	3.527	2.731	2.709	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	0.046	0.048	0.084	0.054	0.053	-
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Sodio (Na)	mg/L	0.018	10.67	9.922	9.865	10.11	9.881	-
Niquel (Ni)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Fósforo (P)	mg/L	0.020	<LCM	<LCM	0.132	0.021	<LCM	-
Plomo (Pb)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	0.007	<LCM	<LCM	-
Azufre (S)	mg/L	0.085	97.90	96.56	6.451	95.85	95.89	-
Antimonio (Sb)	mg/L	0.005	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Selenio (Se)	mg/L	0.017	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Silicio (Si)	mg/L	0.085	6.245	6.350	25.32	7.168	6.677	-
Estroncio (Sr)	mg/L	0.002	0.529	0.511	0.228	0.512	0.514	-
Titanio (Ti)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	0.040	0.013	0.011	-
Talio (Tl)	mg/L	0.003	<LCM	0.004	<LCM	0.003	0.004	-
Uranio (U)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Vanadio (V)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Zinc (Zn)	mg/L	0.016	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-

Cajamarca, 31 de Enero de 2019.

Página: 2 de 4



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA CON REGISTRO N° LE-084

INFORME DE ENSAYO N° IE 0119046

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código Cliente			PM 1	PM 2	PM 3	PM 4	PM 5	-
Código Laboratorio			0119046-01	0119046-02	0119046-03	0119046-04	0119046-05	-
Matriz			NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL	-
Descripción			Superficial	Superficial	Superficial	Superficial	Superficial	-
Localización de la Muestra			E: 773824.31 N: 9215808.16	E: 773894.35 N: 9215618.93	E: 773858.79 N: 9215545.87	E: 773773.21 N: 9215155.37	E: 773719.65 N: 9214778.23	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Turbidez	NTU	0.09	1.21	1.17	19.17	4.23	3.16	-
° pH a 25°C	pH	NA	7.39	7.38	7.59	7.40	7.38	-
Conductividad a 25°C	µScm	NA	617.5	617.0	165.0	617.0	616.0	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	2.6	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	8.3	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-

Legenda: LCM: Limite de cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas)

ENSAYOS			BIOLÓGICOS					
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Coliformes Totales	NMP/100mL	1.8	16 x 10 ²	920	35 x 10 ²	16 x 10 ²	920	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.8	46	49	310	49	46	-

Nota: Los Resultados <1.8 y <1 significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra.



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

Cajamarca, 31 de Enero de 2019.

Página: 3 de 4



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA CON REGISTRO N° LE-084

INFORME DE ENSAYO N° IE 0119046

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizados
Metales Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Ce, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, K, Li, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, U, V, Zn)	mg/L	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado) 2014. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Turbidez	NTU	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 2130. B. 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method
pH a 25°C	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 4500-H+ B. 23rd Ed. 2017. pH Value: Electrometric Method.
Conductividad a 25°C	µS/cm	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 2510. B. 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed. 2012. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method
Coliformes Totales	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C. 23rd Ed. 2017. Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E. 23rd Ed. 2017. Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.

NOTAS FINALES

- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA. NA: No aplica
- (**) Los Resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.
- ✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo en este Laboratorio Regional del Agua.
- ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua, su autenticidad será válida sólo si tiene firma y sello original. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
- ✓ Los resultados del informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que la produce.
- ✓ Los materiales o muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua, durante el tiempo indicado de preservaciones posteriores a la emisión del informe, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado.
- ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

Ing. Qco Freddy H. López León
Analista de Química
CIP: 198264

Código del Formato: RT1-5.10-01 Rev: N°06 Fecha: 02/01/2018

Cajamarca, 31 de Enero de 2019.

Página: 4 de 4

ANEXO 35

Informe de Ensayo N° IE 0719454



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA CON REGISTRO N° LE-084



INACAL
DA-Perú
Laboratorio de Ensayo
Acreditado

Registro N° LE - 084

INFORME DE ENSAYO N° IE 0719454

DATOS DEL CLIENTE/USUARIO

Razon Social/Usuario	DORIS VILCHEZ FLORES		
Dirección	-		
Persona de contacto	-	Correo electrónico	kellta162@hotmail.com

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo	10.07.19	Hora de Muestreo	09:47 a 11:30
Tipo de Muestreo	Puntual		
Número de Muestras	05 Muestras	N° Frascos x muestra	04
Ensayos solicitados	Fisicoquímicos y Microbiológicos		
Breve descripción del estado de la muestra	Las muestras cumplen con los requisitos de volumen y preservación.		
Responsable de la toma de muestra	Las muestras fueron tomadas por el Usuario		
Procedencia de la Muestra:	C.P LLUSHCAPAMPA		

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato	SC - 567	Cadena de Custodia	CC - 454 -19
Fecha y Hora de Recepción	10.07.19	12:07	Inicio de Ensayo 10.07.19 12:30
Reporte Resultado	19.07.19	10:00	


Ing. Edder Miguel Neyra Jaico
 Responsable de Oficina
 CIP: 147028



Cajamarca, 19 de Julio de 2019.



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-084**

INFORME DE ENSAYO N° IE 0719454

ENSAYOS			QUÍMICOS					
Código Cliente			PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	-
Código Laboratorio			0719454-01	0719454-02	0719454-03	0719454-04	0719454-05	-
Matriz			NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL	-
Descripción			Superficial	Superficial	Superficial	Superficial	Superficial	-
Localización de la Muestra			Llushcapampa	Llushcapampa	Llushcapampa	Llushcapampa	Llushcapampa	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales					
Plata (Ag)	mg/L	0.017	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Aluminio (Al)	mg/L	0.022	0.282	0.163	0.840	0.269	0.309	-
Arsénico (As)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	0.004	<LCM	<LCM	-
Boro (B)	mg/L	0.021	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Bario (Ba)	mg/L	0.002	0.051	0.052	0.138	0.053	0.057	-
Berilio (Be)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Bismuto (Bi)	mg/L	0.016	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Calcio (Ca)	mg/L	0.070	163.6	165.7	14.15	163.3	159.9	-
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Cobalto (Co)	mg/L	0.002	0.002	0.003	<LCM	0.002	<LCM	-
Cromo (Cr)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Cobre (Cu)	mg/L	0.014	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Hierro (Fe)	mg/L	0.019	0.330	0.181	0.801	0.349	0.344	-
Potasio (K)	mg/L	0.049	4.678	4.696	4.059	4.411	4.937	-
Litio (Li)	mg/L	0.004	0.012	0.011	<LCM	0.011	0.012	-
Magnesio (Mg)	mg/L	0.017	3.599	3.667	4.669	3.61	3.87	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	0.139	0.143	0.254	0.151	0.146	-
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.002	0.005	0.005	<LCM	0.005	0.006	-
Sodio (Na)	mg/L	0.018	15.75	15.75	8.304	14.59	16.26	-
Niquel (Ni)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Fósforo (P)	mg/L	0.020	<LCM	<LCM	0.099	0.031	0.037	-
Plomo (Pb)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Azufre (S)	mg/L	0.085	157.8	161.3	6.961	156.7	158.6	-
Antimonio (Sb)	mg/L	0.005	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Selenio (Se)	mg/L	0.017	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Silicio (Si)	mg/L	0.085	6.649	6.871	27.20	6.860	7.12	-
Estroncio (Sr)	mg/L	0.002	0.786	0.791	0.215	0.765	0.790	-
Titanio (Ti)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	0.021	<LCM	<LCM	-
Talio (Tl)	mg/L	0.003	0.006	<LCM	<LCM	<LCM	0.003	-
Uranio (U)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Vanadio (V)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Zinc (Zn)	mg/L	0.016	<LCM	<LCM	0.027	<LCM	<LCM	-

Cajamarca, 19 de Julio de 2019.



Página: 2 de 4

"LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO"
JR. LUIS ALBERTO SANCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERU
e-mail: laboratoriodelagua@regioncajamarca.gob.pe FON: 599000 anexo 3146



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 0719454

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código Cliente			PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	-
Código Laboratorio			0719454-01	0719454-02	0719454-03	0719454-04	0719454-05	-
Matriz			NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL	-
Descripción			Superficial	Superficial	Superficial	Superficial	Superficial	-
Localización de la Muestra			Llushcapampa	Llushcapampa	Llushcapampa	Llushcapampa	Llushcapampa	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Turbidez	NTU	0.09	4.63	12.5	2.69	7.35	12.3	-
° pH a 25°C	pH	NA	6.17	7.05	6.55	7.12	7.13	-
Conductividad a 25°C	uScm	NA	95.5	128.6	144.9	870.0	825.0	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg O2/L	2.6	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O2/L	8.3	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-

Legenda: LCM: Limite de Cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas)

ENSAYOS			BIOLÓGICOS					
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Coliformes Totales	NMP/ 100mL	1.8	350	920	79	280	920	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100mL	1.8	130	170	23	49	49	-

Nota: Los Resultados <1.0, <1.8 y <1; significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra. VE; valor estimado



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

Cajamarca, 19 de Julio de 2019.



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-084**



INFORME DE ENSAYO N° IE 0719454

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizados
Metales Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Ce, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, K, Li, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, Tl, U, V, Zn)	mg/L	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado) 2014. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Aniones (Fluoruro, Cloruro, Nitrato, Bromuro, Sulfato, Nitrato, Fosfato, N-NO ₂ , N-NO ₃ , P-PO ₄ , N-NO ₂ +N-NO ₃)	mg/L	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO) 2017. Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography.
Turbidez	NTU	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 2130. B. 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method
Potencial de Hidrógeno (pH) a 25°C	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 4500-H+.B. 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method.
Conductividad a 25°C	uS/cm	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 2510. B. 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed. 2012: Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method
Coliformes Totales	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C. 23rd Ed. 2017: Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E. 23rd Ed. 2017: Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.
Escherichia coli	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E,G. 23rd Ed. 2017: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedures.

NOTAS FINALES

- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA.
- (*) Los Resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.
- ✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo en este Laboratorio Regional del Agua.
- ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua, su autenticidad será válida sólo si tiene firma y sello original. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
- ✓ Los resultados del informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- ✓ Los materiales o muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua, durante el tiempo indicado de preservaciones posteriores a la emisión del informe, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado.
- ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

"Fin del documento"

Código del Formato: RT1-5.10-01 Rev:N°06 Fecha : 02/01/2019

Cajamarca, 19 de Julio de 2019.



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

ANEXO 36

Matriz de resultados del cuestionario

N° DE ENCUESTAS	I. CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA			
	1.1	1.2		
		Materiales de las paredes	Materiales del techo	Material predominante en los pisos
1	Tres	Adobe	Calamina	Tierra
2	Dos	Madera y Adobe	Calamina y teja	Tierra
3	Tres	Madera y Adobe	Calamina	Tierra
4	Dos	Adobe	Calamina	Tierra
5	Cuatro a más	Adobe	Teja	Tierra
6	Dos	Adobe	Calamina y teja	Tierra
7	Tres	Adobe	Calamina	Tierra
8	Cuatro a más	Material Noble	Otros	Cemento
9	Tres	Adobe	Teja	Tierra
10	Cuatro a más	Adobe	Calamina	Tierra
11	Dos	Madera	Calamina	Tierra
12	Tres	Adobe	Teja	Tierra
13	Dos	Material Noble	Otros	Cemento
14	Dos	Adobe	Teja	Tierra
15	Dos	Adobe	Teja	Tierra
16	Cuatro a más	Adobe	Teja	Tierra
17	Dos	Adobe	Teja	Cemento

N° DE ENCUESTAS	II. CARACTERÍSTICAS SOCIALES											
	2.1				2.2		2.3			2.4		
	Miembros	Edad	Sexo	Nivel Educativo	Tipo de establecimiento donde se atienden	Ubicación del establecimiento donde se atienden	Formas de abastecimiento de agua	Servicio de saneamiento	Formas de iluminación de la vivienda	Acceso a Programas sociales	Beneficiario	Tiempo de afiliación
1	Mamá	-	F	-	Puesto de salud	En la localidad vecina	Agua potable	Letrina	Energía Eléctrica	NO	-	-
	-	3	F	-								
	-	5	M	-								
2	Mamá	54	M	-	Puesto de salud	En la localidad vecina	Agua de pozo, quebrada o acequia	Letrina	Energía Eléctrica	NO	-	-
	Mamá	53	F	-								
	Hija	31	F	-								
3	Papá	53	M	Sin	Puesto de salud	En la localidad vecina	Agua potable	Letrina	Energía Eléctrica	SIS	Padre y Madre	-
	Mamá	48	F	Sin								
	Hijo	28	M	Sin								
	Hija	22	F	Sin								
4	Papá	35	M	-	Puesto de salud	En la localidad vecina	Agua potable y de pozo, quebrada o acequia	Letrina	Energía Eléctrica	NO	-	-
	Mamá	32	F	-								
	Hijo 1	12	M	-								
	Hijo 2	9	M	-								
	Abuelo	52	M	-								
	Abuela	53	F	-								
	Tío	40	M	-								
5	Papá	47	M	SIN	Puesto de salud	En la localidad vecina	Agua de río y agua de pozo	Letrina	Energía eléctrica y linterna a pilas	SIS	Padre y Madre	-
	Mamá	46	F	SIN								
	Hijo 1	22	F	SIN								
	Hijo 2	20	F	Sec. Compl								
	Hijo 3	17	M	Sec. Compl								
6	Hijo 4	16	F	Prim. Compl	Puesto de salud	En la localidad vecina	Agua entubada, agua de río, agua de pozo	Letrina	Energía Eléctrica y velas	NO	-	-
	Papá	43	M	Sec. Compl								
	Mamá	45	F	Sec. Compl								
	Hijo	16	M	Sec. Compl								
7	Abuelo	62	M	Analfabeto	Puesto de salud	En la localidad vecina	Agua potable, agua de pozo	Letrina	Energía eléctrica y velas	SIS	-	-
	Papá	41	M	SIN								
	Mamá	36	F	Sec. Compl								
	Hijo 1	13	M	Prim. Compl								
	Hijo 2	21	M	Sec. Compl								
	Hijo 3	19	F	Sec. Compl								
	Tío	38	M	Prim. Compl								
8	Abuela	61	F	Analfabeto	Puesto de salud	En el distrito	Agua potable	Letrina y baño biodigestor	Energía eléctrica	SIS	-	-
	Papá	62	M	Sec. Compl								
	Mamá	51	F	Prim. Compl								
	Hijo 1	31	F	SIN								
9	Hijo 2	27	F	SIN	Puesto de salud	En el distrito	Agua potable	Letrina	Energía Eléctrica	SIS	-	-
	Abuela	79	F	Analfabeto								
	Abuelo	81	M	Analfabeto								
	Papá	35	M	Sec. Compl								
	Mamá	37	F	Sec. Incompl								
10	Hijo 1	17	M	Sec. Incompl	Puesto de salud	En el distrito	Agua potable	Letrina	Energía eléctrica	NO	-	-
	Hijo 2	10	M	Prim. Incompl								
	Hijo 3	6	F	Inicial								
	Papá	42	M	Prim. Compl								
	Mamá	41	F	Analfabeto								
	Hijo 1	21	F	Técnica								
	Hijo 2	20	F	Técnica								
11	Hijo 3	12	F	Prim. Compl	Puesto de salud	En la localidad vecina	Agua de pozo	Letrina	Velas	NO	-	-
	Hijo 4	11	F	Prim. Compl								
	Hijo 5	9	F	Prim. Compl								
	Hijo 6	5	F	Inicial								
	Yerno	21	M	Sec. Compl								
	-	64	-	-								
12	-	62	-	-	Puesto de salud	En el distrito	Agua potable	Letrina	Energía eléctrica	SIS	Padre y Madre	5 años
	-	39	M	-								
	-	36	F	-								
	-	26	M	-								
13	Papá	34	M	Secundaria	Puesto de salud	En el distrito	Agua potable	Letrina	Energía eléctrica	SIS	Padre y Madre	-
	Mamá	28	F	Secundaria								
	Hijo 1	10	F	Primaria								
14	Papá	30	M	Sec. Compl	Centro de salud	En el distrito	Agua potable	Letrina	Energía eléctrica	NO	-	-
	Mamá	28	F	Sec. Compl								
	Hijo 1	6	M	Prim. Incompl								
15	Papá	35	M	-	Centro de salud	En el distrito	Agua potable	Letrina	Energía eléctrica	NO	-	-
	Mamá	31	F	-								
	Hijo 1	15	M	-								
	Hijo 2	13	M	-								
16	Hijo 3	10	M	-	Centro de salud	En el distrito	Agua potable	Letrina	Energía eléctrica	NO	-	-
	Papá	28	M	Sec. Incompl								
	Mamá	27	F	Sec. Incompl								
	Hijo	10	M	Prim. Incompl								
17	Papá	58	M	Primaria	Puesto de salud	En el distrito	Agua potable	Letrina	Energía eléctrica	NO	-	-
	Mamá	55	F	Primaria								
	Hijo 1	28	F	Primaria								
	Hijo 2	25	M	Secundaria								
18	Hijo 3	23	M	Secundaria	Puesto de salud	En el distrito	Agua potable	Letrina	Energía eléctrica	NO	-	-
	Papá	25	M	Sec. Compl								
	Mamá	21	F	Sec. Incompl								
19	Papá	7	M	Prim. Incompl	Puesto de salud	En el distrito	Agua potable	Letrina	Energía eléctrica	NO	-	-
	Hijo 1	7	M	Prim. Incompl								
20	Hijo 2	4	F	Inicial	Puesto de salud	En el distrito	Agua potable	Letrina	Energía eléctrica	NO	-	-
	-	-	-	-								

III. ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA FAMILIA												
N° DE ENCUESTAS	3.1		3.2					3.3				
	Actividades	Miembro de la familia	Tipo de cultivo	Área Cultivada en Ha.	Cantidad de cosecha (kg)	Destino	Precio S./	Especie	N°	Carne	Leche	
1	Ganadería	Todos	Maíz	-	-	Consumo	-	Vaca	-	Venta	Consumo	
	Agricultura	Todos	Papa	-	-	Consumo	-	Toro	-	Venta	Consumo	
2	Agricultura	Todos	Papa	1 ha	-	Consumo y venta	-					
			Maíz	0.5 ha	-	Consumo	-					
3	Ganadería	Mamá	Maíz	-	-	Consumo y venta		Vaca	2	Consumo	Consumo	
	Agricultura	Papá y mamá										
	Artesanía	Papá	Papa	-	-	Consumo		Carnero	4	Consumo		
4	Ganadería		Maíz	0.3 ha		Consumo y venta		Vacas	2	Venta y consumo	Consumo	
	Agricultura		Papa	0.1 ha		Consumo y venta						
	Artesanía											
5	Agricultura		Maíz	0.2 ha		Consumo y venta						
	Artesanía		Papa	0.3 ha.								
6	Ganadería		Maíz	1 ha		Consumo y venta		Vacas	2	Venta y consumo	Consumo	
	Agricultura											
	Artesanía											
7	Ganadería		Papa	0.2 ha		Consumo y venta		Vacas	3	Venta y consumo	Consumo	
	Agricultura		Maíz	0.2 ha								
	Artesanía											
8	Ganadería		Maíz	0.3 ha		Consumo y venta		Vacas	4	Venta y consumo	Consumo	
	Agricultura		Papa	0.2 ha		Consumo y venta						
	Artesanía											
9	Extracción de madera	3 miembros	Maíz	0.5 ha								
10	Extracción de madera	1 miembro	Maíz	0.5 ha								
			Papa	0.3 ha								
11	Agricultura		Maíz	0.5 ha				100 el saco				
			Papa	0.3 ha								
12	Comercio	1 miembro	Habas	0.3 ha								
	Extracción de madera	1 miembro	Maíz	0.5 ha								
13	Comercio	Papa y mamá	-	-								
14	Comercio	Papá y mamá	-									
15	Agricultura	2 miembros	Maíz	1 ha								
16	Comercio	2 miembros	Maíz	-								
17	Agricultura	1 miembro	Maíz	0.5 ha								
			Papa	0.5 ha								

1. AIRE									
	Contaminación de aire						Contaminación Sonora		
N° DE ENCUESTAS	CAUSA				Fuente	Intensidad	SÍ/NO	Fuente	Intensidad
	Partículas (polvo)	Mal olor	Gases	Otros					
1	SÍ	-	-	-	Vehículos	-	NO	-	-
2	SÍ	-	SÍ	-	Vehículos	Baja	SÍ	Vehículos	Baja
3	SÍ	-	SÍ	-	Vehículos	Baja	SÍ	Vehículos	Baja
4	SÍ	-	SÍ	-	Vehículos	Baja	SÍ	Vehículos	Baja
5	SÍ	-	SÍ	-	Vehículos	Baja	SÍ	Vehículos	Baja
6	SÍ	-	SÍ	-	Vehículos	Baja	SÍ	Vehículos	Baja
7	SÍ	-	SÍ	-	Vehículos	Baja	SÍ	Vehículos	Baja
8	SÍ	-	SÍ	-	Vehículos	Baja	SÍ	Vehículos	Baja
9	SÍ	-	-	-	Vehículos	Baja	NO	-	-
10	SÍ	-	-	-	Vehículos	Media	NO	-	-
11	SÍ	-	-	MINA	Vehículos	-	SÍ	Vehículos	-
12	SÍ	-	-	-	-	-	NO	-	-
13	SÍ	-	-	-	Vehículos	Media	SÍ	Vehículos	-
14	SÍ	-	-	-	Vehículos		NO	-	-
15	SÍ	-	-	-	Vehículos	Media	NO	-	-
16	SÍ	-	-	-	-	Media	NO	-	-
17	SÍ	-	-	-	-	-	SÍ	-	-

2. CLIMA Y METEOROLOGÍA											
N° DE ENCUESTAS	Mes con mayor intensidad de vientos	Precipitaciones			Tormentas eléctricas			Clima Predominante	Variación del tiempo en los últimos 10 años		
		SÍ/NO	Meses	Intensidad	SÍ/NO	Meses	Intensidad		SÍ/NO	Intensidad	Detalles
1	Ago.	Sí	Ene-Feb-Mar-Nov-Dic	-	-	-	-	Templado	-	-	-
2	Ago.	SÍ	Ene-Feb-Mar-Nov-Dic	Media	SÍ	Ene-Feb-Dic	Media	Templado	SÍ	Media	-
3	Ago-Set	SÍ	Ene-Feb-Oct-Nov-Dic	Media	SÍ	Ene-Feb-Dic	Media	Templado/Frío	SÍ	Media	-
4	Ago.	Sí	Ene-Feb-Nov-Dic	Media	SÍ	Ene-Feb-Nov-Dic	Media	Templado	NO	-	-
5	Ago.	Sí	Ene-Feb-Mar-Nov-Dic	Media	SÍ	Ene-Feb-Nov-Dic	Media	Templado	NO	-	-
6	Ago.	Sí	Ene-Feb-Oct-Nov-Dic	Media	SÍ	Ene-Feb-Nov-Dic	Baja	Templado	NO	-	-
7	Ago.	Sí	Ene-Feb-Nov-Dic	-	SÍ	Ene-Feb-Nov-Dic	-	Templado / Frío	NO	-	-
8	Ago	SÍ	Ene-Feb-Mar-Nov-Dic	Media	SÍ	Ene-Feb-Nov-Dic	Media	Templado	SÍ	Baja	-
9	Jul-Ago	SÍ	Ene-Feb-Mar-Abr-Dic	-	SÍ	Feb-Mar-Dic	Media	Templado	SÍ	Media	No hace mucho frío, el sol es más fuerte
10	Jul-Ago-Set	SÍ	Ene-Feb-Mar-Abr	Alta	SÍ	Ene-Feb-Mar-Abr	Media	Templado	SÍ	Media	El sol es más fuerte, quema bastante
11	Ago-Set-Oct	SÍ	Ene-Feb-Nov-Dic	-	NO	-	-	Templado	SÍ	Media	-
12	Ago-Set	SÍ	Ene-Feb-Mar-Dic	-	SÍ	Ene-Feb-Dic	-	Templado	SÍ	Media	-
13	Jul-Ago	Sí	Ene-Feb-Mar-Dic	Media	SÍ	Ene-Feb-Mar-Dic	Media	Templado	SÍ	Media	No hay mucho frío
14	Ene-Feb-Ago-Set	SÍ	Ene-Feb-Mar-Abr-Dic	Media	SÍ	Ene-Feb-Nov-Dic	Media	Templado	SÍ	Media	Quema el sol
15	Ago-Set	SÍ	Ene-Feb-Mar-Nov-Dic	Media	SÍ	Feb-Mar-Dic	Media	Templado	SÍ	Media	Hace calor
16	Ago-Set	Sí	Ene-Feb-Mar	Media	Sí	Ene-Feb-Mar.	-	Templado	SÍ	Baja	-
17	Jul- Ago	SÍ	Ene-Feb-Dic	Media	SÍ	Ene-Feb-Dic	Media	Templado	SÍ	Baja	-

3. SUELO Y GEOLOGÍA												
N° DE ENCUESTAS	Procesos de erosión			Contaminación de suelos			Compactación de suelos			Antecedentes de inestabilidad o fallas geológicas		
	SÍ/NO	Intensidad	Detalles	SÍ/NO	Intensidad	Detalles	SÍ/NO	Intensidad	Detalles	SÍ/NO	Intensidad	Detalles
1	SÍ	Baja	-	SÍ	Baja	-	SÍ	Baja	-	SÍ	Baja	-
2	SÍ	Baja	En épocas de lluvia	SÍ	Baja	-	SÍ	Baja	-	NO	-	-
3	SÍ	Baja	-	SÍ	Baja	-	SÍ	Media	-	NO	-	-
4	SÍ	Media	-	SÍ	Baja	-	SÍ	Baja	-	NO	-	-
5	SÍ	Media	-	SÍ	Baja	-	SÍ	Baja	-	NO	-	-
6	SÍ	Baja	-	SÍ	Baja	-	SÍ	Baja	-	NO	-	-
7	SÍ	Baja	-	SÍ	Baja	-	SÍ	Baja	-	NO	-	-
8	SÍ	Baja	-	SÍ	Baja	Agricultura y pesticidas	SÍ	Baja	Carretera y animales	NO	-	-
9	NO	-	-	NO	-	-	SÍ	Media	-	NO	-	-
10	NO	-	-	NO	-	-	SÍ	-	-	NO	-	-
11	SÍ	Media	-	SÍ	Baja	-	SÍ	Baja	-	NO	-	-
12	NO	-	-	NO	-	-	SÍ	-	-	NO	-	-
13	NO	-	-	NO	-	-	SÍ	Media	-	NO	-	-
14	NO	-	-	NO	-	-	SÍ	Media	-	NO	-	-
15	NO	-	-	NO	-	-	SÍ	Media	Animales y carros	NO	-	-
16	NO	-	-	NO	-	-	SÍ	-	-	NO	-	-
17	NO	-	-	NO	-	-	SÍ	-	-	NO	-	-

4. HIDROLOGÍA												
N° DE ENCUESTAS	Fuente de consumo humano	Sistema de tratamiento de agua para consumo	Fuentes de agua cercanas		Contaminación			Procesos de eutrofización en fuente de agua			AGUA SUBTERRÁNEA	
			SÍ/NO	DETALLES U OBSERVACIONES	Factor	Fuente	Intensidad	SÍ/NO	Intensidad	Detalles u observaciones	Existencia de fuentes	Detalles u observaciones
1	Ojo de agua	NO	SÍ		Minería	-	-	NO	-	-	SÍ	-
2	Ojo de agua	NO	SÍ	Río Grande	-	-	-	SÍ	Baja	-	SÍ	Ojo de agua en Llushcapampa Alta
3	Ojo de agua	NO	SÍ	Ojos de agua	-	-	-	SÍ	Baja	En temporadas de sequía	SÍ	Ojo de agua en Llushcapampa Alta
4	Ojo de agua	NO	SÍ	Ojos de agua	-	-	-	NO	-	-	NO	-
5	Ojo de agua	NO	SÍ	Río Grande	-	-	-	NO	-	-	NO	-
6	Ojo de agua	NO	SÍ	Ojo de agua y Río Grande	-	-	-	SÍ	Baja	Cuando no hay lluvias	SÍ	Ojo de agua en Llushcapampa Alta
7	Ojo de agua y Río	NO	SÍ	Ojo de agua y Río Grande	Lavado	-	Baja	SÍ	Baja	En temporada que no llueve	NO	-
8	Ojo de agua	NO	SÍ	Ojo de agua y Río Grande	-	-	-	NO	-	-	SÍ	Ojo de agua en Llushcapampa Alta
9	Río	SÍ	SÍ	-	-	-	-	NO	-	-	NO	-
10	Río	SÍ	NO	-	-	-	-	NO	-	-	NO	-
11	Purhuay Alto	NO	SÍ	-	Riego de pasto	Agricultura	Media	NO	-	-	SÍ	-
12	Río	SÍ	NO	-	-	-	-	NO	-	-	NO	-
13	Río	SÍ	SÍ	-	-	-	-	NO	-	-	NO	-
14	Río	SÍ	SÍ	-	-	-	-	NO	-	-	NO	-
15	Río	SÍ	SÍ	-	-	-	-	NO	-	-	NO	-
16	Río	SÍ	NO	-	-	-	-	NO	-	-	NO	-
17	Río	SÍ	SÍ	-	-	-	-	NO	-	-	NO	-

5. PAISAJES, BOSQUES											
N° DE ENCUESTAS	Cambios significativos en el paisaje			Actividades antropogénicas que deterioren el medio		Planes de manejo forestal		Reforestación actual		Forma de obtener madera permitirá seguir contando con estos recursos en el futuro	
	SÍ/NO	Especificar	Intensidad	SÍ/NO	Especificar	SÍ/NO	Especificar	SÍ/NO	Especificar	SÍ/NO	Especificar
1	SÍ	-	-	SÍ	-	SÍ	-	SÍ	-	SÍ	-
2	SÍ	Deslizamientos	Baja	SÍ	Ganadería	SÍ	-	SÍ	Con pinos	SÍ	-
3	NO	-	-	SÍ	Agricultura, ganadería y minería	NO	-	SÍ	-	NO	-
4	NO	-	-	SÍ	Ganadería y tala de árboles	NO	-	NO	-	NO	-
5	NO	-	-	SÍ	Ganadería	NO	-	NO	-	NO	-
6	SÍ	Tala de árboles	Baja	SÍ	Agricultura y tala de árboles	NO	-	NO	-	NO	-
7	SÍ	Derrumbes	Baja	SÍ	Agricultura	NO	-	NO	-	NO	-
8	SÍ	Tala de árboles	Media	SÍ	Agricultura	SÍ	-	SÍ	-	SÍ	-
9	NO	-	-	SÍ	Pasan los carros y cortan bosques	NO	-	SÍ	-	SÍ	-
10	NO	-	-	NO	-	NO	-	SÍ	-	SÍ	-
11	SÍ	-	-	SÍ	-	SÍ	-	NO	-	NO	-
12	NO	-	-	SÍ	Paso de carros	NO	-	NO	-	SÍ	-
13	NO	-	-	SÍ	Cortar madera, paso de carros.	NO	-	SÍ	-	SÍ	-
14	NO	-	-	SÍ	Carros y quema de terrenos	NO	-	NO	-	SÍ	-
15	NO	-	-	NO	-	NO	-	NO	-	NO	-
16	SÍ	-	-	NO	-	NO	-	NO	-	SÍ	-
17	NO	-	-	SÍ	-	NO	-	SÍ	-	SÍ	-

MEDIO BIÓTICO

MEDIO BIÓTICO			
PREGUNTAS			
1. FLORA		2. FAUNA	
N° DE ENCUESTA	Especies conocidas	Especies conocidas	Fauna Acuática
1	Eucalipto, Aliso, Sorsa, Alfalfa	Conejos, gallinas, cuyes, perros, zorrillos	Trucha
2	Hierba de Toro, Sauco, Eucalipto, Mora, Cortadera.	Zorrillos, canyalú, carneros, pajaritos, Santa Rosa	NINGUNA
3	Pino, Eucalipto, Cortadera, Penca, Cucharilla, Sauco, Mora, Soca Soca	Zorrillos, Canyalú, Zorzal, Huanchaco, Santa Rosa, conejos, cerdos, gallinas, patos	Trucha
4	Sauco, Penca, Mora, Pino, Eucalipto, Chanca Piedra	Zorrillos, vacas, conejos, cerdos, gallinas, patos, caballos	Trucha
5	Sauco, Penca, Mora, Pino, Eucalipto, Chanca Piedra	Zorrillos, vacas, conejos, cerdos, gallinas, patos, caballos	Trucha
6	Cortadera, Pencas, Sauco, Mora, Saca Saca, Cucharilla, Romero y Chanca Piedra	Canyalú, zorrillo, conejos, patos, gallinas, cerdos, huanchaco Santa Rosa, colibrí, vacas, caballor, burros	Trucha
7	Rosas, sauco, mora, penca, chanca piedra, hierba de toro, saca saca, eucalipto	Zorrillo, pajaritos, vacas, cuyes, gallinas, patos, cerdos, rocotero, Santa Rosa, Canyalú.	NINGUNA
8	Sauco, eucalipto, pino, cortadera, hierba de toro, chanca piedra	Conejos salvajes, carneros, vacas, zorrillos, perdices, zorzal, Santa Rosa, caballos, perros, gallinas y chanchos	Trucha
9	Maíz, mora, eucalipto papa, durazno, berenjena	Conejo, cuyes, zorrilo y vaca	
10	Durazno, capulí, eucalipto, maíz, papa, romero, mora	Vacas, gallinas, zorrillo, canyalú, conejos	NINGUNA
11	Eucalipto, cortadera, saca saca, hierba de toro, cucharilla, sauco, mora, pie de perro, sígueme sígueme, chanca piedra, romero oque.	Conejo, zorrillos, vacas, canyalú, perdices, zorzal, huanchaco, rocotero (pajarito), Santa Rosa	Trucha
12	Sauco, pencas, eucalipto, papa, maíz, durazno, capulí	Conejo, zorrillo, zorros, vaca, canyalú	NINGUNA
13	Eucalipto, mora, maíz, papa	Conejo, vacas, ratón, zorrillos	NINGUNA
14	Pencas, eucalipto, maíz, papa, durazno	Conejo, canyalú, ratones	NINGUNA
15	Maíz, eucalipto, tuna, papa, pencas, sauce	Conejo, ratón, cuyes, vacas, zorrillos	NINGUNA
16	Eucalipto, rosas, papa, maíz, mora	Conejo, vaca, zorros, zorrillos, canyalú y gallinazos	NINGUNA
17	Eucalipto, maíz, papa, berenjena, capulí, durazno, mora	Canyalú, vaca, conejo, zorros, gato del monte	NINGUNA

FICHA DE INFORMACIÓN BÁSICA DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

PREGUNTAS								
N° DE ENCUESTAS	1. USO ACTUAL DE SUELOS			2. CULTURAL		3. SALUD POBLACIONAL		
	Actividades que desarrollan en la comunidad	¿Los cambios de uso de suelo son planificados?		Atractivos naturales y/o culturales		Enfermedades más frecuentes de la zona	Seguro de salud	
		SÍ/NO	DETALLES U OBSERVACIONES	SÍ/NO	USO TURÍSTICO		SÍ/NO	Especificar
1	-	SÍ	-	SÍ	SÍ	Gripe Fiebre	SÍ	SIS
2	Agricultura	SÍ	Para cada cambio, se planifican según la estación	SÍ	SÍ	Gripe Fiebre (en temporada de lluvia)	NO	-
3	Ganadería, escultura y agricultura	SÍ	Se planifican según la estación	SÍ	SÍ, las cuevas y esculturas gigantes	Gripe y fiebre (en temporada húmeda)	SÍ	SIS
4	Agricultura, ganadería y artesanía	SÍ	Por temporada	SÍ	SÍ, cuevas, cataratas y esculturas	Diarrea y fiebre	NO	-
5	Agricultura, ganadería y artesanía	SÍ	Por estación	SÍ	SÍ	Gripe	SÍ	SIS
6	Agricultura	NO	-	SÍ	SÍ, esculturas gigantes.	Gripe	NO	-
7	Agricultura y ganadería	NO	-	NO	NO	Gripe y fiebre (en temporada húmeda)	SÍ	SIS
8	Agricultura y ganadería	SÍ	Por estación	SÍ, cuevas, cataratas y esculturas.	SÍ	Fiebre y desnutrición	SÍ	SIS
9	Agricultura y extracción de madera	SÍ	Siembran por temporadas	NO	NO	Gripe	SÍ	-
10	Pastos para consumo animal	SÍ	-	NO	NO	Gripe	SÍ	ESSALUD
11	Agricultura y ganadería	SÍ	-	SÍ, catarata, piedras	SÍ	Gripe	NO	-
12	Agricultura y ganadería	SÍ	-	NO	NO	Gripe	NO	-
13	Agricultura y ganadería	SÍ	-	NO	NO	Resfrío	NO	-
14	Siembra y crianza de animales	SÍ	-	NO	NO	Gripe	SÍ	SIS
15	Cultivo y madera	NO	-	NO	NO	Dolor de estómago y resfrío	NO	-
16	Campesina	SÍ	-	SÍ	SÍ	Resfrío	NO	-
17	Siembras	SÍ	-	NO	NO	Gripe	SÍ	SIS

INTERRELACIÓN HOMBRE-NATURALEZA

PREGUNTAS

1. APROVECHAMIENTO DE R.R.N.N.

2. ACTITUD FRENTE AL MEDIO AMBIENTE

N° DE ENCUESTAS	Especie de flora de importancia económica y medicinal	Fauna de importancia económica	Otros R.R.N.N. utilizados para actividades económicas		Existencia de chacras o bosques en el territorio de la comunidad	Población interesada en cuidar y conservar el ambiente	DETALLES U OBSERVACIONES
			Recurso Natural	Intensidad			
1		Vaca, carneros	Bosque, suelo, agua.		NO	SÍ	-
2	Eucalipto, Chancapiedra.	Vaca, carneros	Bosque, suelo, agua.	Baja	NO	SÍ	-
3	Eucalipto, Pie de Perro, Hierba de toro.	Vaca, carneros, gallinas y patos	Bosque, suelo, agua.	Baja	SÍ	SÍ	-
4	Penca, Eucalipto, Romero, Cucharilla.	Vacas, truchas	Bosque, suelo, agua.	Baja	NO	SÍ	-
5	Eucalipto y penca	Vacas, truchas y carneros	Bosque, suelo, agua.	Baja	NO	SÍ	-
6	Romero, Pie de Perro, Saca Saca, Eucalipto y Pino	Vacas, carneros y trucha	Bosque, suelo, agua, piedras	Media-Baja	NO	SÍ	-
7	Chanca piedra, pie de perro, eucalipto y romero	Gallinas, vacas, trucha	Bosque, suelo, agua.	Baja	NO	SÍ	-
8	Chanca piedra, hierba de toro	Vacas, carneros, gallinas y truchas	Bosque, suelo, agua.	Media-Baja	NO	SÍ	No cuentan con profesional capacitado que los oriente
9	Eucalipto, maíz y pastos	NO	Bosque, suelo, agua.	-	NO	SÍ	-
10	Maíz, Eucalipto	NO	Bosque, suelo, agua.	-	NO	SÍ	-
11	Eucalipto	Vacas, carneros	Bosque, suelo, agua.	-	NO	SÍ	-
12	Eucalipto, papa, maíz	NO	Bosque, suelo, agua.	-	NO	SÍ	-
13	Eucalipto, papa, habas, maíz	NO	Bosque, suelo, agua.	Media	NO	SÍ	-
14	Eucalipto y maíz	NO	Bosque, suelo, agua.	-	NO	SÍ	-
15	Eucalipto y maíz	SÍ	Bosque, suelo, agua.	-	NO	SÍ	-
16	Maíz, Eucalipto	SÍ	Bosque, suelo, agua.	-	NO	SÍ	-
17	Eucalipto y maíz	NO	Bosque, suelo, agua.	-	NO	SÍ	-

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS QUE BRINDA EL ÁMBITO DE ESTUDIO																	BENEFICIOS QUE LE BRINDA LLUSHCAPAMPA BAJA
N° DE ENCUESTAS	De Apoyo			De Aprovisionamiento				Regulación				Culturales					
	Producción Primaria	Dispersión de semillas	Polinización de cultivos	Alimentos	Madera y fibra	Agua dulce	Cultivos	Clima	Flujo de agua	Enfermedades	Purificación de agua	Educativos	Estéticos	Recreación	Espirituales		
1	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	-	
2	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	Agua, pastos, plantas.	
3	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	Paisaje, agua, madera.	
4	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	Paisaje, agua, madera, animales	
5	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	Agua, paisajes, alimentos	
6	SÍ	NO	NO	SI	SI	SI	SI	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	NO	Agua, bosques, madera, paisajes, suelos para siembra	
7	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	Agua, madera, paisajes, animales	
8	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	Madera, agua, paisajes, regulación del clima.	
9	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	Agua, pastos, bosque	
10	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	Madera, agua	
11	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	Producción primaria, madera y agua.	
12	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	Madera, agua	
13	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	Madera, agua y siembras	
14	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	Pastos, bosques y agua.	
15	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	Agua, bosques	
16	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	Madera, pastos, agua	
17	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	Agua, madera, siembra	

RIESGOS Y DESASTRES

ANTECEDENTES EN LAS SIGUIENTES SITUACIONES																		
N° DE ENCUESTA S	Inundaciones			Hundimientos			Derrumbes			Huaicos			Sismos			Otros		
	SÍ/NO	Frecuencia	Intensidad	SÍ/NO	Frecuencia	Intensidad	SÍ/NO	Frecuencia	Intensidad	SÍ/NO	Frecuencia	Intensidad	SÍ/NO	Frecuencia	Intensidad	SÍ/NO	Frecuencia	Intensidad
1	NO	-	-	SÍ	-	Baja	SÍ	-	Baja	SÍ	-	Baja	NO	-	-	-	-	-
2	NO	-	-	SÍ	-	Baja	SÍ	-	Baja	SÍ	-	Baja	NO	-	-	-	-	-
3	NO	-	-	SÍ	-	Baja	SÍ	-	Baja	SÍ	-	Baja	NO	-	-	-	-	-
4	NO	-	-	SÍ	-	Baja	SÍ	-	Baja	SÍ	-	Baja	NO	-	-	-	-	-
5	NO	-	-	SÍ	-	Baja	SÍ	-	Baja	SÍ	-	Baja	NO	-	-	-	-	-
6	NO	-	-	SÍ	-	Baja	SÍ	-	Baja	SÍ	-	Baja	NO	-	-	-	-	-
7	NO	-	-	SÍ	-	Baja	SÍ	-	Baja	SÍ	-	Baja	NO	-	-	-	-	-
8	NO	-	-	SÍ	-	Baja	SÍ	-	Baja	SÍ	-	Baja	NO	-	-	-	-	-
9	NO	-	-	NO	-	-	NO	-	-	NO	-	-	NO	-	-	-	-	-
10	NO	-	-	SÍ	-	Baja	SÍ	-	Baja	SÍ	-	Baja	NO	-	-	-	-	-
11	NO	-	-	SÍ	-	-	SÍ	-	-	SÍ	-	-	NO	-	-	-	-	-
12	NO	-	-	NO	-	-	NO	-	-	NO	-	-	NO	-	-	-	-	-
13	NO	-	-	NO	-	-	NO	-	-	NO	-	-	NO	-	-	-	-	-
14	NO	-	-	NO	-	-	NO	-	-	NO	-	-	NO	-	-	-	-	-
15	NO	-	-	NO	-	-	NO	-	-	NO	-	-	NO	-	-	-	-	-
16	NO	-	-	NO	-	-	SÍ	-	Baja	SÍ	-	Baja	NO	-	-	-	-	-
17	NO	-	-	NO	-	-	NO	-	-	NO	-	-	NO	-	-	-	-	-

ANEXO 37

Panel Fotográfico

Materiales de campo



Figura 50. Frascos de plástico del Laboratorio Regional del Agua para toma de muestras de la calidad del agua
(Metales totales y parámetros físicos- químicos)



Figura 51. Frasco para coliformes termotolerantes



Figura 52. Equipo de posicionamiento global GPS

Materiales de laboratorio



Figura 53. Mechero Bunsen (a) y micropipetas (b)



Figura 54. Tubos de ensayo de vidrio



Figura 55. Incubadora

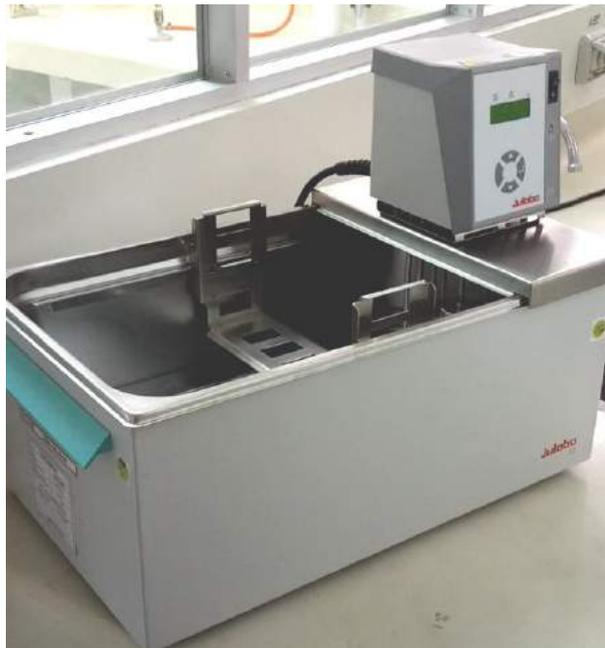


Figura 56. Baño de agua



Figura 57. Espectrofotómetro óptico, junto al digestor de metales