

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



**Tecnologías tradicionales e innovadoras de adaptación al  
cambio climático en el uso sostenible del agua en la  
cuenca del río Torobamba – Ayacucho**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRÍCOLA**

**PRESENTADO POR:  
Abel Rodolfo Tenorio Urpis**

**Ayacucho – Perú**

**2020**

*Con el más inmenso respeto y amor, el presente trabajo está dedicado a mis padres: Emilio Tenorio y Nancy Urpis, quienes con mucho sacrificio me encaminaron en todo momento. Quiero que este sea un pequeño reconocimiento a su gran esfuerzo.*

*A mis hermanos: Cain Isau, Melluzca y Paólo Jary. Por su apoyo incondicional, motivación y sugerencia en cada momento de mi vida.*

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, *alma máter* fuente de sabiduría y enseñanza, por brindarme la oportunidad de asimilar en sus aulas los conocimientos para lograr mis objetivos.

A la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola, por haberme acogido en sus aulas durante mi formación, donde recibí las enseñanzas que me impartieron sus docentes.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias, especialmente a los de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola, por transmitirme sus conocimientos, experiencias y consejos en mi formación profesional; digno de recordarlos por siempre.

Al M.Sc Federico Quicaño Suarez por la valiosa orientación y asesoramiento, que me permite concretizar el presente trabajo.

A los comuneros cuenca de río Torobamba, provincia de La Mar por su colaboración en la recopilación de datos e información.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice general.....	iv
Índice de tablas .....	vii
Índice de figuras.....	ix
Índice de anexos.....	xii
Resumen.....	xiii
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>16</b>
1.1. El cambio climático .....	16
1.2. Adaptación de riego al cambio climático.....	20
1.2.1. Adaptación del riego al cambio climático a nivel mundial.....	22
1.2.2. Adaptación del riego al cambio climático en Perú .....	24
1.3. Cuenca hidrológica .....	27
1.3.1. Delimitación de una cuenca .....	28
1.3.2. División de una cuenca hidrográfica.....	28
1.3.3. Características morfo métricas de una cuenca .....	29
1.4. El agua.....	33
1.5. El riego y el uso sostenible del agua .....	35
1.6. El riego en el Perú.....	36
1.6.1. Tecnologías tradicionales de adaptación al cambio climático .....	37
1.6.2. Tecnologías contemporáneas de adaptación al cambio climático .....	43
1.7. Zonificación agroecológica.....	49
1.7.1. Yunga.....	50
1.7.2. Quechua .....	50
1.7.3. Suni .....	51
1.7.4. Puna.....	51
1.7.5. Janca.....	51

## **CAPÍTULO II**

<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>52</b>
2.1. Área de estudio.....	52
2.1.1. Ubicación política .....	52
2.1.2. Ubicación geográfica .....	52
2.1.3. Ubicación cartográfica .....	52
2.1.4. Ubicación hidrográfica.....	52
2.2. Materiales.....	55
2.3. Metodología .....	55
2.3.1. Selección y clasificación de la cuenca hidrográfica.....	55
2.3.2. Identificación de tecnologías de riego para uso sostenible de agua adaptadas al cambio climático .....	63
2.3.3. Evaluación de las tecnologías tradicionales e innovadoras .....	67
2.3.4. Calificación de la matriz multicriterio .....	71
2.3.5. Tecnologías priorizadas por zona agroecológica en la cuenca .....	73

## **CAPÍTULO III**

<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>74</b>
3.1. Identificación de tecnologías de riego para el uso sostenible del agua frente al cambio climático .....	74
3.1.1. Tecnologías de conservación de aguas y suelos .....	74
3.1.2. Tecnologías tradicionales de riego parcelario de adaptación frente al cambio climático.....	81
3.1.3. Tecnologías contemporáneas de riego parcelario de adaptación frente al cambio climático.....	84
3.1.4. Infraestructura de riego mayor y menor.....	87
3.1.5. Resumen de la identificación de tecnologías de riego .....	88
3.2. Evaluación y priorización de tecnologías de riego y uso sostenible del agua frente al cambio climático.....	88
3.2.1. Cuenca alta del río Torobamba .....	90
3.2.2. Cuenca media del río Torobamba .....	95
3.2.3. Cuenca baja del río Torobamba .....	101

<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>108</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>109</b>
<b>REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>111</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>114</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

		<b>Pág.</b>
Tabla 1.1.	División de cuenca hidrográfica según área.....	29
Tabla 1.2.	Rangos de coeficiente de Gravelius (Kc).....	30
Tabla 2.1.	Centros poblados de la cuenca alta del río Torobamba (3800 a 4900 m.s.n.m.).....	57
Tabla 2.2.	Centros poblados de la Cuenca media del río Torobamba (2700 a 3800 m.s.n.m.).....	58
Tabla 2.3.	Centros poblados de la cuenca baja del río Torobamba (1600 a 2700 m.s.n.m.).....	63
Tabla 2.4.	Identificación de tecnologías de riego frente la adaptación al cambio climático en la cuenca del río Torobamba.....	64
Tabla 2.5.	Tecnologías de riego para la adaptación al cambio climático en la cuenca alta del río Torobamba .....	64
Tabla 2.6.	Tecnologías de riego para a la adaptación al cambio climático en la cuenca media del río Torobamba.....	65
Tabla 2.7.	Tecnologías de riego para a la adaptación al cambio climático en la Cuenca baja del Río Torobamba .....	65
Tabla 2.8.	Relación de especialistas entrevistados.....	66
Tabla 2.9.	Rango de puntaje de evaluación de especialistas del criterio de costo.....	67
Tabla 2.10.	Rango de puntaje de evaluación de especialistas del criterio de aceptabilidad.....	68
Tabla 2.11.	Rango de puntaje de evaluación de especialistas del criterio de beneficiario.....	69
Tabla 2.12.	Rango de puntaje de evaluación de especialistas del criterio de sostenibilidad.....	69
Tabla 2.13.	Rango de puntaje de evaluación de especialistas del criterio de efectividad.....	69
Tabla 2.14.	Formato simple de matriz de datos para análisis de decisión multicriterio.....	70
Tabla 2.15.	Formato simple de matriz para calificación.....	72
Tabla 2.16.	Rango de puntaje para los niveles de prioridad de las tecnologías de adaptación.....	73

Tabla 3.1.	Registro de construcción de terrazas de formación lenta en la provincia de La Mar.....	77
Tabla 3.2.	Registro de construcción de zanjas de Infiltración en la provincia de La Mar.....	79
Tabla 3.3.	Registro de instalación de plantaciones en la provincia de La Mar..	80
Tabla 3.4.	Identificación de tecnologías de riego frente la adaptación al cambio climático en la cuenca del río Torobamba.....	88
Tabla 3.5.	Valorización final de las tecnologías de acuerdo de la evaluación del panel de especialistas – cuenca alta.....	91
Tabla 3.6.	Clasificación y priorización agroecológica de la cuenca alta del río Torobamba.....	95
Tabla 3.7.	Valorización final de las tecnologías de acuerdo a la evaluación del panel de especialistas – cuenca media del río Torobamba.....	97
Tabla 3.8.	Clasificación y priorización agroecológica de la cuenca media del río Torobamba.....	101
Tabla 3.9.	Valorización final de las tecnologías de acuerdo de la evaluación del panel de especialistas – cuenca baja del río Torobamba.....	103
Tabla 3.10.	Clasificación y priorización agroecológica de la cuenca baja del río Torobamba.....	107

## ÍNDICE DE FIGURAS

		<b>Pág.</b>
Figura 1.1.	El avance del deshielo del Pastoruri- Huaraz.....	17
Figura 1.2.	Variaciones de la temperatura de la superficie de la tierra.....	18
Figura 1.3.	Indicadores de la influencia humana en la atmósfera durante la era industrial.....	19
Figura 1.4.	Cambios proyectados en la cantidad media anual de escorrentía para el año 2050.....	20
Figura 1.5.	Acueductos de Nazca construcciones Preincaicas.....	21
Figura 1.6.	Países con mayor superficie de riego.....	22
Figura 1.7.	Evolución de la superficie equipada para el riego por continente...	22
Figura 1.8.	Cordillera Blanca – Áncash – Perú.....	24
Figura 1.9.	Principales sistemas hidráulicos puestos en práctica por nuestros ingenieros pre-incas e incas.....	26
Figura 1.10.	Ciclo hidrológico.....	34
Figura 1.11.	Mapa de disponibilidad hídrica del Perú.....	35
Figura 1.12.	Qocha Paqchaq – Anyay de almacenamiento de agua de precipitación.....	38
Figura 1.13.	Terrazas de absorción de formación lenta con muros de piedra...	40
Figura 1.14.	Vista de dos andenes con sus elementos típicos.....	40
Figura 1.15.	Cultivo de papa en un sistema de riego tipo Qanqo.....	42
Figura 1.16.	Mapa de registro de las presas en el Perú.....	45
Figura 1.17.	Riego por aspersión en el cultivo de maíz (distrito de Tambo, C.P. Quisuarpata).....	46
Figura 1.18.	Esquema de un sistema de riego por goteo.....	47
Figura 1.19.	Vivero de plantaciones de durazno (distrito San Miguel, C.P. Inkaraqay).....	49
Figura 1.20.	Corte transversal de la región andina peruana.....	49
Figura 2.1.	Ubicación departamental y provincial del experimento.....	53
Figura 2.2.	Ubicación de la cuenca del río Torobamba.....	53
Figura 2.3.	Ubicación cartográfica de la cuenca del río Torobamba.....	54
Figura 2.4.	Ubicación hidrográfica de la cuenca del río Torobamba.....	54
Figura 3.1.	Terraza de absorción de piedra. Aquilla – San Miguel.....	75
Figura 3.2.	Terraza de absorción de tapial. Cochas – San Miguel.....	75

Figura 3.3.	Terraza de formación lenta de piedra. Qanchiqocha – Anco.....	76
Figura 3.4.	Terraza de formación lenta de champa. Cochabamba – San Miguel....	76
Figura 3.5.	Construcción de terrazas de formación lenta en la provincia de La Mar.....	77
Figura 3.6.	Andenería de champa. Sacharaccay – Anco.....	78
Figura 3.7.	Zanjas de infiltración y forestación. Quishuarpata – Tambo.....	79
Figura 3.8.	Construcción de zanjas de infiltración en la provincia de La Mar.....	79
Figura 3.9.	Forestación con pinos. Alturas de Tambo- La Mar.....	80
Figura 3.10.	Instalación de plantaciones en la provincia de La Mar.....	81
Figura 3.11.	Almacenamiento de agua en Qocha. Pacobamba – Anco.....	81
Figura 3.12.	Almacenamiento de agua en Qontachi. Cochabamba – San Miguel.....	82
Figura 3.13.	Canal ancestral. Toqtoqocha – Tambo.....	82
Figura 3.14.	Riego por inundación en el cultivo de maíz I. Ninabamba – San Miguel.....	83
Figura 3.15.	Riego por inundación en el cultivo de maíz II. Ninabamba – San Miguel.....	83
Figura 3.16.	Cultivo de papa en Qanqo. Qanchiqocha – Anco.....	84
Figura 3.17.	Riego por aspersión en el cultivo de papa. Sacharaccay – Anco....	84
Figura 3.18.	Tomas artesanales para riego por aspersión. Tambo – La Mar....	85
Figura 3.19.	Riego por microaspersión en palta. Ucumari – Anco.....	85
Figura 3.20.	Sistema de riego por microaspersión en palta. San Miguel.....	86
Figura 3.21.	Invernadero de producción de plántones de durazno. Incahuasi – San Miguel.....	86
Figura 3.22.	Invernadero de producción de plántones de pato. Paqueq – San Miguel.....	87
Figura 3.23.	Represa en el proyecto de irrigación Masinga Tambo La Mar.....	87
Figura 3.24.	Canal y reservorio del proyecto de irrigación Masinga Tambo La Mar.....	88
Figura 3.25.	Clasificación y priorización de las tecnologías en la cuenca del río Torobamba.....	89
Figura 3.26.	Mapa de la cuenca alta del río Torobamba.....	90
Figura 3.27.	Represa del proyecto de irrigación Masinga – Tambo.....	92
Figura 3.28.	Construcción de zanjas de infiltración – Paqchaq Anco.....	92

Figura 3.29.	Forestación y zanjas de Infiltración – Paqchaq Anco.....	93
Figura 3.30.	Terrazas de formación lenta – Qanchiqocha Anco.....	94
Figura 3.31.	Cultivo de papa en Qanqo – Altura de Tambo.....	95
Figura 3.32.	Mapa de la cuenca media del rio Torobamba.....	96
Figura 3.33.	Riego por aspersión en el cultivo de papa – Huallhua Anco.....	98
Figura 3.34.	Riego por aspersión en el cultivo de papa – Huallhua Anco.....	98
Figura 3.35.	Reservorio para almacenamiento de agua – Masinga Tambo....	99
Figura 3.36.	Invernadero para producción de hortalizas – Pacobamba Anco...	100
Figura 3.37.	Producción de Hortalizas en invernaderos – Pacobamba Anco...	101
Figura 3.38.	Mapa de la cuenca baja del rio Torobamba.....	102
Figura 3.39.	Riego por aspersión en el cultivo de maíz – San Miguel – La Mar..	104
Figura 3.40.	Riego de palto por micro aspersión. Caldera – Anco.....	105
Figura 3.41.	Vivero de plantaciones de durazno (Distrito San Miguel, C.P. Inkaraqay).....	106

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo 1. Cuestionario de entrevistas.....	115
Anexo 2. Entrevistas a especialistas.....	120
Anexo 3. Calificación de matriz.....	131
Anexo 4. Calificación de tecnologías.....	150
Anexo 5. Datos AGRORURAL.....	157
Anexo 6. Mapas.....	166

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación no experimental, se realizó en la cuenca del río Torobamba perteneciente al distrito de Anco provincia de La Mar, teniendo como objetivos: a) Identificar las tecnologías tradicionales e innovadoras de adaptación al cambio climático en el uso sostenible del agua, b) Evaluar las tecnologías tradicionales e innovadoras de adaptación al cambio climático en el uso sostenible del agua y c) Priorizar las tecnologías tradicionales e innovadoras de adaptación al cambio climático de acuerdo a la zona agroecológica; se elaboró una descripción de cada tecnología identificada que incluyó las siguientes características: ubicación espacial, costos de implementación, organismo ejecutor, actores involucrados, entre otros aspectos relevantes. Posteriormente, se priorizaron las tecnologías identificadas utilizando una matriz multicriterio evaluadas a partir de las encuestas especializadas. Así como las condiciones de la cuenca respecto a las tecnologías de riego. Las tecnologías tradicionales y/o innovadoras son consideradas de prioridad alta, esto se debe a que las tecnologías están en constante adaptación al cambio climático y su uso adecuado es muy importante en el desarrollo económico sostenible, la mayoría de la población se adecua a estas tecnologías de acuerdo a las necesidades económicas y sociales. Se concluyó que el rango de prioridad muy buena fue clasificado acorde a la zonificación agroecológica. Esta clasificación se hace para la cuenca alta, media y baja del río Torobamba, así como también, los cultivos propios de cada zona agroecológica. Muchas de las tecnologías agrícolas priorizadas pueden desarrollarse en varias de estas zonas agroecológicas, sin embargo, los cultivos propios de cada zona son los que marcan las diferencias.

**Palabras clave:** Cambio climático, riego, adaptación, tecnologías, tradicionales, y contemporáneas.

## INTRODUCCIÓN

La cuenca del río Torobamba, Provincia de La Mar al igual que todo el mundo está viviendo una variación climática y la inestabilidad del tiempo, el calentamiento global generado por diferentes actividades del hombre hace que el cambio climático afecte directamente al medio ambiente.

El impacto del cambio climático en la agricultura es evidente a nivel local, regional y global. El impacto directo que causa en la agricultura se hace presente por los diferentes tipos de fenómenos naturales (sequías, inundaciones, huaycos, lluvias torrenciales, etc.), todo este fenómeno influye de manera negativa en la producción de la agricultura en la cuenca del río Torobamba, a nivel regional y mundial.

El agua como recurso natural renovable, fundamental para la vida humana y para los procesos de producción, ante la contaminación y la sobre explotación por encima de su capacidad de recarga, se convierte en un recurso escaso. De ahí la importancia de identificar, validar y difundir aquellas formas de captación, almacenamiento, distribución y conservación del agua que contribuyen a su uso racional y que son un factor clave en los procesos de desarrollo rural y manejo de los recursos naturales en los ecosistemas. (FAO, 2013).

Las tecnologías tradicionales de riego son aquellas que incorporan los saberes adquiridos a través de siglos de evolución cultural y biológica, en cambio las tecnologías contemporáneas de adaptación a la variabilidad climática incorporan el conocimiento científico a los conocimientos y prácticas tradicionales de las culturas para generar técnicas de adaptación.

La zonificación agroecológica reconoce la heterogeneidad agroclimática de la cuenca del río Torobamba, por lo cual, al clasificar las tecnologías de adaptación en base a la

referida zonificación, se establecen los parámetros y los límites de desarrollo de las tecnologías, información de vital importancia para los tomadores de decisiones involucrados en el desarrollo de proyectos de riego confines agrícolas. Para lo cual se formularon los siguientes objetivos.

1. Identificar las tecnologías tradicionales e innovadoras de adaptación al cambio climático en el uso sostenible del agua en la cuenca del río Torobamba – Ayacucho.
2. Evaluar las tecnologías tradicionales e innovadoras de adaptación al cambio climático en el uso sostenible del agua en la cuenca del río Torobamba – Ayacucho.
3. Priorizar las tecnologías tradicionales e innovadoras de adaptación al cambio climático de acuerdo a la zona agroecológica en el ámbito de la cuenca del río Torobamba – Ayacucho.

## **CAPÍTULO I**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **1.1. EL CAMBIO CLIMÁTICO**

El cambio climático en el Perú y a nivel mundial es el desequilibrio originado por el calentamiento global del planeta y presenta impactos directos sobre el recurso hídrico (ríos, lagunas, manantiales, glaciares, etc.), la agricultura (seguridad alimentaria), los ecosistemas terrestres, los ecosistemas acuáticos, entre otros.

La amenaza del cambio climático global causa preocupación entre los científicos, agricultores y consumidores ya que variables climáticas claves para el crecimiento de los cultivos como precipitación y temperatura, etc. son severamente afectadas e impactan la producción agrícola. Estos impactos ya están siendo experimentados por muchas comunidades agrícolas del mundo, donde la comunidad agrícola se adapta a este fenómeno del cambio climático utilizando nuevas tecnologías de riego y agricultura.

IPCC (2001) define que, se llama cambio climático a la variación global del clima de la tierra tales cambios se producen a muy diversas escalas de tiempo y sobre todos los parámetros climáticos: temperatura, precipitaciones, nubosidad, etcétera. Por tanto, el cambio climático supone la ruptura de la estabilidad del clima, debido a cambios internos o externos de su sistema, bien por causas naturales o debidas a la actividad humana, e implica el paso de un estado climático a otro. Además de esta característica, el cambio climático se diferencia de una mera anomalía o fluctuación del clima, por su carácter sistemático, al afectar a todo el sistema climático.

IPCC (2001) define que, el clima de la tierra nunca ha sido estático. Como consecuencia de alteraciones en el balance energético, el clima está sometido a variaciones en todas las escalas temporales, desde decenios a miles y millones de años. Entre las variaciones

climáticas más destacables que se han producido a lo largo de la historia de la tierra, figura el ciclo de unos 100.000 años de períodos glaciares, seguido de períodos interglaciares. El clima siempre ha variado, el problema del cambio climático es que en el último siglo el ritmo de estas variaciones se ha acelerado mucho, y la tendencia es que esta aceleración va a ser exponencial si no se ponen medidas. Al buscar la causa de esta aceleración se encontró que existía una relación directa entre el calentamiento global o cambio climático y el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) provocado por las sociedades humanas industrializadas.



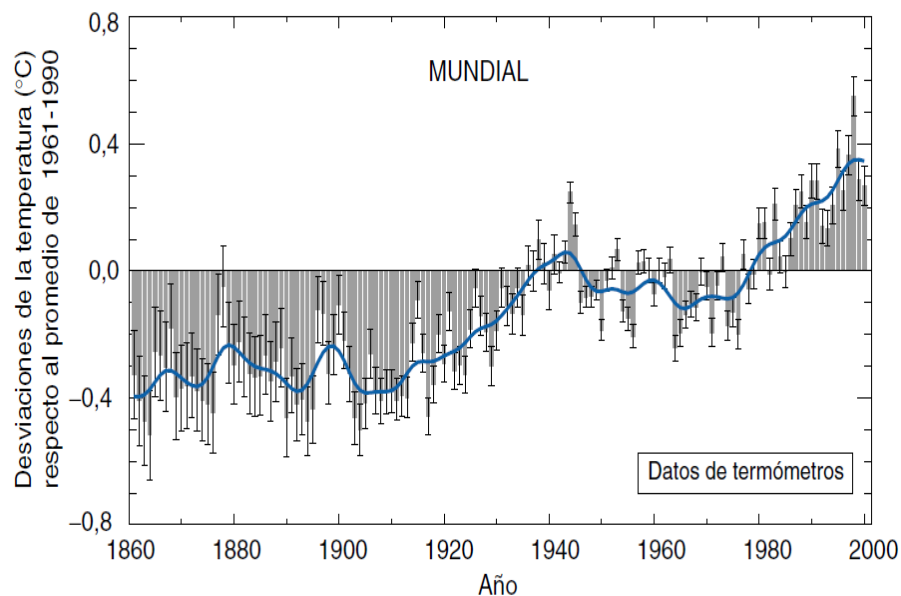
**Figura 1.1.** El avance del deshielo del Pastoruri- Huaraz

**Fuente:** ANA (2015)

IPCC (2001) define que, las temperaturas han aumentado durante los cuatro últimos decenios, Desde finales de los años cincuenta, época en la que se efectúan observaciones adecuadas mediante globos meteorológicos, el aumento de la temperatura mundial general de la superficie ha sido similar a  $0,1^{\circ}\text{C}$  por decenio. Desde el inicio de los registros por satélite en 1979, las mediciones efectuadas por los satélites y por los globos meteorológicos muestran que la temperatura mundial general en los 8 kilómetros inferiores de la atmósfera ha cambiado en  $+0,05 \pm 0,10^{\circ}\text{C}$  por decenio, pero la temperatura mundial general de la superficie ha aumentado considerablemente  $+0,15 \pm$

0,05°C por decenio. La diferencia en los ritmos de calentamiento es estadísticamente significativa. Esta diferencia se produce principalmente en las regiones tropicales y subtropicales. Los 8 kilómetros inferiores de la atmósfera y la superficie están influidos de manera distinta por factores como el agotamiento del ozono estratosférico, los aerosoles atmosféricos y el fenómeno El Niño. Por lo tanto, físicamente es verosímil esperar que en un corto período de tiempo (por ejemplo, 20 años) pueda haber diferencias en las tendencias térmicas. Además, las técnicas de muestreo espacial también pueden explicar ciertas diferencias en las tendencias, pero estas diferencias no están totalmente aclaradas.

Variaciones de la temperatura de la superficie de la tierra en los últimos 140 años.



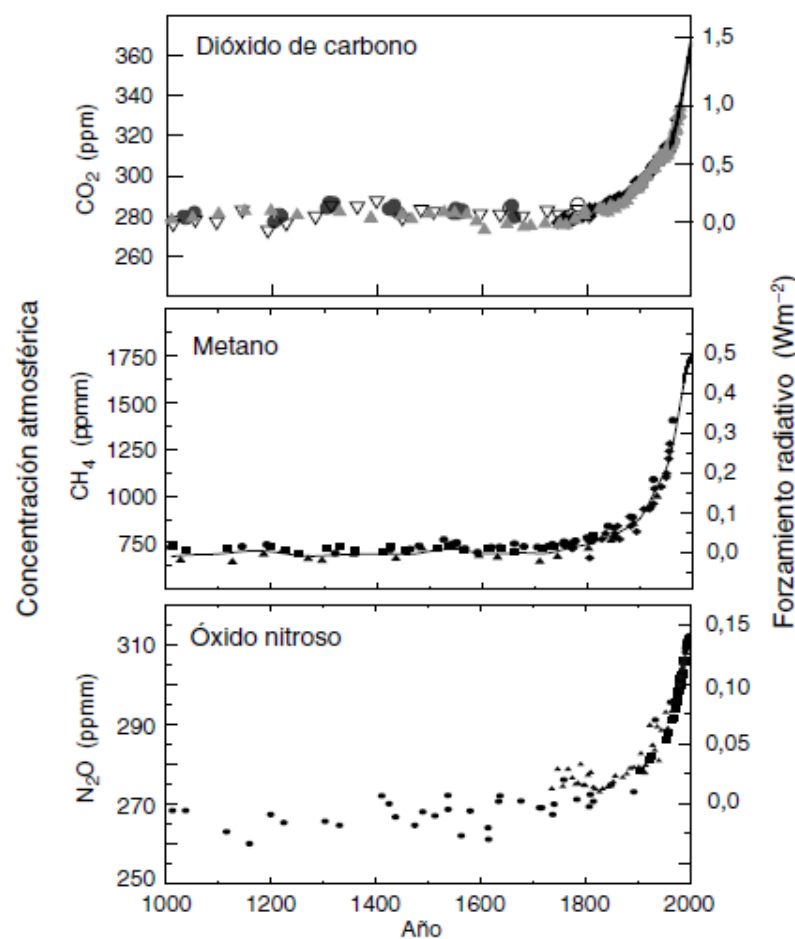
**Figura 1.2.** Variaciones de la temperatura de la superficie de la tierra

Fuente: IPCC (2001)

En el Artículo 2 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático se hace referencia expresamente a la “estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera”. En esta sección se facilita información sobre la importancia relativa de los diversos gases de efecto invernadero para el forzamiento climático y se considera cómo pueden variarse las emisiones de gases de efecto invernadero para lograr la estabilización a niveles seleccionados de concentración en la atmósfera.

El dióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso tienen orígenes naturales y antropógenos. Las emisiones antropógenas de estos gases han contribuido con el 80% aproximadamente del forzamiento adicional del clima debido a los gases de efecto invernadero desde la época preindustrial (es decir, desde 1750 aproximadamente). La contribución del CO<sub>2</sub> es del orden del 60% de este forzamiento, alrededor del cuádruplo que la de CH<sub>4</sub>.

Concentraciones atmosféricas mundiales de tres gases de efecto invernadero bien mezclados.



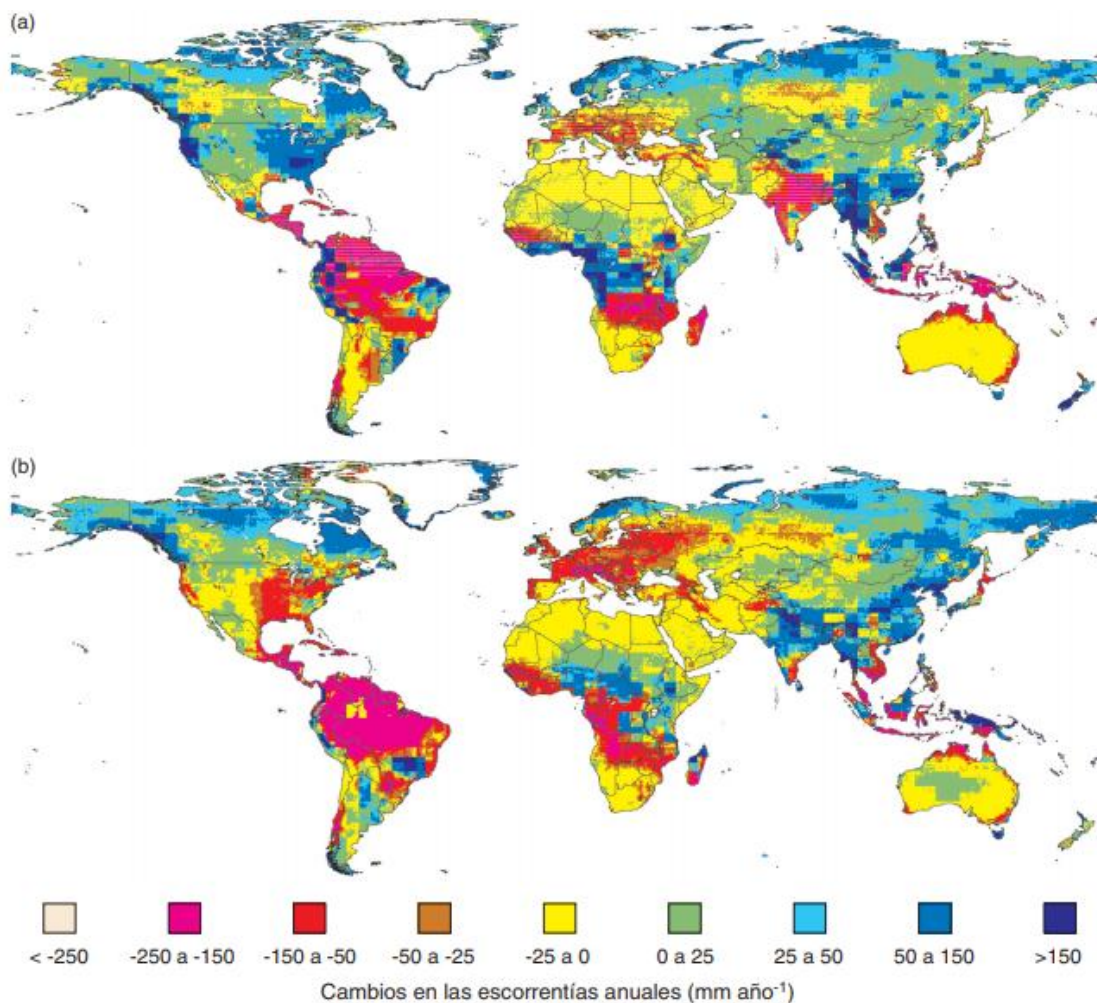
**Figura 1.3.** Indicadores de la influencia humana en la atmósfera durante la era industrial

Fuente: IPCC (2001)

El cambio climático ha de agravar la escasez de agua en muchas zonas del mundo en que ese recurso ya es insuficiente. En general la demanda de agua está aumentando debido al crecimiento demográfico y al desarrollo económico, pero en algunos países está disminuyendo, gracias a una mayor eficacia en su utilización. Se proyecta que el

cambio climático reduzca en gran medida las reservas de agua disponibles (como se refleja en las proyecciones de la escorrentía) en muchas de las zonas mundiales en que actualmente es insuficiente, pero que aumente en otras. La calidad del agua dulce se podría ver degradada por la subida de la temperatura del agua, en algunas regiones ello podría estar compensado con un aumento del caudal.

Los cambios proyectados en la cantidad media anual de escorrentía para el año 2050, en relación con la cantidad media de escorrentías de los años 1961–1990, siguen en gran medida los cambios proyectados en las precipitaciones.



**Figura 1.4.** Cambios proyectados en la cantidad media anual de escorrentía para el año 2050  
Fuente: IPCC (2001)

## 1.2. ADAPTACIÓN DE RIEGO AL CAMBIO CLIMÁTICO

En las últimas dos décadas el Perú y el mundo entero viene luchando contra el cambio climático. Algunos atribuyen su aceleración a la acción del hombre y otros a una acción

normal de la naturaleza. Como sea, es evidente que vivimos un aumento de temperaturas que nos afecta.

El riego en la agricultura es una actividad económica expuesto a los diferentes fenómenos naturales generados variaciones climáticas, por lo que la población dedicada a estas actividades ha aprendido a lo largo de la historia a afrontar dicha variabilidad adaptando el riego y la agricultura a nuevas condiciones de acuerdo a su alcance sea modernizando las actividades tradicionales y/o inventando nuevas tecnologías de riego y la agricultura adaptadas a las nuevas condiciones climáticas.



**Figura 1.5.** Acueductos de Nazca construcciones Preincaicas

**Fuente:** Ancajima R. (2013)

La cantidad y calidad de producción agrícola exigidos por el mercado del consumidor depende un buen manejo agronómico y el buen abastecimiento del recurso hídrico para el desarrollo adecuado de la planta, esta necesidad es uno de las causas para el desarrollo de la tecnología de riego.

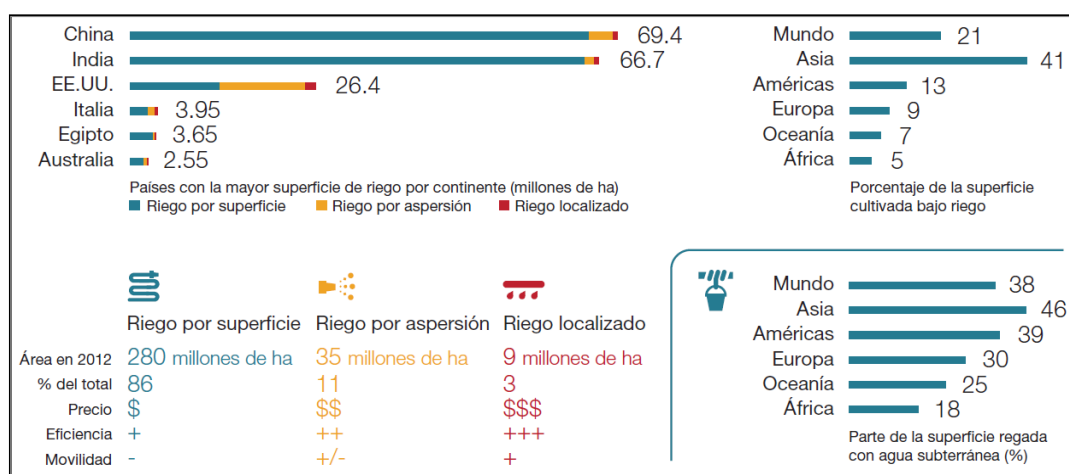
FAO (2013) define que, ante los efectos del cambio climático en la región, que agudiza la escasez del recurso hídrico, la inseguridad alimentaria y la pobreza rural y urbana se ha intensificado la utilización de prácticas agrícolas para una mejor conservación del agua y del suelo, así como la búsqueda de opciones tecnológicas destinadas a captar agua de cualquier origen, y utilizarla en la agricultura o ganadería, para el consumo humano.

La promoción de técnicas para la recolección o “cosecha” de agua, se fundamenta en dos tipos de fuentes como ser: la zona donde se genera o la fuente del recurso hídrico (zona de recarga) y una zona que es la que capta o almacena la escorrentía y permite su acopio o uso directo, por medio de depósitos (cisternas, estanques, presas, represas, etc.).

### 1.2.1. Adaptación del riego al cambio climático a nivel mundial

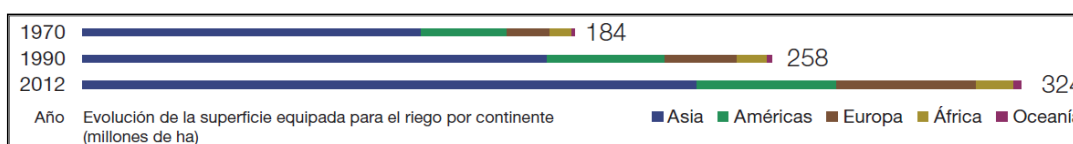
La adaptación del riego frente al cambio climático en el mundo camina a diferentes ritmos dependiendo de las estrategias políticas de estado y la frontera agrícola en expansión de cada país, el mayor porcentaje con más de 42% del riego mundial se localiza en tan solo dos países: China e India.

FAO (2014) define que, las áreas equipadas para el riego en el mundo en el año 2012, había en todo el mundo más de 324 millones de hectáreas equipadas para el riego, de las cuales, aproximadamente el 85 por ciento, o 275, están efectivamente regadas. La agricultura de regadío representa el 20 por ciento de la superficie total de tierra cultivada, y supone el 40 por ciento de los alimentos producidos en todo el mundo.



**Figura 1.6.** Países con mayor superficie de riego

Fuente: FAO (2014)



**Figura 1.7.** Evolución de la superficie equipada para el riego por continente

Fuente: FAO (2014)

Chávez (2015) define que, los tratados internacionales entre países y las políticas nacionales de estos tratan de enriquecer las actividades encaminadas a impulsar la adaptación de la agricultura al cambio climático, especialmente para los países en desarrollo, en donde una parte importante de la población depende del sector agrícola como su medio de vida, ingresos y seguridad alimentaria. En estos países la recurrente ocurrencia de eventos climáticos adversos como inundaciones, sequías, friaje, heladas, proliferación de plagas y enfermedades, afecta sustancialmente las actividades agropecuarias, ocasionando la pérdida de cultivos, ganado e infraestructura de riego.

Actualmente, las respuestas en conjunto y coordinadas a nivel internacional se están articulando progresivamente, conforme los gobiernos regionales e internacionales, la sociedad civil, la comunidad científica y el sector privado entienden mejor el cambio climático y la urgencia de responder ante sus repercusiones actuales y potenciales; en este sentido, se vienen desarrollando estrategias, convenios, planes, acciones, entre otros mecanismos orientados a gestionar los riesgos reales y proyectados desencadenados por el cambio climático y a reducir la vulnerabilidad de las poblaciones ante las amenazas y peligros climáticos.

Mecanismos de gestión sobre el cambio climático implementados a nivel internacional:

- ✓ Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC): se adoptó el 9 de mayo de 1992, con la meta de lograr estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera en un plazo que permita a los ecosistemas una adaptación natural al cambio climático y permitiendo el desarrollo sostenible.
- ✓ Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015, “Aumento de la Resiliencia de las Naciones y las Comunidades ante los Desastres (Marco Hyogo)”: Tiene como objetivo lograr la reducción considerable de las pérdidas ocasionadas por los desastres, tanto en términos de vidas como de bienes sociales, económicos y ambientales de las comunidades y los países.
- ✓ Estrategia internacional para la reducción de desastres (EIRD): Tiene como objetivo reducir el riesgo de desastres, con énfasis en naciones y comunidades.

### 1.2.2. Adaptación del riego al cambio climático en Perú

El Comercio (2017) menciona que, Bernard Francou es pesimista sobre el futuro. Para este glaciólogo francés, el cambio climático está llevando al planeta a un escenario de mucho riesgo. Por eso se dedica a estudiar los glaciares, pues opina que ahí está la clave para entender las variaciones del clima. Estuvo en el Perú como parte del I Congreso Internacional del Cambio Climático y sus Impactos. Bernard Francou manifiesta que estamos en una situación muy preocupante. Consideramos que desde 1975 el Perú ha perdido aproximadamente el 50% su cobertura glaciar. Esto impacta en la disponibilidad del agua, que en cierta medida proviene de los glaciares. El panorama es también alarmante porque no hay evidencias de que las lluvias hayan aumentado durante este mismo período.



**Figura 1.8.** Cordillera Blanca – Áncash - Perú

**Fuente:** El Comercio (2017)

Según un informe publicado por la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura), existe un marcado aumento en la pérdida de la masa de hielo de los glaciares tropicales del Perú, según el estudio, algunos de los glaciares tropicales (Perú posee cerca del 90% del total mundial) podrían perder entre el 78% y el 97% de su volumen hacia finales de siglo, lo que repercutiría negativamente en el ecosistema.

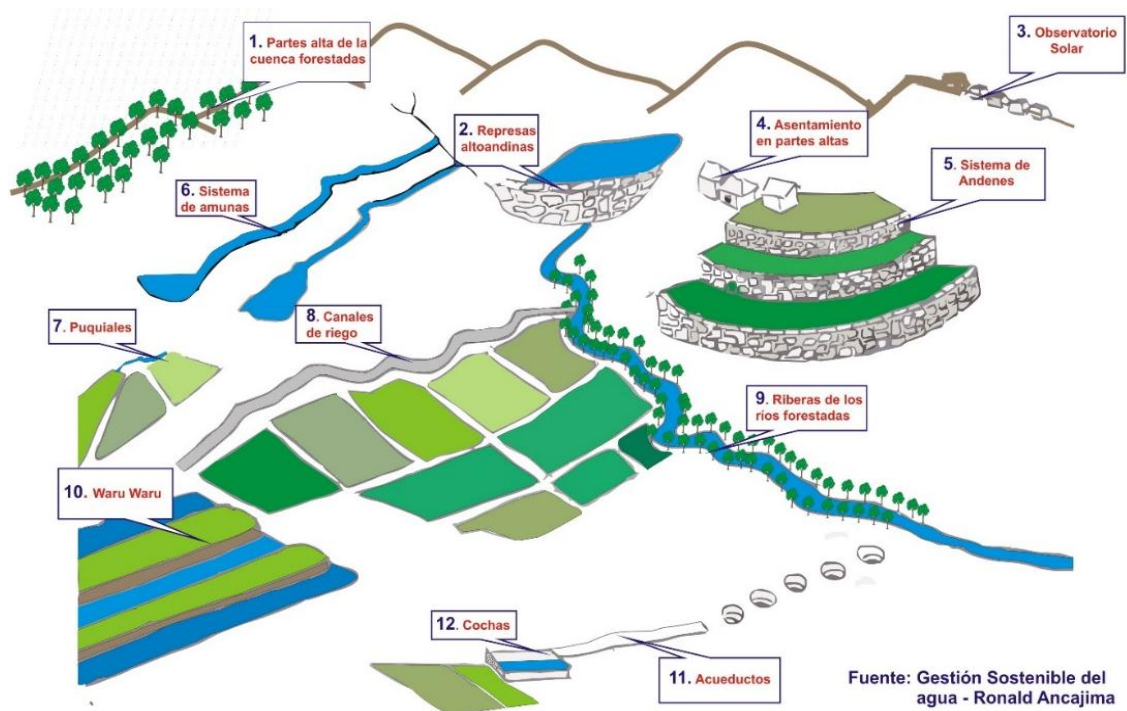
El informe también indica que la cordillera oriental peruana ya ha perdido la mitad de sus glaciares desde fines de los 70 y comienzos del 2010. Esta situación perjudicaría a cientos de miles de personas que habitan las zonas altoandinas, ya que el agua del deshielo de los glaciares es una fuente de agua fundamental para ellos.

Ancajima (2013) define que, por la cadena de los andes y sus glaciares se dice que el Perú será uno de los más perjudicados por el fenómeno del Cambio Climático. El país concentra mayor cantidad de glaciares tropicales, esta característica hace que seamos uno de los países más vulnerables. Se habla de adecuación al cambio climático, algo que nuestros antepasados ya realizaban de forma espectacular.

Ancajima (2013) define que, si elaboramos una línea del tiempo y colocamos en él nuestro relativo corto pasado, y lo hacemos coincidir con la línea de los procesos climáticos en la Tierra, es probable que nuestros antepasados hayan lidiado con una naturaleza hostil que obedecía a un cambio climático quizás menos evidente que el que experimentamos ahora; con menos argumentos científicos y técnicos, pero con una gran fortaleza que ahora no tenemos: la visión mística de los astros, la veneración a los recursos agua y tierra y, sobre todo, el respeto a la naturaleza que se evidencia en la manera como “gestionaban” la cuenca.

Hablar de las prácticas de siembra de agua que realizaban nuestros antepasados tiene que relacionarse con la visión de cuenca que ellos tenían en la práctica.

En la Figura 1.9 vemos los principales sistemas hidráulicos puestos en práctica por nuestros ingenieros preincas e incas, que revela el conocimiento y talento científico, que conjuga la aplicación de una serie de ciencias.



**Figura 1.9.** Principales sistemas hidráulicos puestos en práctica por nuestros ingenieros pre-incas e incas

Fuente: Ancajima (2013)

Chávez (2015) define que, la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) aprobada por el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) en el 2003 y actualmente en proceso de actualización, es el marco de todas las políticas y actividades relacionadas con el cambio climático que se desarrollen en el Perú. Su principal objetivo consiste en reducir los impactos adversos al cambio climático, a partir de: (a) los estudios de vulnerabilidad que identifican las zonas y/o sectores más vulnerables donde se implementarán los proyectos de adaptación, y (b) del control de las emisiones contaminantes locales de gases de efecto invernadero, mediante programas de energías renovables y eficiencia energética en los diversos sectores productivos. El Ministerio de Ambiente (MINAM), en julio 2014, ha publicado el primer borrador de la ENCC actualizada, encontrándose en una fase de revisión final para su posterior publicación.

En el 2003, a través de la implementación del Programa de Fortalecimiento de Capacidades Nacionales para Manejar el Impacto del Cambio Climático y la Contaminación del Aire (PROCLIM), se buscó contribuir a la reducción de la pobreza promoviendo la integración de la temática del cambio climático y calidad del aire en las políticas de desarrollo sostenible.

Posteriormente, en el 2007, el Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales (PRAA) inició la generación de escenarios climáticos con énfasis en los efectos sobre el retroceso de los glaciares. Más recientemente, en el marco de la Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático se han generado escenarios climáticos al nivel nacional (con proyecciones al 2030), que han concluido en lo siguiente:

- En la costa y sierra norte, parte de la sierra central y selva sur, se estiman incrementos de precipitación de hasta 20%; por el contrario, en la selva norte y parte de la sierra central y sur se prevén disminuciones, también de hasta 20%.
- Las lluvias extremas mostrarían un probable decrecimiento en los próximos 30 años en gran parte del territorio.
- Se espera un incremento de temperaturas extremas en gran parte del país tanto en la mínima como en la máxima. El incremento de la temperatura máxima llegaría hasta 1.6°C en promedio (0.53°C/década), mientras que para la mínima el mayor incremento alcanzaría 1.4°C (0.47°C/década). Los mayores incrementos de las temperaturas se presentarían en la costa y sierra norte, en la selva norte y en la sierra central y sur del país.

MINAGRI (2011-2016) señala que, el acceso al recurso hídrico ha sido una prioridad para la gestión del 2011 al 2016 del Ministerio de Agricultura. Por ello, se creó el Fondo de Promoción del Riego en la Sierra MI RIEGO, el cual desde su creación ha aprobado 482 proyectos de inversión (296 obras y 186 estudios) lo cual beneficiará a 239 000 familias con la mejora de la dotación de agua en una superficie de 307 000 hectáreas.

### **1.3. CUENCA HIDROLÓGICA**

Valderrama (1985) señala que, una cuenca hidrográfica es el área físico-geográfica delimitada por divisorias topográficas o edáficas en donde las aguas superficiales y subterráneas desembocan en una red natural mediante vertientes que confluyen a su vez en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar.

Ramakrishna (1997) señala que, también se puede definir a una cuenca hidrográfica como el área natural en donde se acumula el agua proveniente de las precipitaciones formando un cauce principal, las divisorias de agua son formadas naturalmente por los puntos más altos que encierran el río principal y los sistemas de cursos de agua que desembocan en él, formando así una unidad fisiográfica.

Villón (2011) señala que, la cuenca de drenaje de una corriente es el área de terreno donde todas las aguas caídas por precipitación, se unen para formar un solo curso de agua. Cada curso de agua tiene una cuenca bien definida para cada punto de su recorrido.

### **1.3.1. Delimitación de una cuenca**

Villón (2011) señala que, la delimitación de una cuenca, se hace sobre un plano o mapa a curvas de nivel siguiendo las líneas de Divortium acuarium (parteaguas), la cual es una línea imaginaria, que divide a las cuencas adyacentes y distribuye el escurrimiento originado por la precipitación, que en cada sistema de corriente fluye hacia el punto de salida de cada sistema de corriente, fluye hacia el punto de salida de la cuenca

### **1.3.2. División de una cuenca hidrográfica**

Vásquez (2016) señala que, un tema de permanente discusión es lo referente a los conceptos de cuenca, sub cuenca y micro cuenca. El punto de partida para dicho análisis es el grado de ramificaciones de los cursos de agua que pueden existir; así por ejemplo se pueden considerar como micro cuencas a los cursos de agua de primer, segundo y tercer orden; a sub cuencas, los cursos de agua de cuarto y quinto orden y a cuencas los cursos de agua de sexto orden y más. El número de orden de un curso de agua o río se inicia a partir del cauce más pequeño y teniendo como punto de referencia los límites definidos por el “Divortium acuarum”.

Por ello se puede considerar como áreas de referencia para diferentes unidades hidrográficas a las siguientes:

**Tabla 1.1.** División de cuenca hidrográfica según área

<b>Unidad Hidrográfica</b>	<b>Área (miles de has)</b>
cuenca	> 50
Sub cuenca	5 – 50
Micro cuenca	< 5

Fuente: Vásquez (2016).

### **1.3.3. Características morfo métricas de una cuenca**

Aguirre (2007) señala que, el análisis morfométrico permite conocer las características físicas de una cuenca mediante el estudio de las particularidades de superficie, relieve e hidrografía, que permite realizar comparaciones con otras cuencas y ayuda a entender el complejo de su funcionamiento hidrológico y las consideraciones necesarias para su manejo.

#### **a) Parámetros de forma**

- **Perímetro (P)**

Villón (2011) señala que, se refiere al borde de la forma de la cuenca proyectada en un plano horizontal, es de forma muy irregular, se obtiene después de delimitar la cuenca.

- **Longitud Axial (La)**

Beltrán (2010) señala que, es la distancia entre el desagüe y el punto más lejano de la cuenca. Es el eje de la cuenca. Fierro D. y Jiménez L. (2011). Es decir, es la mayor distancia medida en kilómetros, desde la parte más alta de la cuenca hasta su desembocadura, en sentido del cauce principal.

- **Área (A)**

Villón (2011) señala que, se refiere al área proyectada en un plano horizontal, es de forma muy irregular, se obtiene después de delimitar la cuenca".

- **Ancho promedio (Ap)**

Burbano (1989) señala que, es la relación entre la superficie de la cuenca con su longitud axial obtenida en kilómetros.

- **Factor de forma (IF)**

Fierro et al., (2010) señalan que, este es un indicador que nos permite aproximar la forma de la cuenca a una forma geométrica, a fin de poder determinar la velocidad con la que el agua llega al río principal de la cuenca. Por este motivo es importante conocerlo para tener referencias en las crecientes de la red hidrográfica; una cuenca alargada es menos susceptible a crecidas de gran magnitud que una redondeada.

$$IF = \frac{\text{ancho}}{\text{longitud}} = \frac{B}{L}$$

- **Coefficiente de compacidad de Gravelius (Kc)**

Burbano (1989) señala que, es un índice adimensional que relaciona el perímetro de la cuenca con el perímetro de un círculo de área equivalente al de la cuenca.

$$Kc = \frac{\text{perímetro de la cuenca}}{\text{perímetro de un círculo de igual de área}}$$

Gaspari et al., (2010) señala que, el valor de este parámetro varía entre 1 y 1,75, este valor será mayor a medida que aumente la irregularidad de la forma de la cuenca. Cuando el valor es más cercano a 1 la cuenca se asemeja a una circunferencia y el tiempo de concentración es menor, haciéndola más susceptible a las crecidas.

**Tabla 1.2.** Rangos de coeficiente de Gravelius (Kc)

Valor de Kc	Forma de la cuenca
Kc = 1.00	Redonda
Kc = 1.25	Oval redonda
Kc = 1.50	Oblonga
Kc = 1.75	Rectangular Oblonga

*Kc = Coeficiente de Gravelius*

- **Índice de alargamiento (Ial)**

Fierro et al., (2011) señalan que, es el cociente entre el recorrido más largo del agua y el ancho promedio del área drenada de la cuenca.

Gaspari et al., (2010) señalan que, cuando este índice tiene un valor alto, se asemeja a un rectángulo de iguales dimensiones que las de la cuenca, tomando una forma alargada

y formando un pequeño ángulo entre el cauce principal y los afluentes de la red hidrográfica.

- **Índice de homogeneidad (Ih)**

Gaspari, *et al.*, (2010) señalan que, se define como la relación que existe entre el área de la cuenca y un rectángulo de igual superficie, complementario al índice de alargamiento.

**b) Parámetros de relieve**

- **Curva hipsométrica (CH)**

Gaspari, *et al.*, (2010) señalan que, es la distribución del área de las áreas parciales de la cuenca de acuerdo a un rango de elevación. Permite obtener la relación hipsométrica mediante el análisis altitudinal con el límite de la cuenca, el intervalo de altitud seleccionado debe ser una equidistancia para todas las áreas parciales de la cuenca.

- **Altura Media (h)**

Gaspari, *et al.*, (2010) señalan que, este factor expresa la altura definida por el volumen de la cuenca en relación a la superficie de la misma.

- **Pendiente media de la cuenca (PM)**

Gaspari, *et al.*, (2010) señalan que, este parámetro es la media ponderada de todas las pendientes de las áreas elementales en las que se considera constante la máxima pendiente. Es decir, muestra el grado de rugosidad que tiene el suelo de la cuenca expresado en porcentaje.

- **Coefficiente de rugosidad (Ra)**

Gaspari, *et al.*, (2010) señalan que, se define como la relación entre el desnivel de la cuenca y su densidad de drenaje, este factor es adimensional.

**c) Parámetros relativos a la red hidrográfica**

- **Red de drenaje**

Villón (2011) señala que, la red de drenaje de una cuenca, refiere a las trayectorias o al arreglo que guardan entre sí, los cauces de las corrientes naturales dentro de ella. Es otra característica importante en el estudio de una cuenca, ya que manifiesta la eficiencia del

sistema del drenaje en el escurrimiento resultante, es decir la rapidez con que desaloja la cantidad de agua que recibe. La forma de drenaje, proporciona también indicios de condiciones del suelo y de la superficie de la cuenca. Las características de una red de drenaje, pueden describirse principalmente de acuerdo con:

- ✓ El orden de las corrientes
- ✓ Longitud de los tributarios
- ✓ Densidad de corriente
- ✓ Densidad de drenaje

- **Número de orden de los cursos de agua**

Gaspari, *et al.*, (2010) señalan que, es un valor asignado en base al número de ramificaciones que presenta la red hidrográfica, si esta llega a tener un número de orden mayor que otra cuenca de área similar, indica que la cuenca estudiada es mayor el potencial erosivo, el transporte de sedimentos y el escurrimiento directo. Se puede determinar el número de orden de drenaje de una cuenca, asignando el primer orden 1 a todos los cauces que no tienen tributarios y, en general las uniones de dos cauces de igual orden originan un orden inmediatamente superior y la unión de dos de diferente orden dan origen a otro conservando el orden mayor entre los dos, así se repite el proceso hasta determinar el orden de la cuenca.

- **Longitud de los tributarios**

Villón (2011) señala que, la longitud de los tributarios es una indicación de la pendiente de la cuenca, así como del grado de drenaje. Las áreas escarpadas y bien drenadas, así como del grado de drenaje. las áreas escarpadas y bien drenadas, usualmente tienen numerosos tributarios pequeños mientras que regiones planas, donde los suelos son profundos y permeables, se tienen tributarios largos, que generalmente son corrientes perennes.

- **Pendiente media del cauce (J)**

Villón (2011) señala que, el conocimiento de la pendiente del cauce principal de una cuenca, es un parámetro importante, en el estudio del comportamiento del recurso hídrico, como por ejemplo, para la determinación de las características óptimas de su aprovechamiento hidroeléctrico, o en la solución de problemas de inundaciones. en general, la pendiente de un tramo de un cauce de un río, ese puede considerar como el

cociente, que resulta de dividir, el desnivel de los extremos del tramo, entre la longitud horizontal de dicho tramo.

- **Tiempo de concentración (Tc)**

Gaspari, et al. (2010) señalan que, es el tiempo que le toma llegar a la última gota de agua caída en la parte más lejana de la cuenca al desagüe. Para realizar esta determinación el tiempo de duración de la precipitación es por lo menos igual al tiempo de concentración y que se distribuye uniformemente en toda la cuenca.

#### **1.4. EL AGUA**

El agua representa casi las tres cuartas partes de la superficie de nuestro planeta y constituye un elemento imprescindible para la vida. Con los conocimientos de que hoy se dispone se puede afirmar que sin agua no hay vida.

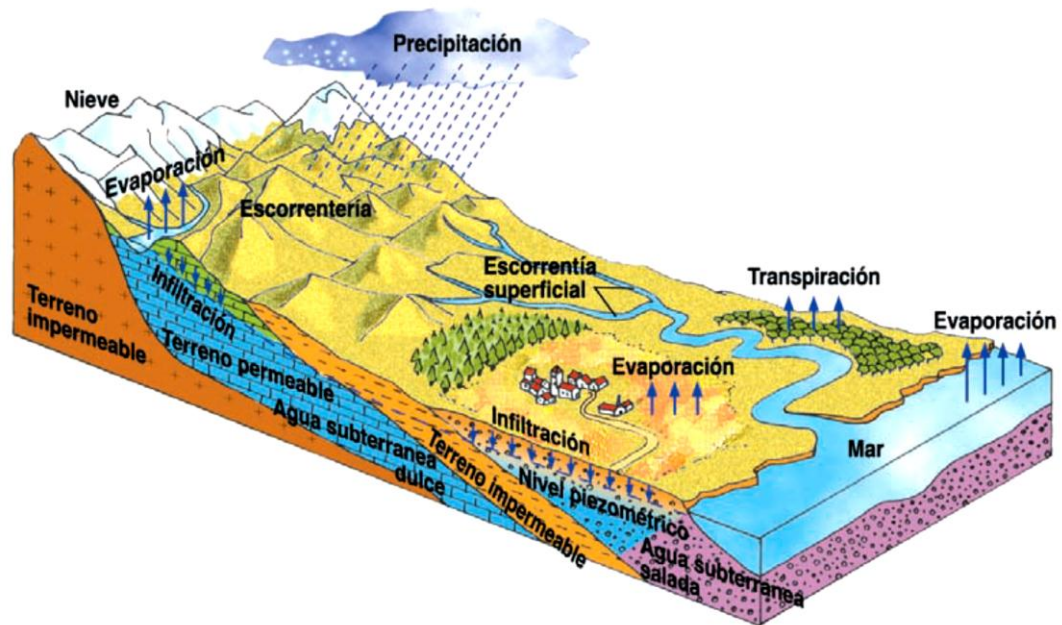
El agua del suelo proviene de las precipitaciones, parte de la cual se infiltra a través de la superficie del terreno y comienza a moverse por el sub suelo bajo el efecto de gradiente de humedad; también puede haber agua en el suelo provenientes de ascenso capilar de nivel freático; en caso de que la humedad obtenida por otras vías sea insuficiente para alcanzar cosechas aceptables, se suministra agua artificial mediante el riego.

Fernández (2010) señala que, el agua, como elemento esencial para la vida, es un factor limitante en la producción de los cultivos. El nacimiento de la Agricultura de riego se originó como simple práctica cultural asociada a los ciclos naturales de los ríos y hasta hoy se ha perfeccionado con el avance de la ciencia y la técnica hasta sistemas de riego modernos y eficientes. Así, los riegos se convierten en una alternativa mucho más productiva, y económica y socialmente más rentable que la de secano, pero cuenta con el gran inconveniente de la escasez del recurso agua, más aún en un país de grandes desigualdades hídricas como España y en una región seca como Andalucía.

- **Ciclo del agua**

Fernández (2010) señala que, la cantidad de agua que existe en la Tierra prácticamente no cambia con el tiempo, sin que el hombre pueda hacer nada por aumentar tal cantidad. Incluso se puede afirmar que la que se utiliza en la actualidad es la misma que la que

existía hace millones de años. El agua del planeta está en continuo movimiento pudiéndose encontrar en tres estados o fases: líquida, sólida y en forma de vapor. Se almacena temporalmente en los océanos, mares, lagos, ríos, arroyos, etc.



**Figura 1.10.** Ciclo hidrológico

Fuente: Fernández (2010)

Aunque la cantidad de agua dulce líquida es constante, su movilidad dentro del ciclo hidrológico hace que se distribuya muy irregularmente en el espacio y en el tiempo, es decir, no siempre y no en el mismo lugar existe la misma cantidad de agua disponible.

- **La distribución y la disponibilidad de los recursos hídricos**

ANA (2015) señala que, La distribución y la disponibilidad de los recursos hídricos en el Perú se dividen en tres vertientes: Pacífico, Titicaca y Amazonas, El volumen anual promedio de 1'768,172 MMC de agua con que dispone el Perú le otorga el privilegio de ubicarse entre los 20 países más ricos de agua en el mundo.



**Figura 1.11.** Mapa de disponibilidad hídrica del Perú

Fuente: ANA (2015)

### 1.5. EL RIEGO Y EL USO SOSTENIBLE DEL AGUA

El riego consiste en la aplicación artificial del agua al terreno para que los cultivos puedan satisfacer la demanda hídrica necesaria para su desarrollo adecuado, también se puede decir es el conjunto de instalaciones que ha desarrollado el hombre para satisfacer las necesidades hídricas de la planta para mejorar la producción agrícola.

Gurovich (1985) señala que, el riego es la aplicación oportuna y uniforme de agua al perfil de un suelo para reponer en éste el agua consumida por los cultivos. Debe advertirse que se riega el suelo y no la planta, de este modo se repone en el suelo el agua consumida por los cultivos. El riego debe ser a intervalos discretos de tiempo y no de manera permanente, salvo en algunos sistemas de riego muy sofisticados, esto deriva de algunas propiedades del suelo relacionadas con capacidad de almacenamiento. Un buen riego no es el que moja uniformemente la superficie del suelo, sino aquel que moja adecuadamente el perfil del suelo hasta donde se encuentra la gran masa de raíces de un cultivo.

Palacios (2002) señala que, el conocimiento de la eficiencia referente al uso del agua es un elemento indispensable para el diseño de cualquier sistema de riego, ya que generalmente dicha eficiencia es tomada arbitrariamente, debido a que muchas de las veces son desconocidas, suscitándose serios problemas tales como de falta o exceso de agua a los cultivos, abatiendo la producción de las cosechas etc.

## **1.6. EL RIEGO EN EL PERÚ**

Banco Mundial (2013) señala que, para el Perú el riego es un elemento fundamental para la producción agrícola, las exportaciones, la seguridad alimentaria y el empleo. El sector agropecuario en su conjunto da empleo a más de un cuarto de la fuerza laboral total (casi tres cuartos en las zonas rurales)\_(INEI, 2011) y contribuye con cerca del 4,5% del Producto Interior Bruto (PIB) y el 9% de las exportaciones totales (BCRP, 2011). Dentro de este sector, el rol productivo del riego es prominente, contribuyendo con aproximadamente dos tercios del valor de la producción agrícola y en un porcentaje aún más elevado para las exportaciones correspondientes.

Banco Mundial, (2013) señala que, el riego constituye también un importante motor para la reducción de la pobreza y, de manera general para el mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones rurales. Las zonas rurales concentran más de la mitad de la población que se encuentra en situación de pobreza a nivel nacional y el 80% de la población que vive en condiciones de extrema pobreza (INEI, 2011). A su vez, más de la mitad de la población rural es pobre y cerca de un cuarto es extremadamente pobre (INEI, 2011). Esta población, depende en su gran mayoría de la actividad agropecuaria; directamente, a través de la producción para autoconsumo y para la venta del exceso en

los mercados, y como fuente de empleo, para ocuparse como trabajador agrario. El riego permite incrementar el valor de la producción agrícola y estabilizar la producción y los precios agrícolas; generando empleos, mejorando los ingresos de los agricultores y sus trabajadores y contribuyendo a la seguridad alimentaria en el país.

### **1.6.1. Tecnologías tradicionales de adaptación al cambio climático**

Egger (1981) señala que, las tecnologías tradicionales son aquellas que incorporan los saberes adquiridos a través de siglos de evolución cultural y biológica, adaptándose a las condiciones locales. Todos estos saberes transmitidos les permiten a las nuevas generaciones adaptarse frente a los cambios del clima de acuerdo a las necesidades hídricas en el sector agrario a fin de tener el uso sostenible del recurso hídrico frente a excesos de lluvia y otras a deficiencia de agua (sequías), las cuales se siembran observando su entorno natural, a través de “señas” (indicadores del clima: astros, plantas, animales, meteoros), que les indican si el año se presentará con exceso, deficiente o con lluvias regulares. De acuerdo a las señas se siembra en diferentes épocas; obteniendo una siembra muy temprana, siembra temprana, intermedia y siembra tardía.

Chávez (2015) señala que, el uso del agua en las áreas de secano, el régimen de lluvias es el determinante principal del sistema de cultivo y, por este motivo, los agricultores utilizan sistemas de cultivo según la cantidad y distribución de las lluvias. De este modo, en las áreas con poca humedad, los agricultores prefieren cultivos resistentes a la sequía (como camote y yuca) y las técnicas de manejo ponen énfasis en la cubierta del suelo para evitar la evaporación y el escurrimiento. En el caso de inundaciones constantes, los agricultores, en vez de invertir en costosos sistemas de drenaje, crean sistemas integrados de agricultura/acuicultura.

#### **a) Reservorios ancestrales (qocha y/o qontachi)**

Los antiguos pobladores utilizaron estas tecnologías de uso de agua para la agricultura con el fin de satisfacer las necesidades hídricas y ampliar la frontera agrícola en el proceso de la agricultura tradicional.

En la agricultura estacional bajo secano estas qochas y/o qontachis se utilizan para el riego a gravedad a principio del proceso de la agricultura en la preparación del suelo,

estos suelos utilizados con estas tecnologías son arados con yunta o chaquitacla para un posterior uso agrícola.

Las qochas se encuentran mayormente en la media y alta de la cuenca del río Torobamba, la existencia de estas Qochas y/o Qontachis garantizan el riego de parcelas en la cuenca media y baja del río Torobamba. Las qochas son usadas como reservorios que permiten almacenar agua en períodos de lluvia y distribuir de la mejor manera periodos de sequía.



**Figura 1.12.** Qocha Paqchaq – Anyay de almacenamiento de agua de precipitación

#### **b) Canales ancestrales**

Los canales ancestrales y de piedra fueron o son una herramienta importante el desarrollo de la agricultura tradicional ya que esta tecnología acompañó durante muchos siglos al agricultor, esta tecnología fue acompañada con una costumbre ancestral (Rayqa aspiy) que consiste en la renovación y mantenimiento del canal de tierra en los meses julio y agosto de cada año, esta actividad es acompañada de una ceremonia y fiesta en honor al agua organizado por el Cargonte.

Los canales de tierra a comparación con las nuevas tecnologías de riego son poco eficientes por tener una eficiencia menor en la conducción del agua durante su recorrido

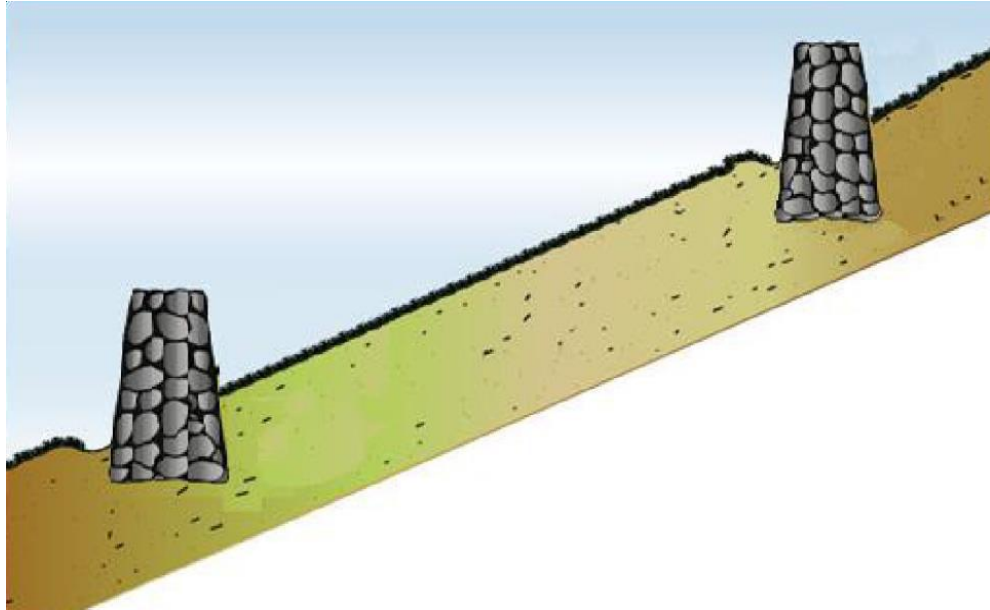
y están remplazadas hoy en día por canales de concreto o tuberías que tienen mayor eficiencia en la conducción del recurso hídrico.

### **c) Terrazas de formación lenta y andenes**

Brush (1987) señala que, la evolución de la tecnología agraria en los Andes centrales ha producido un conocimiento muy sofisticado sobre el uso del ambiente andino. La aplicación de este conocimiento resultó en la división del ambiente andino en franjas agroclimáticas dispuestas de acuerdo a la altitud, cada una caracterizada por prácticas específicas de rotación del campo y cultivos, terrazas y sistemas de irrigación, y la selección de animales, cultivos, y variedades.

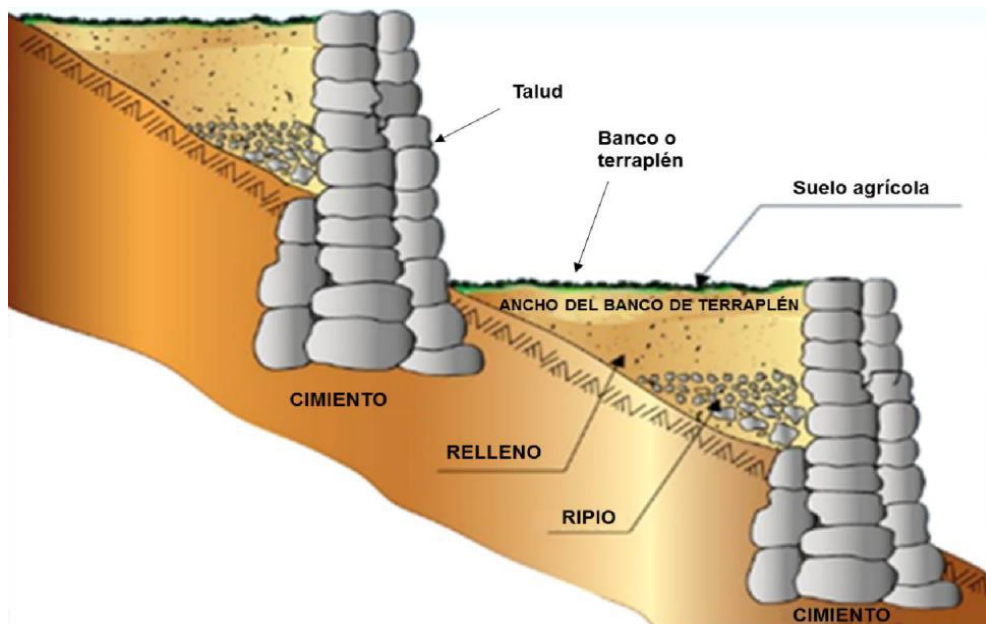
Chávez (2015) señala que, los andenes destacan nítidamente como la principal tecnología de manejo de la tierra en zonas de pendientes empinadas. Sus ventajas más importantes son: control de la erosión, mejor aprovechamiento y conservación del agua, la regulación térmica, el mantenimiento de la fertilidad del suelo y en general, el aprovechamiento de tierras no aptas para fines agrícolas en tierras de laderas; constituyeron los fundamentos tecnológicos para lograr una expansión agrícola considerable en el pasado en la zona andina.

El efecto de termorregulación, es una de sus principales ventajas dado que la presencia de la barrera atenúa los efectos extremos del clima (temperaturas muy altas o muy bajas, sobre todo en las cercanías del suelo y su superficie, vientos, heladas, polvo, etc.). Al margen de los beneficios vinculados con la protección y conservación del suelo, las especies que constituyen la barrera viva pueden ser productivas y brindar provisiones razonables y regulares de leña, frutos u otros productos.



**Figura 1.13.** Terrazas de absorción de formación lenta con muros de piedra

Fuente: Vásquez (2016)



**Figura 1.14.** Vista de dos andenes con sus elementos típicos

Fuente: Vásquez (2016)

#### d) Riego por inundación

El riego por inundación es una técnica económica dentro del riego superficial, consiste en añadir una cantidad de agua determinada en un área de terreno que es limitada en sus bordes como pequeños diques. Esta tecnología es utilizada en los terrenos planos de poca pendiente y no se dispone de una economía suficiente al momento de realizar esta actividad, esta actividad se realiza con una abundancia de disponibilidad hídrica.

#### **e) Riego por surcos y melgas**

Santos (2010) señala que, el riego por superficie (o de gravedad) continúa teniendo una importancia relevante en el desarrollo del regadío, no sólo porque corresponde aproximadamente al 80% de las áreas regadas del Mundo, sino porque continúa siendo el método más apropiado, técnicamente, para suelos llanos y pesados, y, económicamente, para muchos cultivos y sistemas de producción. La euforia del desarrollo económico con bajos costes de energía llevó a una gran expansión del riego por aspersión y del riego localizado, muy particularmente a la mecanización del riego por aspersión, recurriendo a la alta presión; naturalmente, el interés por los métodos de los riegos por superficie disminuyó, sobre todo en Europa, donde tales sistemas (tradicionales) son altamente absorbedores de mano de obra, y se fueron convirtiendo en inviables económicamente.

Gurovich (1985) señala que, la eficiencia con que los agricultores aplican su dotación de agua de riego al suelo depende de dos factores fundamentales: el manejo del agua durante el riego y las características hídricas del suelo que se está regando.

- **Riego por surcos**

Santos (2010) señala que, en estos sistemas, el agua corre lentamente y se infiltra a través de los surcos, pequeños canales abiertos regularmente, equidistantes, en el sentido de la mayor distancia. Los surcos deben tener pendiente suave y uniforme y ser alimentados por pequeños caudales para que la mayor parte del agua que escurre por ellos se vaya infiltrando uniformemente a lo largo de la parcela. La búsqueda de la combinación ideal entre caudal, longitud y pendiente del surco para que, en las condiciones dominantes de la tasa de infiltración del suelo, se de tal infiltración máxima y uniforme, hace del proyecto y gestión del riego por surcos una tarea particularmente difícil. Tal vez por eso, los sistemas de riego tradicionales son por canteros, incluso cuando, en el riego tradicional, el terreno se prepara con largos surcos y se hace a partir de regueras transversales que los cortan y transforman en surcos cortos que, una vez llenos, permiten que la infiltración se produzca lentamente, durante mucho tiempo después del corte en el suministro.

Gurovich (1985) señala que, el riego por surco se realiza haciendo fluir el agua en pequeños canales (surcos) que conducen el agua a mediada que desciende desde puntos

altos hacia sectores de cotas inferiores del campo. El agua se infiltra en el fondo y los lados de los surcos, respondiéndose así el agua del suelo consumido por los cultivos.

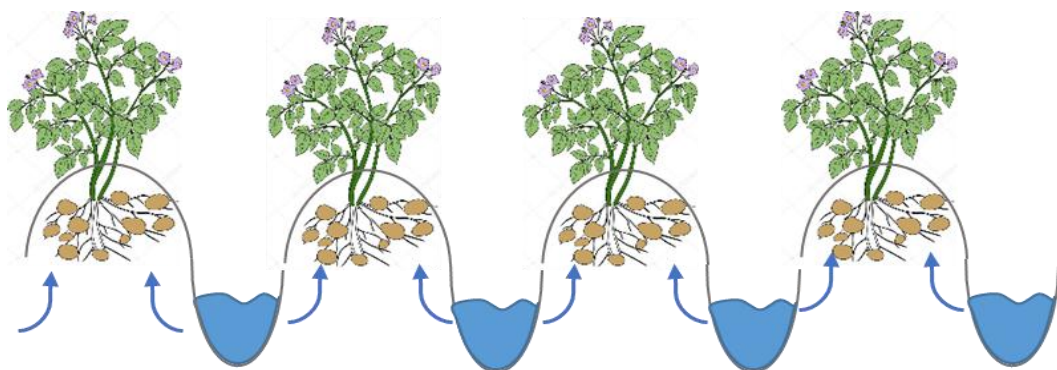
- **Riego por melgas**

Vásquez (2017) señala que, este tipo de riego se da cuando el terreno se divide en fajas o melgas por medio de bordos, a fin de lograr que cada faja se riegue independientemente. Las melgas deben de tener pendiente transversal cero y pendiente longitudinal mínima (<1.0 %). El uso de melgas es apropiado en terrenos que tienen pendientes hasta de 3 – 4 %. (3 a 4 por mil).

Vásquez (2017) señala que, este método es apropiado para cultivos que cubren totalmente el suelo (pastos y cereales menores principalmente). Se adapta mejor en aquellos suelos de textura franca a ligeramente pesada; es decir, de moderada a ligeramente baja tasa de velocidad de infiltración básica, menor de 3 cm/ hora, aproximadamente. En cambio, no es muy recomendable su uso en suelos de textura ligera (arena) ni extremadamente pesada, por la muy alta o extremadamente baja tasa de velocidad de infiltración, respectivamente.

**f) Cultivo en qanqo**

El cultivo en qanqo es una tecnología tradicional de la cuenca alta que consiste en un sistema de uso de agua por capilaridad, esta agricultura se desarrolla en suelos de humedad alta cerca al nivel fratio y con cultivos específicos como la papa y la oca. Esta tecnología consiste en surcos más altos de lo normal para que la planta se beneficie por capilaridad del agua que circula y/o se encuentra en la base de los surcos, el cultivo en qanqo también es un sistema de amortiguación contra helada.



**Figura 1.15.** Cultivo de papa en un sistema de riego tipo qanqo

El cultivo tipo qanqo, al articularse como vasos comunicantes permiten un drenaje eficiente de las inundaciones del surco. La combinación de camas elevadas y canales ha demostrado tener efectos importantes en la regulación de la temperatura, el almacenamiento del agua en los canales de los surcos permite retener la humedad para los cultivos y constituye un acumulador de calor que dispersa su energía durante la noche, reduciendo notablemente la frecuencia de las heladas en los cultivos.

### **1.6.2. Tecnologías contemporáneas de adaptación al cambio climático**

Chávez (2015) señala que, los avances actuales de la tecnología en el riego contribuyen a lograr una mejor adaptación de la población y de los sistemas de riego. Las tecnologías contemporáneas (modernas) de adaptación a la variabilidad climática incorporan el conocimiento científico a los conocimientos y prácticas tradicionales de las culturas para generar técnicas de adaptación adecuadas. En el sector agrícola, algunos ejemplos de las tecnologías contemporáneas desarrolladas son: la elaboración de pronósticos climáticos e implementación de sistemas de alerta temprana a partir del manejo de información agrometeorológica, la investigación y el desarrollo de técnicas para mejorar el rendimiento de cultivos (variedades de cultivos con tolerancia a las heladas, sequías, incremento de temperatura, entre otros), y la mejora en el uso y manejo de los recursos hídricos (aumentando el área agrícola bajo riego tecnificado).

Sin embargo, el acceso a las referidas tecnologías es limitado para los agricultores de las zonas rurales en los Andes, siendo principalmente centralizada a nivel académico o científico, situación que indica que los mecanismos de adaptación de los sistemas agrícolas necesitan mejorar su resiliencia, entendida como el incremento en la capacidad de aprendizaje, mediante el fortalecimiento de las capacidades y conocimientos de las poblaciones locales sobre los ecosistemas, sus tecnologías tradicionales y fomentando el acceso a información técnica actualizada a través de vías de comunicación apropiadas.

#### **a) Presas, diques y reservorios**

En el territorio nacional los lugares que presentan mejores condiciones para los almacenamientos de agua, que se encuentran en las partes altas de los andes, donde existen condiciones topográficas favorables, son lugares donde se construyen o se proyectan infraestructuras de almacenamiento de agua para luego conducir mediante un canal a las áreas de producción agrícola.

La necesidad de estas infraestructuras (presas, reservorios y canales), son en su mayoría para el riego en la agricultura, para abastecimiento poblacional y para incrementar la producción de energía eléctrica; obligan a la realización de numerosas represas.

ANA (2015) señala que, el Estado Peruano; está empeñado en llevar a cabo una mejor gestión de sus recursos hídricos, centrándola en un manejo integrado de los mismos a nivel de cuenca y en todo el país, buscando en primer término, mejorar el afianzamiento hídrico de las fuentes hídricas superficiales, incluyendo los conceptos gestión de embalses y seguridad de presas. Para tal fin, está obligado a conocer la cantidad y ubicación de las presas de almacenamiento y regulación existentes en el ámbito nacional y su estado actual de funcionamiento con fines de planificación para el mejor uso de los recursos hídricos.

En atribución de sus funciones la ANA, tiene como objetivo conocer las estructuras de almacenamiento y regulación de recursos hídricos existentes en el país. Esta información básica es necesaria para planificar, a nivel nacional, un programa de seguridad de presas y lograr así un mejor aprovechamiento de los recursos hídricos de las cuencas en el país; constituye, además, un mecanismo de gestión que permitirá el accionar de los Consejos de cuenca y organismos públicos y privados en planes futuros de proyectos de inversión.

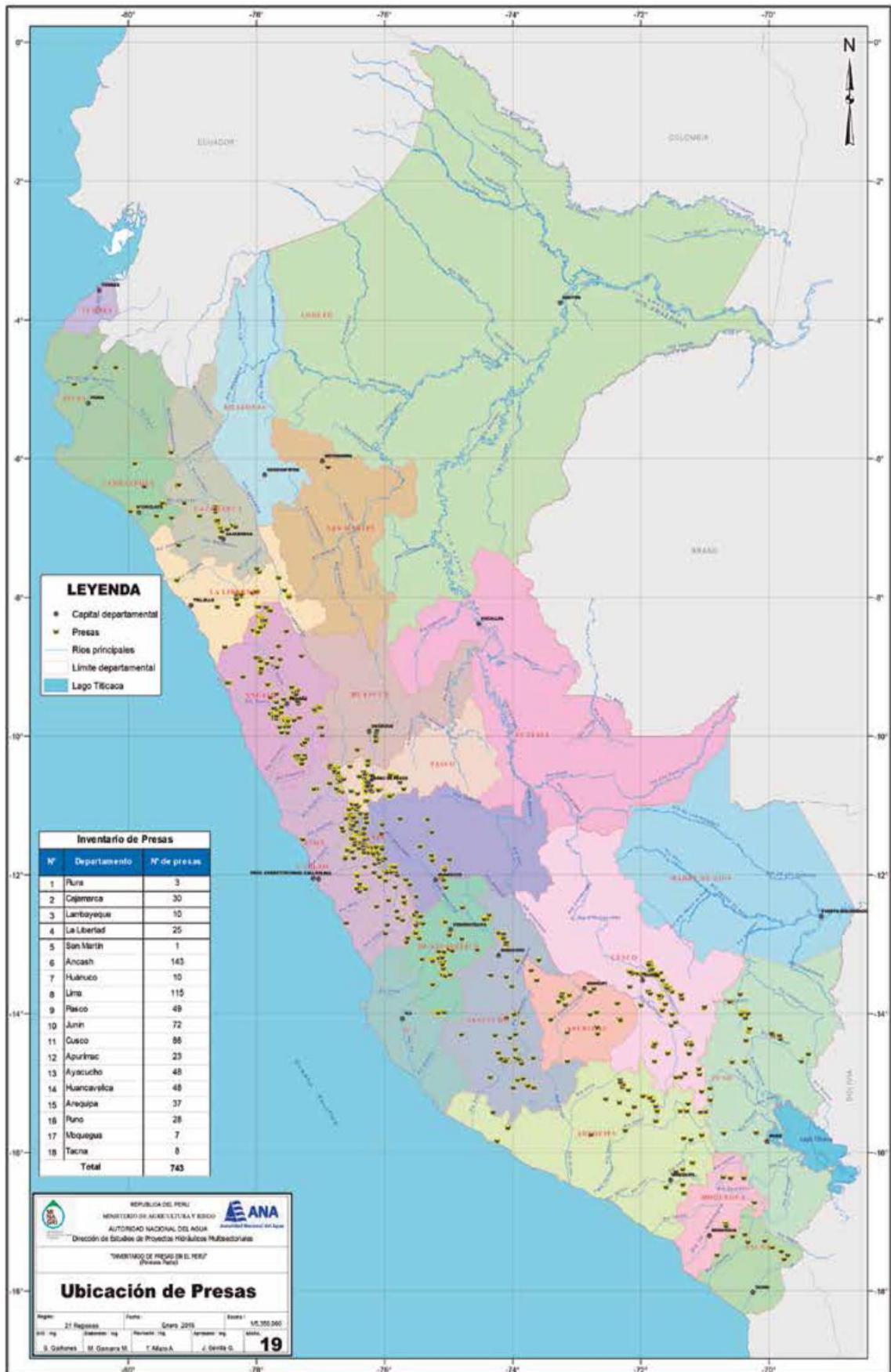


Figura 1.16. Mapa de registro de las presas en el Perú

Fuente: Elaboración propia. ANA (2015)

## b) Riego por aspersión

Santos (2010) señala que, el riego por aspersión es apropiado para la mayoría de los cultivos y se adapta a casi todos los suelos regables porque los aspersores tienen una gama amplia de características y de capacidades. Con los aspersores a los espaciamientos apropiados, en los sistemas estacionarios, el agua puede ser aplicada con cualquier pluviometría, desde un mínimo de 3 mmh-1, lo que permite el uso de la aspersión en los suelos de textura fina y con una baja tasa de infiltración.



**Figura 1.17.** Riego por aspersión en el cultivo de maíz (distrito de Tambo, C.P. Quisuarpata)

Santos (2010) señala que, los sistemas estacionarios se adecuan tanto a riegos frecuentes, diarios o casi diarios, en el caso de suelo con muy baja capacidad de retención y cultivos con raíces poco profundos, como a riegos con grandes dosis y baja frecuencia. Los sistemas de laterales móviles se adaptan particularmente a riegos de alta frecuencia, pero, cuando la infiltración y la permeabilidad del suelo es baja, provoca escorrentía superficial.

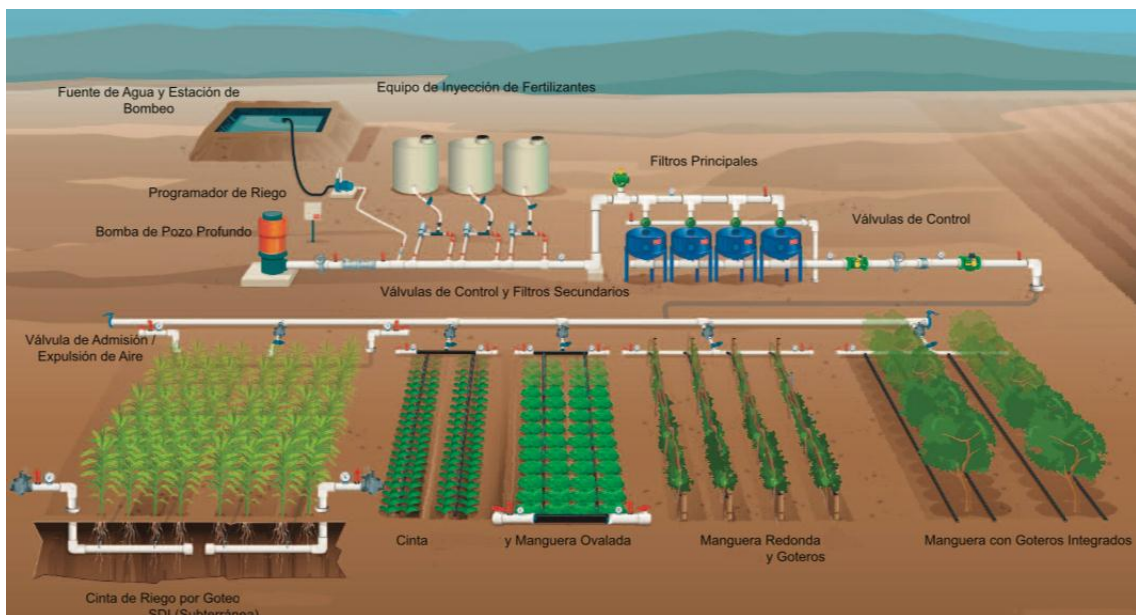
Santos (2010) señala que, la flexibilidad de los equipos del riego por aspersión, incluso para el control de la aplicación del agua, hacen que su aplicabilidad sea casi universal para la mayor parte de las condiciones topográficas y climáticas. Sin embargo, las altas temperaturas y las grandes velocidades del viento, asociadas a las bajas humedades del aire, originan pérdidas de agua por evaporación y arrastre y problemas de toxicidad cuando el agua de riego tiene concentraciones de sales disueltas relativamente altas.

### c) Riego localizado

Medina (1988) señala que, define que el riego Localizado (goteo y microaspersión) es un sistema que mantiene el agua en la zona radicular en las condiciones de utilización más favorables a la planta, aplicando el agua en el sector radicular. El agua es conducida por medio de conductos cerrados desde el punto de toma hasta la misma planta, a la que se aplica por medio de dispositivos que se conocen como goteros, emisores o microaspersiones.

Pizarro (1992) señala que, la mayoría de emisores trabaja a una presión próxima a 10 m.c.a., aunque los de alto caudal pueden hacerlo a 20 m.c.a. y, en el otro extremo las cintas de exudación trabajan entre 1 y 3 m.c.a. los caudales varían entre 2 y 16 l/h, con las mismas excepciones que para la presión: los de alto caudal pueden llegar a 150 l/h y las cintas de exudación a menos de 0.5 l/h y metro lineal.

Esquema de un sistema de riego por goteo



**Figura 1.18.** Esquema de un sistema de riego por goteo

Fuente: AquaFlow (2014)

### Ventajas según Medina son

- Ahorra agua, pues minimiza las pérdidas por conducción y aplicación. En cultivos espaciados no humedece toda el área de la zona radical.
- Ahorra energía comparada con la aspersión de carga media y alta.

- Disminuye la mano de obra necesaria para la explotación de los sistemas; por ser un sistema estacionario, además permite de una forma relativamente fácil la automatización.
- Permite llevar a cabo las labores de fertilización junto al riego y reduce las hierbas indeseables en las calles.
- Puede ser utilizado en topografías accidentadas.

#### **Las desventajas según Medina son**

- Requiere la presencia de personal calificado para dirigir y controlar la explotación del sistema de forma directa.
- Requiere que se filtre el agua para evitar tupiciones en los emisores.
- Algunos de los elementos del sistema pueden ser susceptibles al ataque de roedores.
- Incremento de los costos de inversión inicial comparado con el sistema de aspersión semi-estacionario.
- En las etapas de fomento de cultivos como cítricos y plátanos, la uniformidad del riego en los sistemas de microaspersión es afectada de forma apreciable por la influencia del viento. en los cultivos de porte bajo, debe tenerse presente la influencia de este factor climático durante todo su desarrollo.

#### **d) Riego en invernaderos y/o viveros**

Redagrícola (2018) señala que, en invernaderos de alta tecnología, donde además del riego se tiene capacidad de manejar el clima, la responsabilidad del éxito del cultivo depende de varios factores que son modificables como la luz, la temperatura o la humedad relativa de nuestra finca. Pero a medida que tenemos invernaderos tecnológicamente menos evolucionados, el manejo del riego al final toma cada vez más representatividad, quedando en algunos casos como el único factor donde podemos influir en el cultivo de forma activa. Por ello es que debemos prestar atención en el riego y en cómo las plantas reaccionan ante él. Vamos a intentar entender el comportamiento de la planta y reacciones ante el riego y cómo debemos adaptarnos al comportamiento del cultivo.

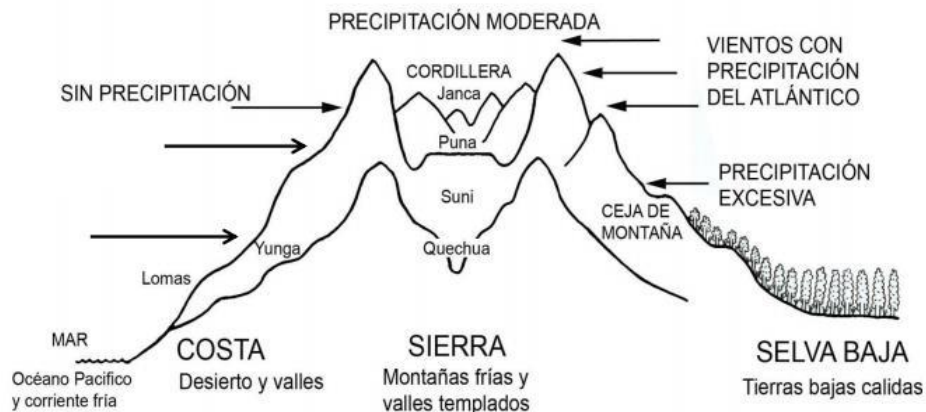


**Figura 1.19.** Vivero de plantaciones de durazno (distrito San Miguel, C.P. Inkaraqay)

### 1.7. ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA

Chávez (2015) señala que, las cuencas se tipifican como un espacio en donde la planificación del desarrollo presenta especiales dificultades. Factores como la heterogeneidad ambiental, fragilidad de los ecosistemas y, en muchos casos, la inaccesibilidad y situaciones económicas complejas deben ser tomados en cuenta para que las propuestas de desarrollo sean viables.

A causa de estas características existen pocas oportunidades para un desarrollo de tipo masivo y predomina una variedad de alternativas ajustables a cada espacio de acuerdo con las condiciones económicas deprimidas y los medios ambientes degradados, como ocurre en el ecosistema andino de alta montaña. Reconocer la biodiversidad puede ayudar a establecer los parámetros y los límites de un proyecto, así como la vocación y el real potencial agropecuario de una región o subregión en sus diferentes ambientes.



**Figura 1.20.** Corte transversal de la región andina peruana

Fuente: Pulgar (1946)

Pulgar (1946) definió y describió la existencia de ocho regiones naturales en el Perú; cinco de ellas corresponden a la región peruana denominada Sierra o alto andina. A esta clasificación en regiones naturales que se basa en la ubicación geográfica y la vegetación indicadora natural, se añadieron las variables de altitud, climatología y características fisiográficas, la vegetación natural, los cultivos, las variedades y las prácticas de cultivo y se propuso una clasificación en zonas agroecológicas que llevan denominaciones locales.

La zonificación agroecológica permite explicar mejor porque existen las variaciones en el uso de la tierra, incluso dentro de una misma comunidad y aclarar las diferencias en producción y productividad de los diversos cultivos andinos.

### **1.7.1. Yunga**

Chávez (2015) señala que, la zona Yunga puede subdividirse en la Yunga marítima con la exposición de los terrenos hacia el Océano Pacífico y la Yunga fluvial con la exposición hacia la Amazonia. La Yunga marítima se ubica entre los 500 y 2 500 m s n m, se caracteriza por ser la región donde el sol brilla durante casi todo el año y hay escasas lluvias. Tiene dos tipos de paisajes: el de las llanuras o fondo de valles y el de las laderas de quebradas con escasa vegetación y expuestas a problemas de erosión. La Yunga fluvial en el flanco oriental de los Andes está expuesta hacia la Amazonia con alturas desde los 1 000 hasta los 2 300 m s n m y con precipitaciones entre 400 a 1 000 mm anuales.

### **1.7.2. Quechua**

Chávez (2015) señala que, la zona Quechua se define como una zona de clima templado ubicada entre los 2 300 a 3 500 m s n m variando según la latitud. Las temperaturas pueden fluctuar entre una temperatura media anual de 11 a 16° C, con máximas entre 22 y 29° C y mínimas entre 7 y 4° C durante el invierno (mayo a agosto); los índices de humedad se sitúan entre 500 a 1200 mm de precipitación, aumentando de sur a norte. Estas condiciones permiten diferenciar la zona Quechua en zonas agroecológicas de Quechua árida, semiárida y semihúmeda, pudiéndose cultivar tanto especies de climas secos como pastos cultivados bajo riego. El cultivo característico de la zona Quechua es el maíz en toda su gran variabilidad, calabazas, zapallos y granos.

### **1.7.3. Suni**

Chávez (2015) señala que, la zona Suni se ubica entre los 3,400 y 3 800 m.s.n.m. Se extiende en las laderas (algunas acondicionadas en terrazas) de todos los valles interandinos, encima de la zona Quechua. El clima es frío, con precipitaciones que varían desde 600 hasta más de 1,200 mm según los años. Los cultivos típicos de Suni son la papa y los tubérculos andinos, la quinua, el tarwi y especies introducidas como el trigo, la cebada y arveja.

### **1.7.4. Puna**

Chávez (2015) señala que, la zona de Puna es la región más alta utilizable agrícolamente. Se divide en Puna desde el Centro hasta el Sur de Perú y el altiplano de Bolivia, sobre los 3 900 a 4 300 m.s.n.m. y en Jalca, desde los 3,500 a 3,900 m.s.n.m. en los Andes del Norte del Perú (Ancash, La Libertad, Cajamarca). El clima es frío, típico de una zona de alta montaña; durante la noche la temperatura media anual fluctúa entre 5 a 8°C con mínimas de -3 a -20° C en la época invierno (mayo-septiembre) y máximas de 22° C durante el día. En la Puna y la Jalca dominan los pastos naturales, que varían en composición y productividad según sea la zona de Puna semihúmeda o la Puna seca donde predominan especies de climas secos.

### **1.7.5. Janca**

Chávez (2015) señala que, la zona de Janka o de Cordillera sobre los 4 300 m.s.n.m. es aprovechada casi exclusivamente para la ganadería de camélidos con el uso de los pastizales naturales, que se extienden hasta la zona de nieves permanentes.

## **CAPÍTULO II METODOLOGÍA**

### **2.1. ÁREA DE ESTUDIO**

#### **2.1.1. Ubicación política**

La cuenca del río Torobamba, políticamente se encuentra ubicada en:

Región	: Ayacucho
Provincia	: La Mar y Huanta
Distrito	: Anco, Chilcas, San Miguel, Tambo.

#### **2.1.2. Ubicación geográfica**

La cuenca del río Torobamba se encuentra en coordenadas UTM (WGS84):

Este	: 590,772.173 - 636,991.866
Norte	: 8'540,667.207 – 8'584,543.880
Altitud	: 1600 a 4900 m.s.n.m.

#### **2.1.3. Ubicación cartográfica**

Cartográficamente se encuentra ubicado en el cuadrante 26-ñ, 26-o, 27-ñ, 27-o (Sistema de Proyección UTM, zona 18).

Sistema de coordenadas proyectadas : WGS\_1984\_UTM\_Zone\_18S

Proyección : Transverse Mercator

Sistema de coordenadas geográficas : GCS\_WGS\_1984

Primer Meridiano : Greenwich

#### **2.1.4. Ubicación hidrográfica**

De acuerdo a la clasificación de la ANA hidrográficamente se encuentra ubicada en:

Región hidrográfica	: Amazonas
Código	: 4998
Unidad hidrográfica	: Cuenca Pampas

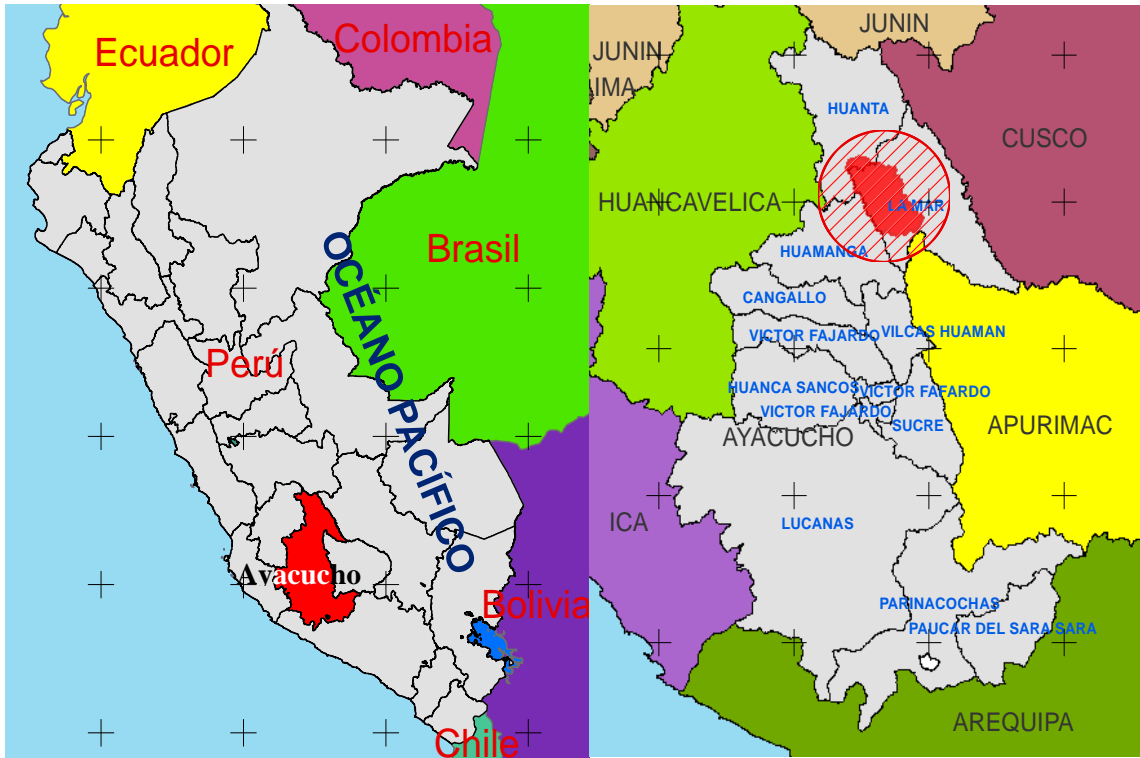


Figura 2.1. Ubicación departamental y provincial del experimento

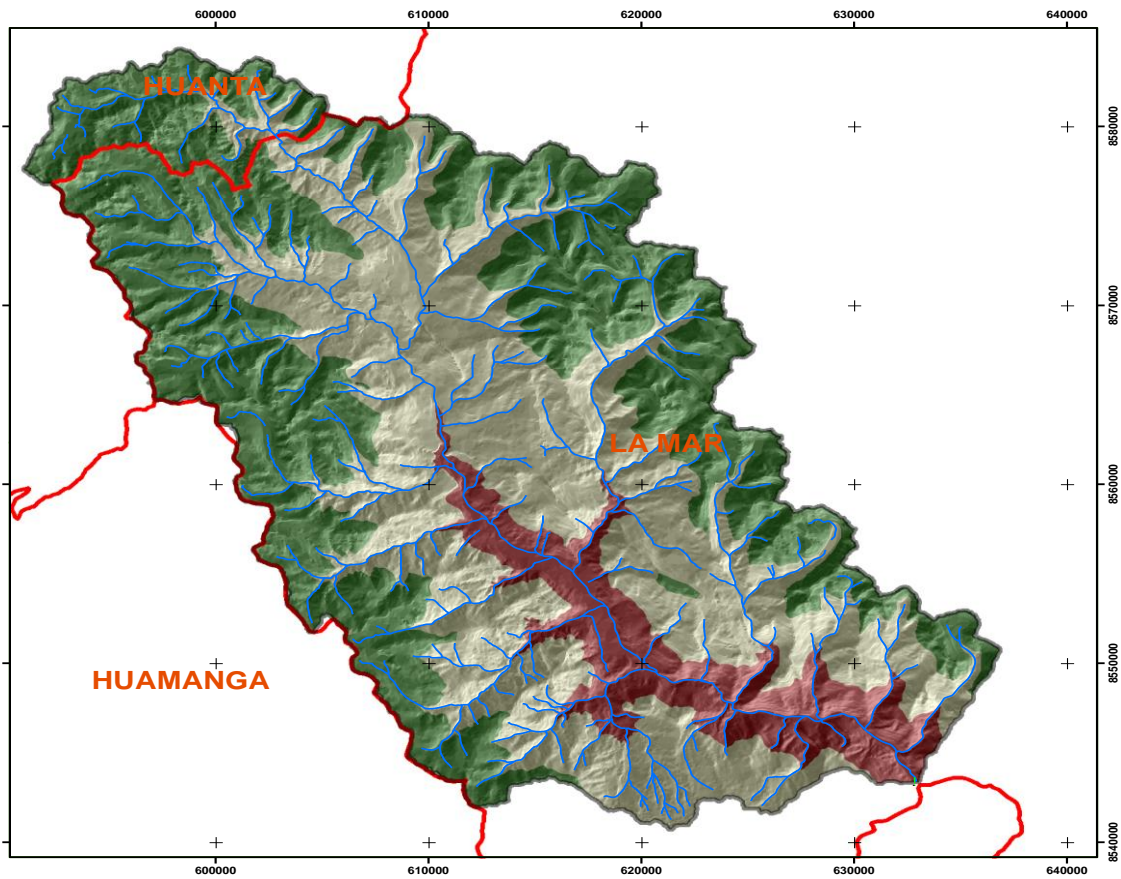


Figura 2.2. Ubicación de la cuenca del río Torobamba

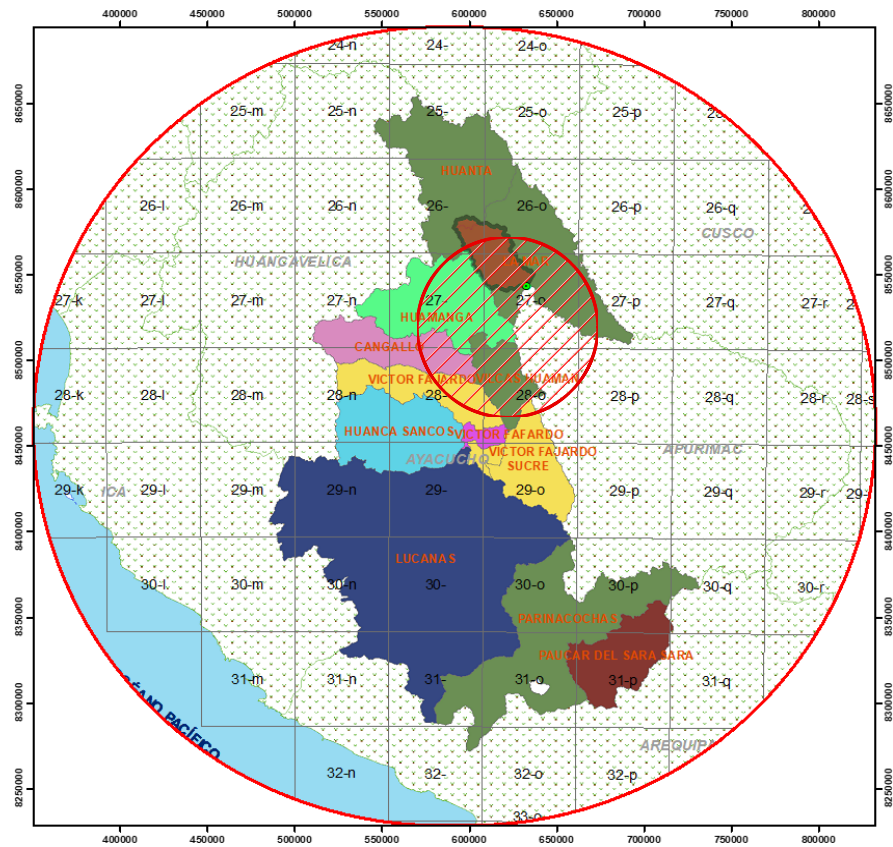


Figura 2.3. Ubicación cartográfica de la cuenca del río Torobamba



Figura 2.4. Ubicación hidrográfica de la cuenca del río Torobamba

## **2.2. MATERIALES**

Se enumeran a continuación los principales materiales y herramientas utilizados para el desarrollo del presente trabajo de investigación no experimental.

- ✓ Útiles de escritorio: papel bond, folder manilo, sobre manila, mica, cuaderno de apuntes, borrador, lápiz y lapiceros.
- ✓ 01 computadoras portátil TOSHIBA (Sistema operativo Windows 8)
- ✓ 02 memorias USB de 16 GB
- ✓ 01 cámara digital Canon G15
- ✓ 01 celular LG MAX
- ✓ Impresora Canon G3100
- ✓ Software: Microsoft Word, Microsoft Excel, ArcGIS

## **2.3. METODOLOGÍA**

Es de tipo aplicada, ya que busca la utilización de los logros de la investigación con fines prácticos. La metodología utilizada combina técnicas cuantitativas (aplicación de un formulario o encuestas) a los especialistas, y cualitativas (entrevistas) a autoridades de la jurisdicción.

### **2.3.1. Selección y clasificación de la cuenca hidrográfica**

La cuenca en estudio es uno de los lugares de tantos en el Perú o del mundo que está en proceso de adaptación al cambio climático, la selección de la cuenca del río Torobamba se hace con el fin de identificar evaluar y priorizar las tecnologías de adaptación al cambio climático.

#### **a) Sistema de información geográfica**

El uso de sistemas de información geográfica (SIG) es un sistema para la captura, almacenamiento, análisis y despliegue de datos que se encuentran espacialmente referidos a la tierra desde esta definición, no es un simple sistema de computación para confeccionar mapas, un SIG es una herramienta analítica la mayor ventaja de semejantes herramientas es que nos permite identificar las relaciones espaciales entre las características de los mapas.

**ArcGIS V10.5**, Es un completo sistema de información que permite crear, analizar, almacenar y difundir datos, modelos, mapas y globos en 3D, poniéndolos a disposición

de todos los usuarios según las necesidades de la organización. Como sistema de información a su vez es un software que es muy útil para determinar estudios geomorfológicos de cuencas. Como se puede ver el ArcGIS es un poderoso software en esta oportunidad usaremos el ArcGIS desktop.

#### **b) Clasificación de la cuenca hidrográfica**

Las tecnologías tradicionales e innovadoras en la cuenca del río Torobamba se clasifican de acuerdo a su ubicación geográfica definida por su altitud. La cuenca alta del río Torobamba comprende desde 3800 a 4900 m.s.n.m. con un área de 45519.04 Ha, la cuenca media del río Torobamba comprende desde 2700 a 3800 m.s.n.m. con un área de 46968.32 Ha y la cuenca baja del río Torobamba comprende desde 1600 a 2700 m.s.n.m. con un área de 11343.91 Ha. En total la cuenca tiene un área de 103832.03 Ha.

- **Cuenca alta del río Torobamba.** Está conformado por 39 centros poblados que se encuentran a una altitud de 3800 m.s.n.m. a 4900 m.s.n.m. de la cuenca del río Torobamba, ubicados en los distritos de San Miguel, Tambo y Anco de la provincia de la Mar y el distrito de Uchuraccay de la provincia de Huanta.
- **Cuenca media del río Torobamba.** Está conformado por 212 centros poblados que se encuentran a una altitud de 2700 m.s.n.m. a 3800 m.s.n.m. de la cuenca del río Torobamba, ubicados en los distritos de San Miguel, Tambo Chilcas y Anco de la provincia de la Mar y el distrito de Uchuraccay de la provincia de Huanta.
- **Cuenca baja del río Torobamba.** Está conformado por 21 centros poblados que se encuentran a una altitud de 1600 m.s.n.m. a 2700 m.s.n.m. de la cuenca del río Torobamba, ubicados en los distritos de San Miguel, y Anco de la provincia de la Mar.

**Tabla 2.1.** Centros poblados de la cuenca alta del río Torobamba (3800 a 4900 m.s.n.m.)

N°	Prov.	Dist.	Centro P.	Z	X	Y
1	Huanta	Uchuraccay	Avanzada	4218	-74.129481	-12.820026
2	Huanta	Uchuraccay	Uchuraccay	4014	-74.111499	-12.827025
3	Huanta	Uchuraccay	Anjosocya	3911	-74.073332	-12.863124
4	Huanta	Uchuraccay	Ruyacyaco	3979	-74.091646	-12.843635
5	Huanta	Uchuraccay	Ticllapampa	4128	-74.140668	-12.839862
6	La Mar	Anco	Rangrachancha	3859	-73.842468	-13.044912
7	La Mar	Anco	Atoqhuachanqa	3827	-73.844047	-13.046957
8	La Mar	Anco	Chupuro	3926	-73.817333	-13.083048
9	La Mar	Anco	Atunpucro	3872	-73.800984	-13.073112
10	La Mar	Anco	Auquiraqay	3822	-73.75643	-13.103401
11	La Mar	Anco	Pacchac	3827	-73.797568	-13.080919
12	La Mar	San Miguel	Sacsamarca	3843	-74.043038	-13.024818
13	La Mar	San Miguel	Patahuasi	3850	-73.857292	-13.031062
14	La Mar	San Miguel	Sayhuahuasi	3969	-73.842998	-13.024597
15	La Mar	San Miguel	Campana	3829	-73.847248	-13.011884
16	La Mar	San Miguel	Llacllacc	3843	-73.89089	-12.921597
17	La Mar	San Miguel	Saraccocha	3832	-74.045913	-13.023298
18	La Mar	San Miguel	Qatupata	4128	-73.882437	-12.968308
19	La Mar	San Miguel	Suncupata	3888	-73.988991	-13.140072
20	La Mar	San Miguel	Ayatupa	3864	-74.035858	-13.028882
21	La Mar	San Miguel	Huallhua	3889	-74.023409	-13.076452
22	La Mar	San Miguel	Huitupata	4041	-73.987251	-13.103132
23	La Mar	San Miguel	Marcamachay	3856	-74.020993	-12.99813
24	La Mar	Tambo	Jaruapampa	3989	-74.085658	-12.909645
25	La Mar	Tambo	Chaupipampa	4056	-74.102978	-12.864355
26	La Mar	Tambo	Balcon	3869	-74.078421	-12.928103
27	La Mar	Tambo	Rayanccasa	3859	-74.084779	-12.927091
28	La Mar	Tambo	Palleacancha	4334	-74.125693	-12.897692
29	La Mar	Tambo	Huarmihuañusca	4085	-74.106779	-12.902169
30	La Mar	Tambo	Runahuañusja	3932	-74.098762	-12.884002
31	La Mar	Tambo	Usmay	3879	-73.907765	-12.880739
32	La Mar	Tambo	Union Cristal	3888	-74.08071	-12.920615
33	La Mar	Tambo	Cerro Churca	4328	-73.926201	-12.923961
34	La Mar	Tambo	Paria	4056	-74.101429	-12.923152
35	La Mar	Tambo	Llallay	4092	-73.933057	-12.925098
36	La Mar	Tambo	Mirto	4043	-74.095674	-12.894158
37	La Mar	Tambo	Pamparaccay	3822	-73.93528	-12.86937
38	La Mar	Tambo	Chaqo	3908	-73.92778	-12.871417
39	La Mar	Tambo	Pampahuasi	4107	-74.114405	-12.86027

Fuente: Elaboración propia. MINEDU (2018)

**Tabla 2.2.** Centros poblados de la Cuenca media del río Torobamba (2700 a 3800 m.s.n.m.)

N°	Prov.	Dist.	Centro P.	Z	X	Y
1	Huanta	Uchuraccay	Iquicha	3670	-74.059094	-12.834659
2	Huanta	Uchuraccay	Marcobamba	3464	-74.050095	-12.855702
3	Huanta	Uchuraccay	Callampa	3774	-74.063383	-12.84049
4	Huanta	Uchuraccay	Churunmarca	3741	-74.074539	-12.839925
5	Huanta	Uchuraccay	Patacancha	3783	-74.059564	-12.840009
6	Huanta	Uchuraccay	Qatupata	3703	-74.049664	-12.862459
7	Huanta	Uchuraccay	Tanahuasi	3582	-74.042745	-12.85583
8	Huanta	Uchuraccay	Parcobamba	3635	-74.053483	-12.853778
9	La Mar	Anco	Tantar	3721	-73.840024	-13.065899
10	La Mar	Anco	Jirapata	3735	-73.829714	-13.065128
11	La Mar	Anco	Anyar Baja	2946	-73.78542	-13.111498
12	La Mar	Anco	Honchiri	3747	-73.83772	-13.06404
13	La Mar	Anco	Huinchi	3656	-73.84985	-13.06247
14	La Mar	Anco	Huanacopata	2888	-73.835895	-13.120605
15	La Mar	Anco	Chilcapata	3158	-73.773815	-13.118396
16	La Mar	Anco	Cullpani	3561	-73.770055	-13.110525
17	La Mar	Anco	Sacharajay	3184	-73.849419	-13.080104
18	La Mar	Anco	Rapi	3119	-73.807751	-13.100399
19	La Mar	Anco	Janchisconcha	3707	-73.816054	-13.060309
20	La Mar	Anco	Ñuñunga	3563	-73.837185	-13.076788
21	La Mar	Anco	Ayaorqo	3259	-73.806453	-13.108084
22	La Mar	Anco	Huallhuac	3344	-73.841935	-13.090019
23	La Mar	Anco	Mollebamba	2956	-73.822688	-13.103839
24	La Mar	Anco	Anyay	3328	-73.797764	-13.11599
25	La Mar	Anco	Antacorral	3313	-73.796762	-13.115266
26	La Mar	Anco	Cuchuasi	3459	-73.795382	-13.106999
27	La Mar	Anco	Maraypata	2804	-73.832953	-13.104516
28	La Mar	Anco	Nueva Jerusalen	3707	-73.82243	-13.062755
29	La Mar	Chilcas	Tuqara	3537	-73.83703	-13.184468
30	La Mar	Chilcas	Tantana	3291	-73.83197	-13.177547
31	La Mar	Chilcas	Cruzpata	3366	-73.92456	-13.158695
32	La Mar	Chilcas	Lambraspata	3187	-73.93171	-13.153803
33	La Mar	Chilcas	Yutupuquio	3009	-73.924193	-13.147998
34	La Mar	Chilcas	Tarapata	3085	-73.905008	-13.167287
35	La Mar	Chilcas	Muchquis	3205	-73.909573	-13.168807
36	La Mar	Chilcas	Qoyama	3019	-73.927828	-13.150449
37	La Mar	Chilcas	Retama	2794	-73.914226	-13.147494
38	La Mar	Chilcas	Rinconada	2734	-73.892923	-13.140472
39	La Mar	Chilcas	Trigo Orjo	3076	-73.936646	-13.139167
40	La Mar	Chilcas	Sojoshuilca	3162	-73.938813	-13.130627
41	La Mar	Chilcas	Esccana	3193	-73.869506	-13.161867

42	La Mar	Chilcas	Chaupiloma	3378	-73.946675	-13.147485
43	La Mar	Chilcas	Cuchicancha	3290	-73.882198	-13.169549
44	La Mar	Chilcas	Chilcas	3194	-73.906798	-13.171331
45	La Mar	Chilcas	Huinculo	2940	-73.894153	-13.157938
46	La Mar	Chilcas	Erapampa	3218	-73.905132	-13.174585
47	La Mar	Chilcas	Tranca	3271	-73.905857	-13.179988
48	La Mar	Chilcas	Buenavista	2884	-73.910304	-13.154497
49	La Mar	Chilcas	Soraura	3307	-73.897784	-13.180666
50	La Mar	Chilcas	Ccollpapata	3206	-73.894987	-13.175492
51	La Mar	Chilcas	Ruspanioc	3220	-73.913951	-13.161163
52	La Mar	Chilcas	Charquicancha	3524	-73.875502	-13.178837
53	La Mar	Chilcas	Rumi Rumi	3314	-73.848672	-13.168294
54	La Mar	Chilcas	Suramasana	3040	-73.901773	-13.167222
55	La Mar	Chilcas	H. Apucancho	3149	-73.833354	-13.168164
56	La Mar	Chilcas	Ccaccapamcca	2966	-73.896482	-13.167908
57	La Mar	Chilcas	Huarajo	3800	-73.949578	-13.167349
58	La Mar	Chilcas	Santa Calle	3066	-73.89035	-13.162935
59	La Mar	Chilcas	Rayusca	3082	-73.926586	-13.153313
60	La Mar	Chilcas	Rosasniyocc	3172	-73.915255	-13.16012
61	La Mar	Chilcas	Tunaspampa	2885	-73.886299	-13.146047
62	La Mar	Chilcas	Yeguacancha	3373	-73.863688	-13.168692
63	La Mar	Chilcas	Chochin	3057	-73.890354	-13.162267
64	La Mar	San Miguel	Chilhuas	3683	-74.03152	-13.03249
65	La Mar	San Miguel	Capillapampa	2881	-73.993882	-13.025223
66	La Mar	San Miguel	Cochas	3213	-73.882632	-13.050468
67	La Mar	San Miguel	Jirapata	3664	-73.862279	-13.035207
68	La Mar	San Miguel	Tayapampa	3258	-73.884335	-13.034325
69	La Mar	San Miguel	Mahuayhura	3213	-73.921578	-13.033047
70	La Mar	San Miguel	Ampianco	2742	-73.927158	-13.049413
71	La Mar	San Miguel	Pucatranca	3334	-73.995831	-13.047023
72	La Mar	San Miguel	Collpa	2761	-73.933418	-13.045496
73	La Mar	San Miguel	Cochas Baja	3144	-73.884638	-13.042659
74	La Mar	San Miguel	Quinuas	3091	-73.966563	-12.984063
75	La Mar	San Miguel	Managuatuy	3608	-74.009176	-13.039575
76	La Mar	San Miguel	Pampa Huaylla	3091	-73.93775	-13.030475
77	La Mar	San Miguel	H. Alvabamba	2783	-73.905781	-13.02429
78	La Mar	San Miguel	Vista Alegre	3219	-73.926037	-12.995205
79	La Mar	San Miguel	Coscosa	3192	-73.891416	-13.022551
80	La Mar	San Miguel	Huayanay	2813	-73.980646	-13.022502
81	La Mar	San Miguel	Acobamba	3160	-73.892643	-13.022492
82	La Mar	San Miguel	Llajua	2864	-73.986798	-12.983739
83	La Mar	San Miguel	Tarayog	3208	-73.942656	-13.020877
84	La Mar	San Miguel	Antabamba	2767	-73.985416	-13.017778

85	La Mar	San Miguel	Atancama	3463	-73.88434	-13.017776
86	La Mar	San Miguel	Chihuaco	3571	-74.003477	-13.01606
87	La Mar	San Miguel	Palmadera	3704	-73.874958	-13.01606
88	La Mar	San Miguel	Urawasi	2894	-73.989551	-13.004542
89	La Mar	San Miguel	Llausa	2784	-73.983003	-13.00442
90	La Mar	San Miguel	Cuypampa	2794	-73.972097	-13.005852
91	La Mar	San Miguel	Allpacorral	3109	-73.92427	-13.027237
92	La Mar	San Miguel	Huatasocos	2889	-73.987579	-12.981585
93	La Mar	San Miguel	Huaccracca	3222	-73.925767	-12.995
94	La Mar	San Miguel	Barbecho	2830	-73.986918	-12.993867
95	La Mar	San Miguel	Ccollquepuquio	3247	-73.939162	-12.998058
96	La Mar	San Miguel	Rocchas	2778	-73.978229	-12.982871
97	La Mar	San Miguel	Cusay	3802	-73.873996	-12.941316
98	La Mar	San Miguel	Ccatumrumi	2735	-73.978328	-12.99571
99	La Mar	San Miguel	Ccochcca	2791	-73.98428	-12.972602
100	La Mar	San Miguel	Palla Palla	3596	-73.921717	-12.970939
101	La Mar	San Miguel	Ranra	3224	-73.95359	-12.973275
102	La Mar	San Miguel	Pichus	3331	-73.951673	-12.969451
103	La Mar	San Miguel	Chaca	3521	-73.892814	-12.952742
104	La Mar	San Miguel	Qasanqa	3157	-73.934405	-13.008988
105	La Mar	San Miguel	Pallqa	3710	-74.024738	-13.065357
106	La Mar	San Miguel	Caucas	3654	-74.008448	-13.04062
107	La Mar	San Miguel	Pillo	2983	-73.906877	-13.017072
108	La Mar	San Miguel	Qochcca (Chaca)	2787	-73.983952	-12.972437
109	La Mar	San Miguel	Saytahuaylla	3288	-73.952442	-12.961942
110	La Mar	San Miguel	Putaqá	3753	-73.855295	-13.022772
111	La Mar	San Miguel	Socos	3194	-73.971013	-13.075582
112	La Mar	San Miguel	Yupanja	3377	-73.876122	-13.061527
113	La Mar	San Miguel	Choccacancha	3318	-73.899312	-13.010167
114	La Mar	San Miguel	Qatunrumi	3131	-74.002187	-13.031192
115	La Mar	San Miguel	Santa Magdalena	3084	-73.970667	-13.080408
116	La Mar	San Miguel	Pampachacra	3247	-73.973408	-13.073378
117	La Mar	San Miguel	Uspacunca	3386	-73.85983	-13.072045
118	La Mar	San Miguel	Acabara	2937	-73.949598	-13.119953
119	La Mar	San Miguel	Acsamachay	3342	-73.854417	-13.098072
120	La Mar	San Miguel	Matara	2806	-73.898244	-13.041965
121	La Mar	San Miguel	Huayllaca	2773	-73.983977	-13.013941
122	La Mar	San Miguel	Rucre	3058	-73.851052	-13.108936
123	La Mar	San Miguel	Pacobamba	3326	-73.899357	-13.009768
124	La Mar	San Miguel	Asquis	3048	-73.991378	-13.008875
125	La Mar	San Miguel	Llaqhuapampa	3033	-73.957212	-13.008759
126	La Mar	San Miguel	Qachitupo	2847	-73.990053	-13.026585
127	La Mar	San Miguel	Llullucha	3474	-73.889087	-13.008802

128	La Mar	San Miguel	Huayrinca	3232	-73.848258	-13.095134
129	La Mar	San Miguel	Ollucopampa	2946	-73.934652	-13.077099
130	La Mar	San Miguel	Cruz Pata	3045	-73.882757	-13.095758
131	La Mar	San Miguel	Chaqo	3297	-73.850664	-13.090004
132	La Mar	San Miguel	Aquilla	2926	-73.860701	-13.107281
133	La Mar	San Miguel	Leleqa	2954	-73.992857	-12.998319
134	La Mar	San Miguel	Chaupiwayqo	3189	-73.995759	-12.998287
135	La Mar	San Miguel	Suca	2806	-73.970892	-12.998063
136	La Mar	San Miguel	Chilinga	2903	-73.876675	-13.105846
137	La Mar	San Miguel	Socopara	3200	-73.960576	-13.103545
138	La Mar	San Miguel	Ayapampa	3116	-73.91344	-12.991698
139	La Mar	San Miguel	Pariahuanca	3105	-73.954108	-12.991498
140	La Mar	San Miguel	Bañico	3741	-73.873879	-13.029855
141	La Mar	San Miguel	Pampa Huasi	3097	-73.983184	-13.056827
142	La Mar	San Miguel	Uras	2765	-73.904928	-13.02633
143	La Mar	Tambo	Tomarencca	3252	-74.0082	-12.89741
144	La Mar	Tambo	Cebollayoc	3357	-74.017586	-12.890781
145	La Mar	Tambo	Ccohcça	3326	-74.007434	-12.888279
146	La Mar	Tambo	Salvador de Osno	3048	-73.994345	-12.915285
147	La Mar	Tambo	Vicus	3050	-73.991476	-12.910899
148	La Mar	Tambo	Illiapa Allapata	3309	-74.038224	-12.86479
149	La Mar	Tambo	Ccarhuapampa	3338	-74.029705	-12.942078
150	La Mar	Tambo	Vista Alegre	3217	-74.018826	-12.941656
151	La Mar	Tambo	Patapata	3086	-73.968692	-12.940891
152	La Mar	Tambo	Pichin	3115	-74.021054	-12.940495
153	La Mar	Tambo	Tambo	3224	-74.020251	-12.948105
154	La Mar	Tambo	Santa Rosa de J.	2871	-73.991337	-12.9727
155	La Mar	Tambo	Moya	3595	-74.025266	-12.955869
156	La Mar	Tambo	Rosas Pata	3271	-74.025907	-12.946701
157	La Mar	Tambo	Huaccachina	3145	-74.012709	-12.946363
158	La Mar	Tambo	Huaychao	3700	-74.066557	-12.927843
159	La Mar	Tambo	Ccochacc	3268	-73.977837	-12.947635
160	La Mar	Tambo	Cerro Quinta	3428	-73.97995	-12.953398
161	La Mar	Tambo	Vizcachayocc	3318	-74.018776	-12.951128
162	La Mar	Tambo	Tupac Amaru	3187	-74.013	-12.949937
163	La Mar	Tambo	Ccompicancha	3090	-74.005312	-12.948833
164	La Mar	Tambo	Huito	3413	-74.029522	-12.948564
165	La Mar	Tambo	Tinyas	3506	-73.967246	-12.89957
166	La Mar	Tambo	Osno	3268	-74.003028	-12.913654
167	La Mar	Tambo	Allapampa	3573	-74.023052	-12.891878
168	La Mar	Tambo	Ranra	3772	-74.08736	-12.900603
169	La Mar	Tambo	Sallhuiscco	3551	-74.026197	-12.886784
170	La Mar	Tambo	Challhuamayoc	3167	-74.01982	-12.882237

171	La Mar	Tambo	Paccha	2962	-73.997743	-12.968126
172	La Mar	Tambo	Masinga	3339	-74.009812	-12.92243
173	La Mar	Tambo	Ccancao	3131	-73.988401	-12.94484
174	La Mar	Tambo	Chacabamba	3419	-74.05985	-12.917287
175	La Mar	Tambo	Quisuarpata	3350	-74.045205	-12.916633
176	La Mar	Tambo	Tantaqocha	3585	-74.042863	-12.936731
177	La Mar	Tambo	Huayao	3001	-73.984824	-12.93505
178	La Mar	Tambo	Pucajasa	3649	-74.045427	-12.934576
179	La Mar	Tambo	Mitipampa	3524	-74.057148	-12.926749
180	La Mar	Tambo	Tapial	3003	-73.985992	-12.929293
181	La Mar	Tambo	Chorollo	3767	-74.081145	-12.925745
182	La Mar	Tambo	Pucamayo	3647	-74.071498	-12.92322
183	La Mar	Tambo	Tantar	3553	-73.959209	-12.929888
184	La Mar	Tambo	Choccetacce	3024	-73.98316	-12.92296
185	La Mar	Tambo	Rodeo Tucuwillca	3670	-74.05891	-12.90559
186	La Mar	Tambo	Fundo Paria	3659	-74.076554	-12.905844
187	La Mar	Tambo	Union Minas	3674	-74.07864	-12.899835
188	La Mar	Tambo	Huancapampa	3695	-73.96154	-12.876688
189	La Mar	Tambo	Ccocheca Alta	3096	-73.986173	-12.956552
190	La Mar	Tambo	Masinga Baja	3033	-73.992998	-12.925247
191	La Mar	Tambo	Huaychau	3682	-74.06563	-12.928192
192	La Mar	Tambo	Vicos Plata	3216	-74.00396	-12.901535
193	La Mar	Tambo	Union Yacotoma	3753	-74.068248	-12.897803
194	La Mar	Tambo	Ukin Cancha	3405	-73.993082	-12.87962
195	La Mar	Tambo	Marcopata	3377	-74.03974	-12.86371
196	La Mar	Tambo	Challhuamayo A.	3434	-74.026473	-12.869418
197	La Mar	Tambo	Angascocha	3699	-73.980107	-12.860213
198	La Mar	Tambo	Challhuamayo B.	3434	-74.026427	-12.869427
199	La Mar	Tambo	Acco	3112	-74.026927	-12.930906
200	La Mar	Tambo	Pampa Hermoza	3327	-74.044458	-12.918652
201	La Mar	Tambo	Polanco	3515	-74.058635	-12.915306
202	La Mar	Tambo	Ccesce	3652	-73.960268	-12.906933
203	La Mar	Tambo	Ccollccina	3346	-74.007017	-12.889252
204	La Mar	Tambo	Lambraspata	3239	-74.01458	-12.890555
205	La Mar	Tambo	Mollepucro	3194	-74.006111	-12.968344
206	La Mar	Tambo	Qeqra	2964	-74.006801	-12.944121
207	La Mar	Tambo	Ayapata	3204	-74.007967	-12.957728
208	La Mar	Tambo	Millpo	3050	-74.004207	-12.962526
209	La Mar	Tambo	Orjohuasi	3437	-74.025942	-12.86978
210	La Mar	Tambo	Mahuayura	3557	-73.994828	-12.873227
211	La Mar	Tambo	Urmay	3702	-74.016009	-12.859616
212	La Mar	Tambo	Tapuna	3606	-73.989428	-12.851992

Fuente: Elaboración propia. MINEDU (2018)

**Tabla 2.3.** Centros poblados de la cuenca baja del río Torobamba (1600 a 2700 m.s.n.m)

N°	Prov	Dist	Centro P.	Z	X	Y
1	La Mar	Anco	Hacienda Caldera	2186	-73.82084	-13.130042
2	La Mar	Anco	Misquihuayjo	2696	-73.842746	-13.128845
3	La Mar	San Miguel	Chorobamba	2366	-73.918913	-13.065388
4	La Mar	San Miguel	Pukarumi	2411	-73.936398	-13.064182
5	La Mar	San Miguel	Flor Patibamba	2450	-73.942067	-13.063968
6	La Mar	San Miguel	Teneria	2593	-73.972873	-13.017034
7	La Mar	San Miguel	Tranca	2476	-73.899974	-13.092774
8	La Mar	San Miguel	Condoray	2663	-73.939328	-13.092628
9	La Mar	San Miguel	Huascarpatá	2684	-73.982256	-13.010709
10	La Mar	San Miguel	Los Olivos	2355	-73.918873	-13.092038
11	La Mar	San Miguel	Misquibamba	2338	-73.924914	-13.071579
12	La Mar	San Miguel	Illaura	2480	-73.962486	-13.041798
13	La Mar	San Miguel	Janone	2714	-73.862051	-13.11241
14	La Mar	San Miguel	San Miguel	2671	-73.981111	-13.012666
15	La Mar	San Miguel	Copa Copa	2629	-73.969679	-13.015715
16	La Mar	San Miguel	Challhuas	2663	-73.962502	-13.027798
17	La Mar	San Miguel	Alfonso Ugarte	2665	-73.981081	-13.00805
18	La Mar	San Miguel	San Pedro	2349	-73.927745	-13.060953
19	La Mar	San Miguel	Incaraqay	2434	-73.950832	-13.05788
20	La Mar	San Miguel	Mollebamba	2333	-73.925155	-13.07038
21	La Mar	San Miguel	Ninabamba	2322	-73.916264	-13.089547
22	La Mar	San Miguel	Magnupampa	2259	-73.908293	-13.106971

Fuente: Elaboración propia. MINEDU (2018)

### 2.3.2. Identificación de tecnologías de riego para uso sostenible de agua adaptadas al cambio climático

La identificación de tecnologías de riego y el uso sostenible del agua frente al cambio climático en la cuenca del río Torobamba se realizó a partir de la recopilación de información de fuentes primarias y secundarias, en dos etapas de trabajo: (a) etapa de gabinete y (b) etapa de campo.

#### a) Etapa de gabinete

Durante la etapa de gabinete, se consultaron y revisaron principalmente publicaciones de instituciones no gubernamentales, gubernamentales e instituciones científicas, tanto locales, nacionales e internacionales. A partir de estas fuentes secundarias de información, se recopiló y procesó material bibliográfico sobre la evaluación de tecnologías de riego y el uso sostenible del agua frente al cambio climático en la cuenca

del río Torobamba y luego de un arduo trabajo de campo en recolección de tecnologías de riego y el uso sostenible de agua, permitió conformar una identificación de seis tecnologías tradicionales y seis tecnologías innovadoras, en total doce tecnologías de riego y el uso sostenible del agua en adaptación al cambio climático.

**Tabla 2.4.** Identificación de tecnologías de riego para la adaptación al cambio climático en la cuenca del río Torobamba

<b>Tecnologías para el uso sostenible del agua</b>		
<b>N°</b>	<b>Tecnologías Tradicionales</b>	<b>Tecnologías Innovadoras</b>
1	Reservorios ancestrales: (qocha y/o qontachi)	Presas, diques y reservorios
2	Canales ancestrales	Recuperación de praderas, forestación con zanjás de infiltración
3	Terrazas de formación lenta y andenes	Recuperación de terrazas y andenes
4	Riego por inundación	Riego por aspersión
5	Riego por surcos y melgas	Riego localizado (microaspersión y goteo)
6	Cultivo en qanqo	Riego tecnificado en invernadero y/o vivero

A partir de la identificación conformada se seleccionaron tecnologías de riego tradicionales y tecnologías innovadoras de adaptación al cambio climático para su priorización en la cuenca alta media y baja del río Torobamba a través de la metodología de evaluación de alternativas planteada por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Las tecnologías fueron seleccionadas de acuerdo con su éxito de implementación en la cuenca del río Torobamba y su importancia de difusión.

**Tabla 2.5.** Tecnologías de riego para la adaptación al cambio climático en la cuenca alta del río Torobamba

<b>Valorización de tecnologías en la cuenca alta</b>		
<b>N°</b>	<b>Tecnologías priorizadas</b>	<b>Tradicional/Innovadora</b>
1	Presas, Diques y Reservorios	Innovadora
2	Recuperación de praderas y forestación con zanjás de infiltración	Innovadora
3	Terrazas de formación lenta y andenes	Tradicional
4	Cultivo en Qanqo	Tradicional

**Tabla 2.6.** Tecnologías de riego para a la adaptación al cambio climático en la cuenca media del río Torobamba

<b>Valorización de tecnologías en la cuenca media</b>		
<b>Nº</b>	<b>Tecnologías priorizadas</b>	<b>Tradicional/Innovadora</b>
1	Riego por aspersión	Innovadora
2	Presas, Diques y Reservorios	Innovadora
3	Terrazas de formación lenta y andenes	Tradicional
4	Riego tecnificado en invernaderos y/o viveros	Innovadora

**Tabla 2.7.** Tecnologías de riego para a la adaptación al cambio climático en la Cuenca baja del Río Torobamba

<b>Valorización de tecnologías en la cuenca baja</b>		
<b>Nº</b>	<b>Tecnologías priorizadas</b>	<b>Tradicional/Innovadora</b>
1	Riego por aspersión	Innovadora
2	Riego Localizado (Microaspersión y Goteo)	Innovadora
3	Riego tecnificado en invernaderos y/o viveros	Innovadora
4	Riego por Surcos y melgas	Tradicional

#### **b) Etapa de campo**

Durante los días 10 de noviembre de 2018 al 20 de marzo de 2019, se realizaron dos trabajos de campo en la cuenca del río Torobamba, con la finalidad de recopilar información primaria y material fotográfico del funcionamiento de algunas tecnologías agrícolas de adaptación al cambio climático implementadas en la cuenca del río Torobamba gran parte de la sierra de la Provincia de La Mar - Ayacucho de la región andina peruana. La información recolectada se procesó para complementar la identificación de tecnologías de Riego.

En noviembre de 2018, se visitó al gran proyecto de Riego de Masinga que busca implementar la tecnología moderna de riego por precisión en la cuenca del río Torobamba, Provincia La Mar, departamento de Ayacucho. El cual fue implementado en el año 2012.

La obra de irrigación de Masinga, emprendida por el Gobierno Regional de Ayacucho, fue construida con una inversión superior a los 12 millones de soles, esta importante obra que se ejecutó a través del Programa Regional de Irrigación y Desarrollo Rural

Integrado (PRIDER), beneficia a 1,500 agricultores de la provincia de La Mar – Ayacucho.

Al respecto, el proyecto del Sistema de Riego Masinga, está en la capacidad de irrigar más de 800 hectáreas agrícolas con el objetivo de potencializar la agricultura y la ganadería de la zona, y lograr que los agricultores puedan encontrar oportunidades en sus propias zonas de origen.

La obra comprende la construcción de una presa, que tiene la capacidad de almacenar dos millones de metros cúbicos de agua, Asimismo la construcción del canal de conducción de más de 23 kilómetros.

**Tabla 2.8.** Relación de especialistas entrevistados

<b>Especialista</b>	<b>Profesión</b>	<b>Institución que representa</b>	<b>Cargo</b>
Froilán Condori Candía	Ing. Agrícola	Agencia Agraria La Mar	Director
Rolando Mitma Huamaní	Ing. Agrónomo	Agrorural Zonal La Mar	Responsable Zonal
Alfredo Flores Bañico	Ing. Agrónomo	Municipalidad Distrital de Tambo	Gerente de Infraestructura y Desarrollo Urbano Rural
Augusto Martínez Gómez	Ing. Agrónomo	Dirección Regional de Agricultura Ayacucho	Responsable de Estadística e Informática DRA- Ayacucho
Wilder Manyavilca Silva	Ing. Agrónomo	Municipalidad Provincial de La Mar	Alcalde
Rubén Meneses Rojas	Ing. Agrónomo	UNSCH	Catedrático

Se diseñó un cuestionario conformado por diez preguntas abiertas y un matriz de datos para análisis de decisión multicriterio con la finalidad de identificar las percepciones del especialista respecto al cambio climático y sus efectos en el riego de la agricultura de la cuenca del río Torobamba, experiencias de trabajo en la implementación de tecnologías agrícolas, efectividad de las tecnologías, actores involucrados, entre otro tipo de información relevante.

La información recogida a través de las entrevistas fue transcrita a partir de los apuntes efectuados por el entrevistador y la grabación generada durante la entrevista, la transcripción fue realizada por el entrevistador y buscó darle sentido a la narración sin alterar las respuestas del entrevistado. Sin embargo, en los casos en los que se utilizó un fragmento particularmente importante de la entrevista como cita en la presente investigación, se realizó la transcripción en su redacción exacta.

### 2.3.3. Evaluación de las tecnologías tradicionales e innovadoras

#### a) Elaboración de la matriz multicriterio para priorizar tecnologías

Para el análisis de decisión multicriterio se empleó la metodología de evaluación de alternativas planteada por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID, 2007); la cual es una metodología reconocida y utilizada por instituciones científicas nacionales. Por ejemplo, el SENAMHI aplicó la metodología de evaluación de USAID en el 2011 para la evaluación de los impactos de la variabilidad y cambio climático en cultivos de maíz amiláceo y papa en la subcuenca Shullcas en el marco del PRAA. Asimismo, en el 2009, el MINAM aplicó la referida metodología para la evaluación del marco institucional, social, económico, tecnológico y de gestión del recurso hídrico como parte de la Estrategia Nacional de Adaptación en cuencas y Sectores Priorizados.

La selección de criterios para el presente trabajo de investigación no experimental se basó en las características de las tecnologías agrícolas de adaptación al cambio climático a evaluar, así como en las condiciones del país respecto a la agricultura. Los criterios de evaluación seleccionados fueron los siguientes:

#### ➤ Costo

En la presente investigación se refiere al costo de implementar cada una de las tecnologías agrícolas de adaptación al cambio climático en la cuenca en estudio, la evaluación se somete a las siguientes puntuaciones de acuerdo a la inversión económica de una determinada tecnología a mayor costo es menor la puntuación y a menor costo es mayor la puntuación.

**Tabla 2.9.** Rango de puntaje de evaluación de especialistas del criterio de costo

Calificación	Niveles S/.	Pt.
Bajo costo	0 – 50 000	4
Regular costo	50 000 – 100 000	3
Alto costo	100 000 – 500 000	2
Muy alto costo	500 000 – mas	1

- **Bajo Costo:** Se refiere a las tecnologías que no necesitan de mucha inversión que las asociaciones, centros poblados, comunidades o personas naturales tengan acceso a esta tecnología sin la intervención necesaria de algunas instituciones.

- **Regular costo:** se refiere a las tecnologías que para su implementación puede ser de manera mancomunada entre centros poblados, comunidades, instituciones gubernamentales, no gubernamentales y/o ONG'S.
- **Alto costo:** se refiere a las tecnologías que para su implementación necesita de una inversión alto que no está al alcance de los beneficiarios directos, la implementación de estas tecnologías puede ser asumidos por gobiernos locales (municipalidad provincial y distrital), y otras instituciones que promueven el desarrollo económico social.
- **Muy alto costo:** se refiere a las tecnologías que para su implementación necesitan de una inversión bastante elevado que necesariamente son financiados por el gobierno regional, instituciones relacionados a las tecnologías en estudio y el Ministerio de Agricultura y Riego.

#### ➤ **Aceptabilidad**

Evalúa que tan atractiva es la tecnología agrícola de adaptación al cambio climático para los agricultores por razones económicas, sociales o culturales.

**Tabla 2.10.** Rango de puntaje de evaluación de especialistas del criterio de aceptabilidad

Calificación	Descripción	Pt.
Malo	Poco o ninguna aceptación por los agricultores	1
Regular	Regular aceptación de la tecnología por los agricultores	2
Bueno	Alta aceptación de la tecnología por los agricultores	3
Muy Bueno	Altísima aceptación de la tecnología por los agricultores	4

#### ➤ **Beneficiarios**

Las tecnologías agrícolas de adaptación al cambio climático que proporcionan pequeños beneficios a grandes grupos de personas, a menudo, serán preferidas sobre las que proporcionan beneficios más grandes, pero para menos personas. Aceptabilidad y beneficiarios, estos criterios se evalúan por los especialistas entrevistados desde la existencia de una determinada tecnología referida a buena o mala aceptación y/o beneficiaria de dicha tecnología ya existente en la cuenca de estudios.

**Tabla 2.11.** Rango de puntaje de evaluación de especialistas del criterio de beneficiario

Calificación	Niveles (Habitantes)	Pt.
Malo	0-25	1
Regular	25-50	2
Bueno	50 - 100	3
Muy Bueno	100 - mas	4

➤ **Sostenibilidad**

Es la capacidad de que la tecnología agrícola de adaptación al cambio climático pueda ser empleada a lo largo de los años sin afectar el futuro que viene.

**Tabla 2.12.** Rango de puntaje de evaluación de especialistas del criterio de sostenibilidad

Calificación	Descripción	Pt.
Malo	La tecnología no es sostenible a largo plazo	1
Regular	La tecnología es poco sostenible	2
Bueno	La tecnología es de alta sostenibilidad con buenos beneficios	3
Muy Bueno	La tecnología es de muy alta sostenibilidad con beneficios importante.	4

➤ **Efectividad**

La capacidad de conseguir el resultado de las tecnologías agrícolas de adaptación como una solución a los problemas que surgen del cambio climático (los beneficios, daños mitigados y costos evitados serían distintas facetas del término “efectividad”).

**Tabla 2.13.** Rango de puntaje de evaluación de especialistas del criterio de efectividad

Calificación	Descripción	Pt.
Malo	No tiene impacto en la economía del agricultor	1
Regular	Genera algún beneficio económico en los agricultores	2
Bueno	Es muy importante y tiene impacto en la economía del agricultor	3
Muy Bueno	Ocasiona buenos resultados con altos ingresos económicos	4

Sostenibilidad y efectividad, estos criterios se evalúan por los especialistas entrevistados de manera científica y a criterio personal de una determinada tecnología con evaluaciones de sostenibilidad y/o efectividad buena o mala de dicha tecnología que se evalúa en la cuenca. Con la finalidad de comparar los criterios de evaluación seleccionados, se conformó la forma simple de una matriz de datos, expuesta en el siguiente tabla 2.14.

**Tabla 2.14.** Formato simple de matriz de datos para análisis de decisión multicriterio

Tecnologías de adaptación en la cuenca del río Torobamba		Criterios				
		Costo	Efectividad	Aceptabilidad	Beneficiarios	Sostenibilidad
<b>Tecnologías Tradicionales</b>	Reservorios ancestrales: (qocha y/o qontachi)					
	Canales ancestrales					
	Terrazas de formación lenta y andenes					
	Riego por inundación					
	Riego por surcos y melgas					
	Cultivo en qanqo					
<b>Tecnologías Innovadoras</b>	Presas, diques y reservorios					
	Recuperación de praderas con forestación y zanjas de infiltración					
	Recuperación de terrazas y andenes					
	Riego por aspersión					
	Riego localizado (microaspersión y goteo)					
	Riego en invernaderos y/o viveros					

**Fuente:** Elaboración propia en base a la metodología de evaluación de alternativas planteada por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. USAID (2007).

Las puntuaciones de cada criterio de evolución se han vertido al especialista mediante una capacitación que se realizó antes de la entrevista realizada, con fines de evitar confusiones en el proceso de calificación de los criterios y así garantizar la veracidad y efectividad del trabajo realizado.

La calificación de los criterios por los especialistas entrevistados varía, en el criterio costos la calificación es de 4 a 1 mayor puntaje a menor costo y menor puntaje a mayor costo y en lo resto de los criterios de evaluación es 1 a 4 en cada ítem, sumando en total

una puntuación de 20 como máximo y de 5 como mínimo en los cinco ítems que se tiene. Posteriormente, se valorarán las tecnologías de adaptación al cambio climático respecto a cada uno de los criterios utilizando una escala del 1 al 4, siendo 4 el valor de calificación alto muy buena, 3 el valor de calificación buena, 2 el valor de calificación moderado y 1 el valor de calificación bajo. Una vez que los puntajes estén completos para cada tecnología, se realizará la suma de estos, para obtener el valor numérico final de calificación, como se puede observar en la Ecuación 1.

### **Ecuación 1 Valoración final de cada tecnología por especialista**

$$V_i = \sum V_{ij}$$

Dónde:

*V<sub>i</sub>*: Valor final obtenido por la tecnología *i*

*V<sub>ij</sub>*: Valor atribuido a la tecnología *i* para el criterio *j*

Tal como se indica en la siguiente sección, la valoración de las tecnologías agrícolas de adaptación al cambio climático fue realizada por un panel de especialistas entrevistados conformado para la presente investigación no experimental.

#### **2.3.4. Calificación de la matriz multicriterio**

Durante los meses de, diciembre del año 2018, enero, febrero y marzo del 2019 se construyó y se evaluó el cuadro resumen con las principales características de las tecnologías de riego. Por otro lado, con la finalidad de garantizar el entendimiento de la calificación realizada, se dio una introducción y una pequeña charla antes de las entrevistas con la finalidad de que el entrevistado tenga mayor eficiencia en sus respuestas a la hora de la entrevista.

Posteriormente, se conformó una segunda matriz de datos con los valores numéricos finales de calificación obtenidos para cada tecnología de riego de adaptación al cambio climático, el formato de la matriz se muestra en la tabla 2.15. Finalmente, se realizó la sumatoria de los valores llenados por los especialistas entrevistados en los tres niveles de la cuenca del río Torobamba, y se promedió el resultado por la cantidad de especialistas que conformaron el panel de especialistas. El valor obtenido corresponde a

la evaluación del panel de especialistas y permite clasificar a la tecnología de acuerdo a la escala de prioridades mostrada en el Tabla 2.16, pudiendo tener la tecnología una prioridad Malo, Regular, Bueno y Muy Bueno

### Ecuación 2: Valoración final de cada tecnología

$$V_f = \frac{\sum V_i}{N}$$

Dónde:

*V<sub>f</sub>*: Valor final obtenido por la tecnología *i* por el panel entrevistado

*V<sub>i</sub>*: Valor final obtenido por la tecnología *i* por el especialista *n*

*N*: número de especialistas entrevistados

**Tabla 2.15.** Formato simple de matriz para calificación

		ESPECIALISTAS						
		FROILAN CONDORI	ROLANDO MITMA	ALFREDO FLORES	AUGUSTO MARTINEZ	WILDER MANYAVILCA	RUBÉN MENESES	PROMEDIO
<b>Tecnologías de adaptación en la cuenca del río Torobamba</b>								
<b>Tecnologías Tradicionales</b>	Reservorios Ancestrales: (gocha y/o qontachi)							
	Canales ancestrales							
	Terrazas de formación lenta y andenes							
	Riego por inundación							
	Riego por surcos y melgas							
	Cultivo en qanqo							
<b>Tecnologías Innovadoras</b>	Presas, diques y reservorios							
	Recuperación de praderas con forestación y zanjales de infiltración							
	Recuperación de terrazas y andenes							
	Riego por aspersión							
	Riego localizado (microaspersión y goteo)							
	Riego en invernaderos y/o viveros							

**Fuente:** Elaboración propia en base a la metodología de evaluación de alternativas planteada por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. USAID (2007).

**Tabla 2.16.** Rango de puntaje para los niveles de prioridad de las tecnologías de adaptación

<b>Calificación</b>	<b>Pt.</b>
Malo	1 - 5
Regular	5 - 10
Bueno	10 - 15
Muy Bueno	15 - 20

### **2.3.5. Tecnologías priorizadas por zona agroecológica en la cuenca**

Se recomienda la implementación de las tecnologías de riego en adaptación frente al cambio climático, calificadas con prioridad muy buena, de acuerdo con la clasificación de la cuenca (Malo, Regular, Bueno y Muy Bueno) de la cuenca del río Torobamba. Esta clasificación de la cuenca y la priorización de una adecuada tecnología de riego permiten un desarrollo sostenible en crecimiento agrícola y económico de la cuenca del río Torobamba.

## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1. IDENTIFICACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE RIEGO PARA EL USO SOSTENIBLE DEL AGUA FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO**

Luego de las visitas de campo a las zonas alta, media y baja de la cuenca del río Torobamba se han encontrado tecnologías tradicionales e innovadoras de riego parcelario e infraestructura de riego mayor y menor; los que contribuyen en el uso sostenible del agua frente al cambio climático en la cuenca del río Torobamba los que se resumen en los siguiente.

Las diferentes tecnologías para el manejo y conservación del agua y el suelo, fueron también tomados como referencia de los informes anuales de AGRO-RURAL y de las visitas a lugares dentro de la jurisdicción de la cuenca del río Torobamba.

##### **3.1.1. Tecnologías de conservación de aguas y suelos**

###### **a) Terrazas de absorción**

Las terrazas de absorción son plataformas o bancos escalonados, construidos transversales a la pendiente y separadas por taludes de tierra o muros de piedra protegidos con vegetación. Son las prácticas mecánico estructurales más completas y efectivas para el control de la erosión. De acuerdo al tipo de material en que se construye su talud, las terrazas de absorción pueden ser de tierra, de piedra o de tapial. Sus principales funciones son: modificar la pendiente media original de la ladera; reducir al mínimo la erosión hídrica y mejorar la capacidad retentiva de humedad y nutrientes.

Estas actividades realizadas se pueden encontrar en la jurisdicción de la cuenca alta y media del río Toro bamba, en los distritos de Anco, San Miguel, Tambo y Chilcas.



**Figura 3.1.** Terraza de absorción de piedra. Aquilla – San Miguel

Fuente: AGO RURAL, 2016.



**Figura 3.2.** Terraza de absorción de tapial. Cochas – San Miguel

Fuente: AGO RURAL, 2016

### **b) Terrazas de formación lenta**

Son aquellas que se forman progresivamente por efecto del arrastre y acumulación de sedimentos en las barreras construidas de piedra, tierra, champas; barreras vivas o una combinación de ellas, que se ubican transversalmente a la pendiente máxima del terreno, constituyéndose luego en el espacio entre dos muros continuos la plataforma donde se instalarán los cultivos.

Estas tecnologías se encuentran también en la jurisdicción de la cuenca alta y media del río Toro bamba, en los distritos de Anco, San Miguel, Tambo y Chilcas. Se puede

percibir especialmente en el centro poblado de Sacharaccay, Huallhua, Cochas, Chilcas, Nueva Jerusalén, Pachaq, entre otros



**Figura 3.3.** Terraza de formación lenta de piedra. Qanchiqocha – Anco



**Figura 3.4.** Terraza de formación lenta de champa. Cochas – San Miguel

En la terraza de formación lenta no es necesario construir el muro completamente sino poco a poco conforme se va formando la terraza. Los muros se pueden construir en tramos de 20 a 35 cm de altura de acuerdo a la pendiente y la formación de la terraza, por cada campaña agrícola, apenas se rellena este tramo, se levanta el siguiente tramo, y así sucesivamente hasta que se forme completamente la terraza.

**Tabla 3.1.** Registro de construcción de terrazas de formación lenta en la provincia de La Mar

Terraza de formación lenta		
Año	Und.	Cantidad
2011	Has	40
2012	Has	40
2013	Has	18
2014	Has	0
2015	Has	0
2016	Has	0
2017	Has	5
2018	Has	2
<b>TOTAL</b>	<b>Has</b>	<b>105</b>

Fuente: Elaboración propia. AGRORURAL La Mar



**Figura 3.5.** Construcción de terrazas de formación lenta en la provincia de La Mar

Fuente: Elaboración propia. AGRORURAL La Mar

### c) Andenes

Chávez (2015). Señala que, la agronomía en andenería es un sistema ancestral de cultivo en terrazas, que se aplica en laderas con pendientes del 4 al 60%; se caracteriza por la construcción de plataformas continuas escalonadas en las laderas de los cerros y superficies inclinadas de las quebradas, logrando así el aprovechamiento óptimo del agua. La cultura Andina en el transcurso de casi 3 000 años, ha perfeccionado la construcción de este sistema, diversificándola según su uso: para la producción agrícola,

manejo del recurso hídrico, viviendas, experimentación y domesticación de plantas entre otros. Los andenes continúan siendo la tecnología agrícola que mejor utiliza el recurso humano y el medio más adecuado para evitar la erosión de los suelos de laderas.

Las tecnologías de andenería fueron implementadas en una escala considerable por los programas de PRONAMACH Y AGRO RURAL en toda la jurisdicción de la cuenca alta y media del río Torobamba, encontrándose en los centros poblados de Sacharaccay, Cochabamba, Aquilla, Tambo, Masinga, entre otros.



**Figura 3.6.** Andenería de champa. Sacharaccay – Anco

#### **d) Zanjas de infiltración**

Son canales de sección rectangular o trapezoidal, que se construyen transversalmente a la máxima pendiente del terreno y siguen las curvas a nivel, con el propósito de reducir la longitud de recorrido del agua de escorrentía, de tal modo que el caudal y la velocidad del agua de escorrentía es controlada a lo largo de la ladera, estas aguas captadas se infiltran lentamente aumentando el caudal de los manantiales.

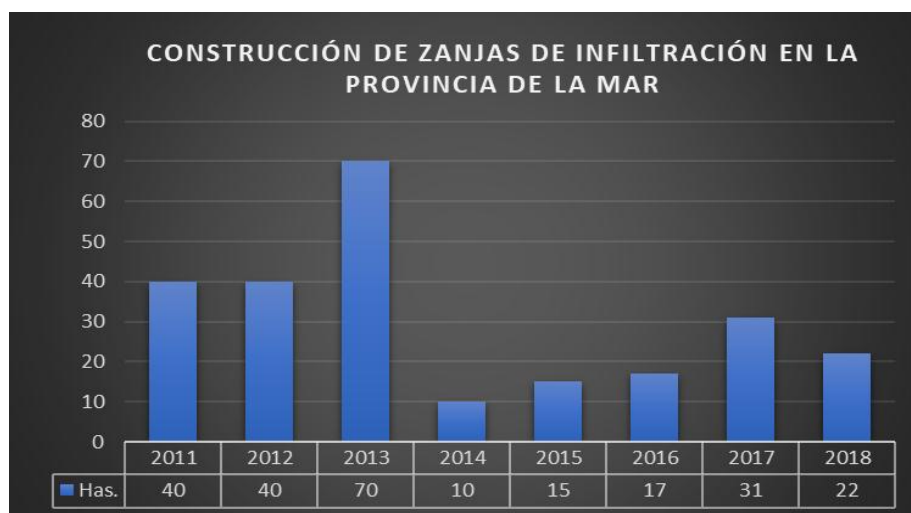
Las tecnologías de zanjas de infiltración se pueden encontrar a gran escala en las alturas de la ciudad de tambo. Como también en la sierra del distrito Anco (Pacobamba, Paqchaq, Nueva Jerusalen, Atoquachanja, entre otros.



**Figura 3.7.** Zanjas de infiltración y forestación. Quishuarpata – Tambo

**Tabla 3.2.** Registro de construcción de zanjas de Infiltración en la provincia de La Mar

<b>Zanjas de infiltración</b>		
<b>Año</b>	<b>Und.</b>	<b>Cantidad</b>
2011	Has	40
2012	Has	40
2013	Has	70
2014	Has	10
2015	Has	15
2016	Has	17
2017	Has	31
2018	Has	22
<b>TOTAL</b>	<b>Has</b>	<b>245</b>



**Figura 3.8.** Construcción de zanjas de infiltración en la provincia de La Mar

Fuente: Elaboración propia. AGRORURAL La Mar

### e) Forestación

La forestación en la cuenca del río Torobamba se viene haciendo con el programa de AGRORURAL con plantas introducidas y nativas de la misma zona, estas tecnologías podemos encontrar a lo largo y ancho de la cuenca del río Torobamba en proceso de desarrollo.



**Figura 3.9.** Forestación con pinos. Alturas de Tambo- La Mar

**Tabla 3.3.** Registro de instalación de plantaciones en la provincia de La Mar

Instalación de plantas		
Año	Und.	Cantidad
2011	Millar	60
2012	Millar	60
2013	Millar	60
2014	Millar	5
2015	Millar	10
2016	Millar	7
2017	Millar	0
2018	Millar	0
<b>TOTAL</b>	<b>Millar</b>	<b>202</b>

**Fuente:** Elaboración propia en base de los datos AGRO RURAL Agencia Zonal de La Mar



**Figura 3.10.** Instalación de plantaciones en la provincia de La Mar

Fuente: Elaboración propia. AGRORURAL La Mar

### 3.1.2. Tecnologías tradicionales de riego parcelario de adaptación frente al cambio climático

#### a) Reservorios ancestrales (qocha y/o qontachi)

Estas tecnologías se ubican mayormente en la parte alta y media de la cuenca como reservorios de almacenamiento y distribución de agua con fines de riego, se puede encontrar el centro poblado de cochas, alturas del distrito de tambo y San Miguel.



**Figura 3.11.** Almacenamiento de agua en Qocha. Pacobamba – Anco



**Figura 3.12.** Almacenamiento de agua en Qontachi. Cochabamba – San Miguel

#### **b) Canales ancestrales**

Este tipo de tecnología fueron manejados desde muchos siglos atrás y se ubican desde la parte alta hasta la parte más baja de la cuenca del río Torobamba, se encuentra en diferentes centros poblados como en el valle del río Torobamba (Ninabamba), Sacharaccay Pampa, Hacienda Caldera, entre otros. Los canales ancestrales en su mayoría de piedra y arcilla llevan una costumbre tradicional llamado el Rayqa Aspiy donde realizan una limpieza de malezas con una fiesta en honor a la siembra, esta actividad lo realizan los primeros días del mes de agosto de todos los años.



**Figura 3.13.** Canal ancestral. Toqtoqocha – Tambo

**c) Riego por inundación**

Esta tecnología mayormente se encuentra en la parte baja de la cuenca del río Torobamba (Patibamba, Misquibamba, Ninabamba, entre otros), actividad de riego que es realiza con fines de preparación de suelo para el arado, cultivo de maíz, papa, etc.



**Figura 3.14.** Riego por inundación en el cultivo de maíz I. Ninabamba – San Miguel

**d) Riego por surcos**

Estas tecnologías se pueden encontrar casi en toda la jurisdicción de la cuenca, ya sea en cultivos de papa o maíz u otros cultivos que son sembrados en tipo surco, esta actividad lo realizan mayormente en los años de sequía o en siembras de campaña chica donde la lluvia no es favorable.



**Figura 3.15.** Riego por inundación en el cultivo de maíz II. Ninabamba – San Miguel

#### e) Cultivo en qanqo

Los cultivos en Qanqo son netos de la parte alta de la cuenca del río Torobamba (Atoquachanqa, Qanchiqocha, Pacobamba, putaja y alturas de Tambo), en lugares de mucha humedad donde la napa friática es casi superficial.



**Figura 3.16.** Cultivo de papa en Qanqo. Qanchiqocha – Anco

### 3.1.3. Tecnologías contemporáneas de riego parcelario de adaptación frente al cambio climático

#### a) Riego por aspersión

El riego por aspersión se ha vuelto una necesidad principal en la agricultura adaptándose a diferentes suelos con diferentes pendientes, por esa misma razón se pueden encontrar este sistema de riego en diferentes localidades de toda la cuenca media y baja del río Torobamba.



**Figura 3.17.** Riego por aspersión en el cultivo de papa. Sacharaccay – Anco



**Figura 3.18.** Tomas artesanales para riego por aspersión. Tambo – La Mar

**b) Riego localizado**

Este sistema de riego se está comenzando a aplicar en algunas plantaciones de frutales en la parte baja de la cueca del río Torobamba (San Miguel, Ninabamba, Patibamba, hacienda Caldera, entre otros.)



**Figura 3.19.** Riego por microaspersión en palta. Ucumari – Anco



**Figura 3.20.** Sistema de riego por microaspersión en palta. San Miguel

**c) Riego en invernaderos y/o viveros**

Este sistema de riego recién se está implementado en estos últimos años dando buenos resultados y aceptación de la población de la cuenca del río Torobamba (Ninabamba – vivero de plántones de palto, Inkaraccay – vivero de plántones de durazno, San Miguel Paqueq – vivero de plántones de palto).



**Figura 3.21.** Invernadero de producción de plántones de durazno. Incaraqay – San Miguel



**Figura 3.22.** Invernadero de producción de plantones de pato. Paqueq – San Miguel

### **3.1.4. Infraestructura de riego mayor y menor**

#### **a) Presas, diques y reservorios**

Estas infraestructuras se puede encontrar en el gran proyecto de irrigación Masinga – Tambo, los distritos de Tambo, San Miguel, Chilcas y Anco jurisdicción de la cuenca del río Torobamba vienen implementando estas infraestructuras juntamente con las municipalidades con el fin de aprovechar a lo máximo los recursos hídricos y aumentar su producción agrícola.



**Figura 3.23.** Represa en el proyecto de irrigación Masinga Tambo La Mar



**Figura 3.24.** Canal y reservorio del proyecto de irrigación Masinga Tambo La Mar

### 3.1.5. Resumen de la identificación de tecnologías de riego

**Tabla 3.4.** Identificación de tecnologías de riego para la adaptación al cambio climático en la cuenca del río Torobamba

Tecnologías de agua y el uso sostenible del agua		
N°	Tecnologías Tradicionales	Tecnologías Innovadoras
1	Reservorios ancestrales: (qocha y/o qontachi)	Presas, diques y reservorios
2	Canales ancestrales	Recuperación de praderas, forestación con zanjas de infiltración
3	Terrazas de formación lenta y andenes	Recuperación de terrazas y andenes
4	Riego por inundación	Riego por aspersión
5	Riego por surcos y melgas	Riego localizado (microaspersión y goteo)
6	Cultivo en Qanqo	Riego tecnificado en invernaderos y/o viveros

## 3.2. EVALUACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE RIEGO Y USO SOSTENIBLE DEL AGUA FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

Como resultado de los cálculos, trabajos de gabinete y de campo se obtuvieron cuatro tecnologías de adaptación al cambio climático de las doce tecnologías que más se practican en cada zona clasificada de la cuenca del río Torobamba.

Las tecnologías tradicionales e innovadoras en la cuenca del río Torobamba se clasifican de acuerdo a su ubicación geográfica definida por su altitud. La cuenca alta del río Torobamba comprende desde 3800 a 4900 m.s.n.m. con un área de 45519.04 Ha,

la cuenca media del río Torobamba comprende desde 2700 a 3800 m.s.n.m. con un área de 46968.32 Ha y la cuenca baja del río Torobamba comprende desde 1600 a 2700 m.s.n.m. con un área de 11343.91 Ha. En total la cuenca tiene un área de 103832.03 Ha.

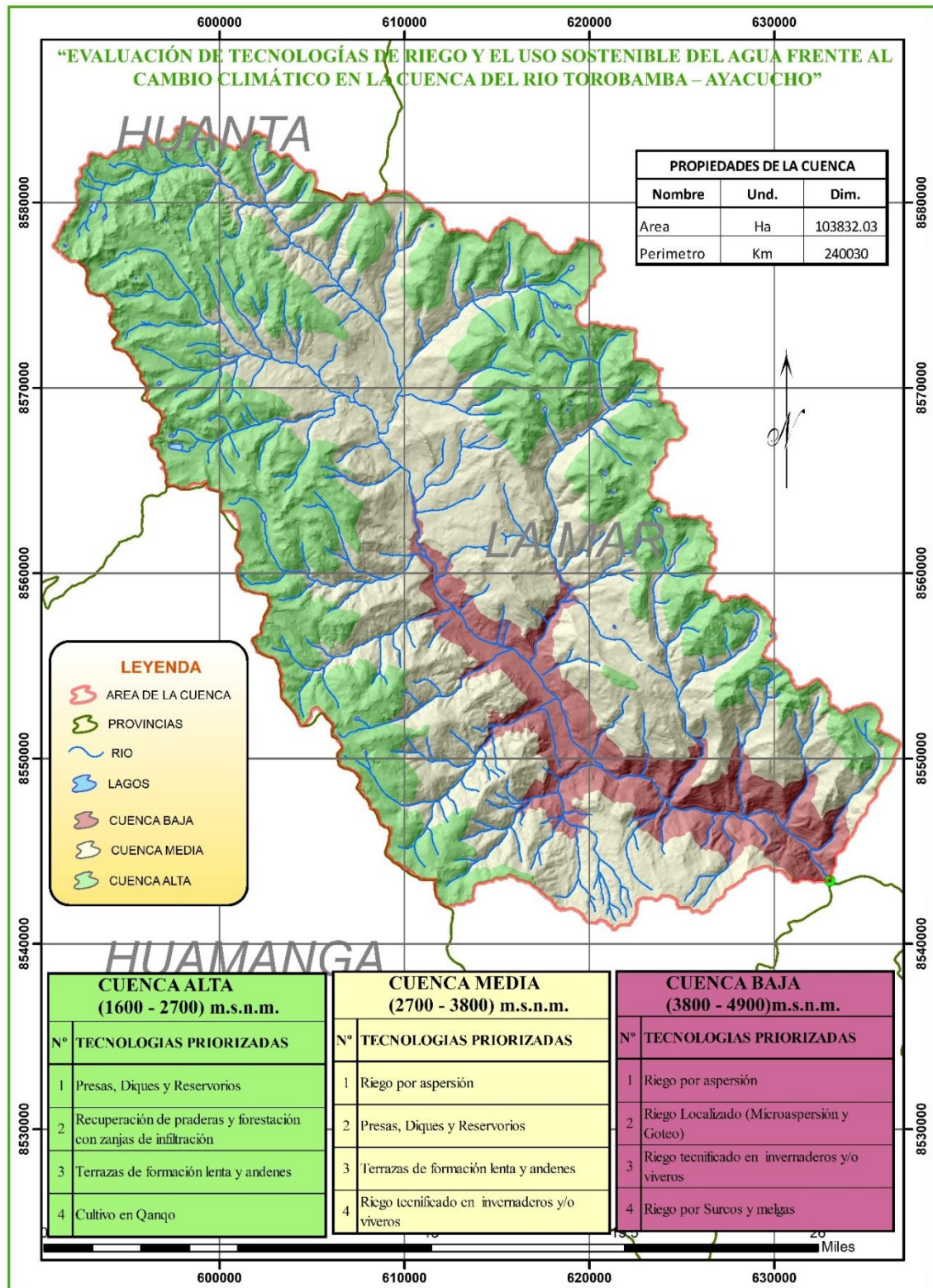


Figura 3.25. Clasificación y priorización de las tecnologías en la cuenca del río Torobamba

### 3.2.1. Cuenca alta del río Torobamba

En la cuenca alta del río Torobamba, está conformado por 39 centros poblados que comprende desde una altitud de 3800 m.s.n.m. a 4900 m.s.n.m. de la cuenca del río Torobamba con un área de 45519.04 Ha, ubicados en los distritos de San Miguel, Tambo y Anco de la provincia de la Mar y el distrito de Uchuraccay de la provincia de Huanta.

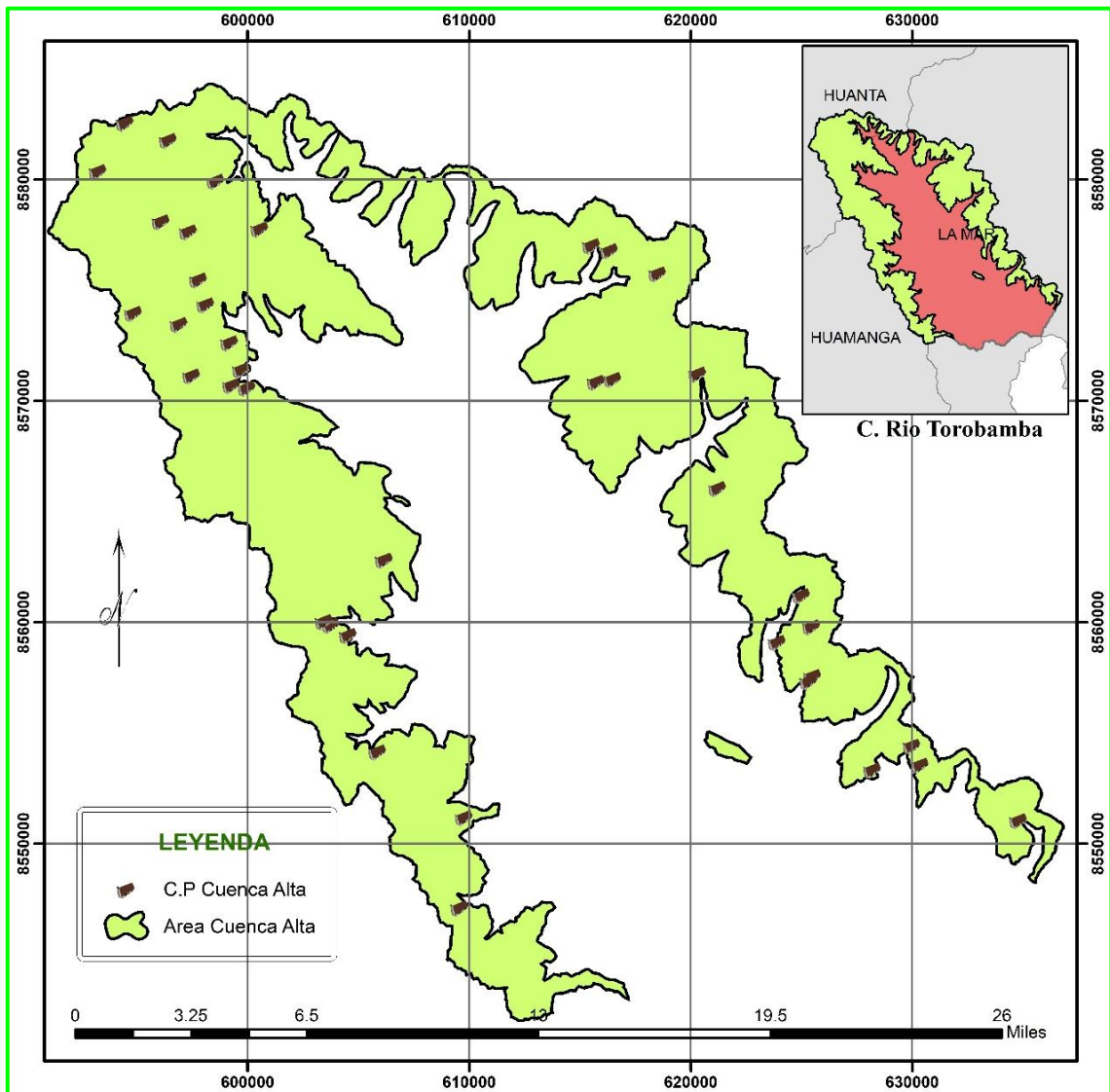


Figura 3.26. Mapa de la cuenca alta del río Torobamba

#### a) Evaluación de las tecnologías de riego en la cuenca alta

A partir de las seis matrices calificadas de los especialistas evaluados, las cuales se exhiben en los anexos, se obtuvo en la Tabla 3.5, que muestra la valoración final de cada tecnología otorgada por el panel desarrollado.

Como se observa en la tabla 3.5, las tecnologías que fueron valoradas entre el rango de quince y veinte puntos, son consideradas de prioridad muy buena o muy alta; las tecnologías que pertenecen a esta categoría representan el 41.7 por ciento. Las tecnologías de prioridad buena o alta son aquellas calificadas entre diez y quince puntos, y representan el 41.7 por ciento. Las tecnologías de prioridad regular son aquellas calificadas entre cinco y diez puntos, y representan el 16.6 por ciento. No se obtuvo ninguna tecnología de prioridad baja.

**Tabla 3.5.** Valorización final de las tecnologías de acuerdo de la evaluación del panel de especialistas – cuenca alta

Nº	Tecnologías priorizadas	Valor promedio	Tradicional/ innovador	Prioridad
1	Presas, diques, reservorios	16.7	Innovadora	Muy bueno
2	Recuperación de praderas y forestación con zanjas de infiltración	16.5	Innovadora	Muy bueno
3	Terrazas de formación lenta y andenes	16.2	Tradicional	Muy bueno
4	Cultivo en Qanqo	15.7	Tradicional	Muy bueno
5	Recuperación de terrazas y andenes	15.2	Innovadora	Muy bueno
6	Reservorios Ancestrales: (Qocha y/o Qontachi)	14.7	Tradicional	Bueno
7	Riego por aspersión	11.3	Innovadora	Bueno
8	Canales Ancestrales	10.7	Tradicional	Bueno
9	Riego por Inundación	10.5	Tradicional	Bueno
10	Riego por Surcos y melgas	10.0	Tradicional	Bueno
11	Riego Localizado (Microaspersión y Goteo)	7.0	Innovadora	Regular
12	Riego tecnificado en invernaderos y/o viveros	7.0	Innovadora	Regular

Como se observa en el cuadro anterior las tecnologías de prioridad alta en la cuenca alta del río Torobamba son los que se deben poner en mayor importancia por las autoridades y beneficiarios directos e indirectos para una adecuada adaptación al cambio climático y un desarrollo sostenible de la cuenca.

#### **b) Tecnologías de prioridad muy alta**

##### **• Presas, diques y reservorios**

Las presas, diques y reservorios infraestructuras de captación y almacenamiento de agua. Esta tecnología fue el que obtuvo el puntaje más alto con 16.7 puntos y calificado como prioridad muy alta en la cuenca alta del río Torobamba, esta tecnología se ubica en el primer lugar de las tecnologías de prioridad muy alta.

Esta tecnología representa garantía y seguridad hídrica durante el año en la toda la cuenca ya que regula el recurso hídrico para todo el periodo o campaña agrícola tanto en la cuenca baja y media del río Torobamba.



**Figura 3.27.** Represa del proyecto de irrigación Masinga - Tambo

- **Recuperación de praderas y forestación con zanjas de infiltración**

La recuperación de praderas a través de forestación con zanjas de infiltración es una tecnología de prioridad muy alta con 16.5 puntos ampliamente difundida y de gran aceptación por los agricultores de la sierra altoandina.



**Figura 3.28.** Construcción de zanjas de infiltración – Paqchaq Anco



**Figura 3.29.** Forestación y zanjas de Infiltración – Paqchaq Anco

El programa de AGRO RURAL sucesor de PRONAMACH realizan números trabajos obteniendo resultados exitosos en toda la provincia de La Mar, tales cuales se puede observar en la cuenca alta del río Torobamba, un ejemplo claro se ve en las alturas de la ciudad de Tambo por la vía principal Ayacucho San Francisco, esta reforestación en suelos degradados de laderas con zanjas de infiltración es parte de la recuperación de praderas que han sido degradados durante décadas y siglos por el sobrepastoreo y otros.

La forestación con zanjas de infiltración hoy en día está dando resultados en todos los lugares que ha sido intervenido, esta tecnología garantiza la retención e infiltración del recurso hídrico.

- **Terrazas de formación lenta y andenes**

Terrazas de formación lenta y andenes obtuvieron una calificación de 16.2 puntos; estos presentan una infinidad de ventajas, el efecto de termorregulación es una de las principales, el cual se manifiesta través de la presencia de los taludes de piedra, champa y forestación que atenúan los efectos extremos del clima (temperaturas muy altas o muy bajas, sobre todo en las cercanías del suelo y su superficie, vientos, heladas, polvo, etc.). Además, es una tecnología que se puede implementar a lo largo de la sierra del país. El AGRORURAL realiza la implementación de esta tecnología obteniendo grandes resultados y aceptación de la población beneficiaria de la cuenca del río Torobamba.



**Figura 3.30.** Terrazas de formación lenta – Qanchiqocha Anco

- **Cultivo en Qanqo**

La tecnología tradicional de adaptación al cambio climático que también obtuvo una puntuación de 15.7 califica como muy buena o muy alta a partir de la entrevista fue la tecnología tradicional de cultivo en Qanqo. Cabe resaltar, que es una tecnología de adaptación netamente del cultivo de la papa nativa, en zonas planas con niveles freáticos altos, mayores a 3800 m.s.n.m. como en las alturas de la cuenca del río Torobamba, su implementación tuvo gran éxito en épocas remotas; sin embargo, actualmente algunos agricultores vienen implementando esta tecnología para su aprovechamiento en la comercialización de la papa nativa u orgánica. Su uso sigue vigente por su gran aporte al control de heladas e inundaciones de cultivos. El cultivo en Qanqo son tecnologías muy efectivas ya que también contribuyen con la modificación de microclima a través del balance hídrico y de energía utilizadas desde épocas pre colombinas.

Esta tecnología se desarrolla netamente a altitudes mayores de 3800 m.s.n.m. y es muy efectiva ya que contribuyen con la modificación de microclima a través del balance hídrico y también este sistema aprovecha áreas pantanosas con niveles freáticos altos para su producción garantizando al agricultor una buena producción, aunque el periodo de producción es bastante largo que llega a durar hasta 8 meses desde la siembra hasta la cosecha.



**Figura 3.31.** Cultivo de papa en Qanqo – Altura de Tambo

**c) Priorización según zona agroecológica de la cuenca alta del río Torobamba**

Comprende las zonas agroecológicas Puna y Janka desde los 3800 a 4900 m.s.n.m. Las tecnologías de adaptación al cambio climático que obtuvieron el rango de prioridad muy alta en la cuenca alta. Esta clasificación se muestra en la Tabla 3.6, así como también, los cultivos propios de cada zona agroecológica.

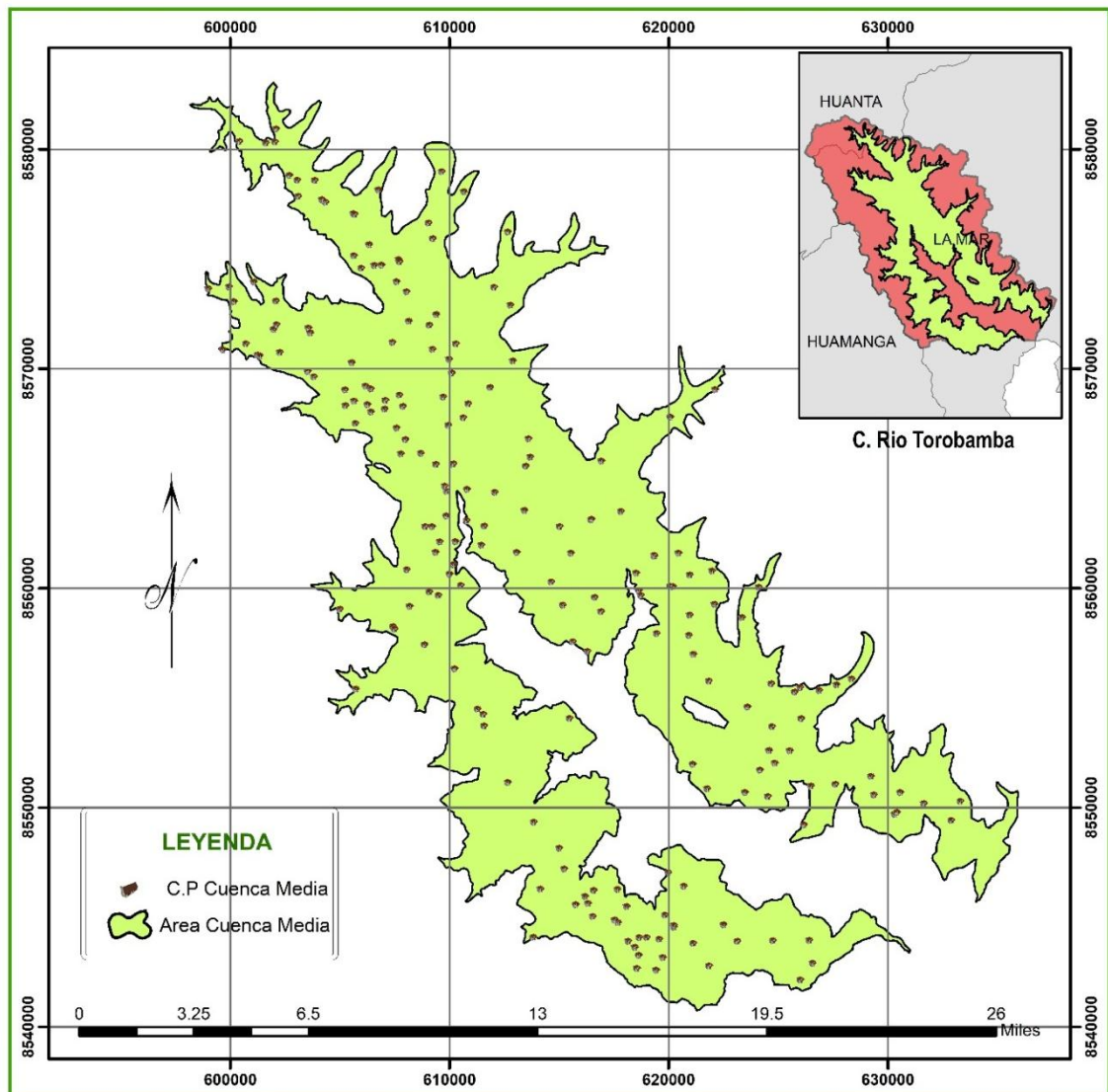
**Tabla 3.6.** Clasificación y priorización agroecológica de la cuenca alta del río Torobamba

Zona agroecológica	Tecnología de prioridad muy alta	Cultivos/árboles
Puna 4 000- 4 800 m.s.n.m.	Presas, diques y reservorios	
	Recuperación de praderas y forestación con zanjás de infiltración	papas nativas (amargas), mashua,
	Terrazas de formación lenta y andenes	maca, Ichu, Taya
	Cultivo en qanqo	
Janka > 4 800m.s.n.m.	Presas, diques y reservorios	Ichu, taya y plantas silvestres
	Recuperación de praderas con zanjás de infiltración	

**3.2.2. Cuenca media del río Torobamba**

La cuenca media del río Torobamba, está conformado por 212 centros poblados que comprende desde una altitud de 2700 m.s.n.m. a 3800 m.s.n.m. de la cuenca del río Torobamba con un área de 46968.32 Ha, ubicados en los distritos de San Miguel, Tambo, Chilcas y Anco de la provincia de la Mar.

La cuenca media tiene la mayor extensión territorial y al igual mayor número de centros poblados de toda la cuenca del río Torobamba.



**Figura 3.32.** Mapa de la cuenca media del río Torobamba

**a) Evaluación de las tecnologías de riego en la cuenca media**

A partir de las seis matrices calificadas de los especialistas evaluados, las cuales se exhiben en los anexos, se obtuvo la Tabla 3.7, que muestra la valoración final de cada tecnología otorgada por el panel.

Como se observa en el Tabla 3.7, las tecnologías que fueron valoradas entre el rango de quince y veinte puntos, son consideradas de prioridad muy buena o muy alta; las tecnologías que pertenecen a esta categoría representan el 33.3 por ciento. Las

tecnologías de prioridad buena o alta son aquellas calificadas entre diez y quince puntos, y representan el 50 por ciento. Las tecnologías de prioridad regular son aquellas calificadas entre cinco y diez puntos, y representan el 16.7 por ciento. No se obtuvo ninguna tecnología de prioridad baja.

**Tabla 3.7.** Valorización final de las tecnologías de acuerdo a la evaluación del panel de especialistas – cuenca media del río Torobamba

Nº	Tecnologías priorizadas	Valor promedio	Tradicional/ innovador	Prioridad
1	Riego por aspersión	17.5	Innovadora	Muy bueno
2	Presas, Diques, Reservorios	16.5	Innovadora	Muy bueno
3	Terrazas de formación lenta y andenes	16.2	Tradicional	Muy bueno
4	Riego tecnificado en invernaderos y/o viveros	15.5	Innovadora	Muy bueno
5	Recuperación de terrazas y andenes	14.8	Innovadora	Bueno
6	Canales Ancestrales	14.2	Tradicional	Bueno
7	Recuperación de praderas y forestación con zanjas de infiltración	14.2	Innovadora	Bueno
8	Riego por Surcos y melgas	13.8	Tradicional	Bueno
9	Riego Localizado (Microaspersión y Goteo)	11.7	Innovadora	Bueno
10	Reservorios Naturales: (Qocha y/o Qontachi)	11.3	Tradicional	Bueno
11	Riego por Inundación	11.0	Tradicional	Bueno
12	Cultivo en Qanqo	7.7	Tradicional	Regular

Como se observa en el Tabla 3.7 las tecnologías de prioridad alta en la cuenca media del río Torobamba son los que se deben poner en mayor importancia por las autoridades y beneficiarios directos e indirectos para una adecuada adaptación al cambio climático y un desarrollo sostenible de la cuenca.

#### **b) Tecnologías de prioridad muy alta**

- **Riego por aspersión**

La tecnología moderna o innovadora de riego por aspersión fue el que obtuvo el puntaje más alto en la cuenca media del río Torobamba alcanzando a 17.5 puntos a favor y es de una prioridad muy buena o muy alta.

Según lo que manifiestan los especialistas entrevistados concuerdan en mayoría que esta tecnología a parte de tener muchos beneficios en el sistema de riego se adapta con

facilidad al uso del agricultor por su versatilidad en su manejo donde que el agricultor con una capacitación básica ya está apto de utilizar esta tecnología.



**Figura 3.33.** Riego por aspersión en el cultivo de papa – Huallhua Anco

En el trascurso del recorrido de la cuenca del río Torobamba, en las alturas de San Miguel, Tambo y Anco se observó la adaptación masiva a esta tecnología con una combinación de creatividad artesanal para el funcionamiento del sistema en adaptación al cambio climático.



**Figura 3.34.** Riego por aspersión en el cultivo de papa – Huallhua Anco

- **Presas, diques y reservorios**

Las presas, diques y reservorios infraestructuras de captación y almacenamiento de agua. Esta tecnología ocupa el segundo lugar con una puntuación de 16.5 puntos y calificado como prioridad muy alta o muy buena en la cuenca media del río Torobamba.

Esta tecnología representa garantía y seguridad hídrica durante el año en la toda la cuenca ya que regula el recurso hídrico para todo el periodo o campaña agrícola tanto en la cuenca baja y media del río Torobamba.



**Figura 3.35.** Reservorio para almacenamiento de agua – Masinga Tambo

- **Terrazas de formación lenta y andenes**

Terrazas de formación lenta y andenes obtuvieron una calificación de 16.2 puntos; estos presentan una infinidad de ventajas, el efecto de termorregulación es una de las principales, el cual se manifiesta través de la presencia de los taludes de piedra, champa y forestación que atenúan los efectos extremos del clima (temperaturas muy altas o muy bajas, sobre todo en las cercanías del suelo y su superficie, vientos, heladas, polvo, etc.). Además, es una tecnología que se puede implementar a lo largo de la sierra del país.

El programa de AGRO RURAL sucesor del PRONAMACH realizan numerosos trabajos obteniendo resultados exitosos en toda la provincia de La Mar, tales cuales se

pude observar en la cuenca media y alta del río Torobamba, un ejemplo claro estas tecnologías se pueden encontrar en las alturas del distrito de Tambo y Anco.

- **Riego tecnificado en invernaderos y/o viveros**

Esta tecnología moderna y/o innovadora de riego tecnificado en invernaderos y viveros en adaptación al cambio climático que también obtuvo una puntuación de 16.3 calificando como muy buena o muy alta.

Esta tecnología si bien es cierto aún no se encuentra masivamente expandida por toda la cuenca del río Torobamba por requerir de un conocimiento más amplio en sector de riego. Pero se puede encontrar en algunos lugares del distrito Anco como Pacobamba, valle de San Miguel y otros dando resultados exitosos ya sea en producción de plántones (viveros) o hortalizas (invernaderos).



**Figura 3.36.** Invernadero para producción de hortalizas – Pacobamba Anco

Los especialistas manifiestan que esta tecnología tiene muchos beneficios y es bastante sostenible en la producción ya que no genera muchas pérdidas a diferencia de otras tecnologías y que la producción de este sistema es abundante en corto tiempo.



**Figura 3.37.** Producción de Hortalizas en invernaderos – Pacobamba Anco

**c) Priorización según zona agroecológica de la cuenca media del río Torobamba**

Comprende las zonas agroecológicas Quechua y Suni desde los 2700 a 3800 m.s.n.m. Las tecnologías de adaptación al cambio climático que obtuvieron el rango de prioridad muy alta en la cuenca media. Esta clasificación se muestra en Tabla 3.8, así como también, los cultivos propios de cada zona agroecológica.

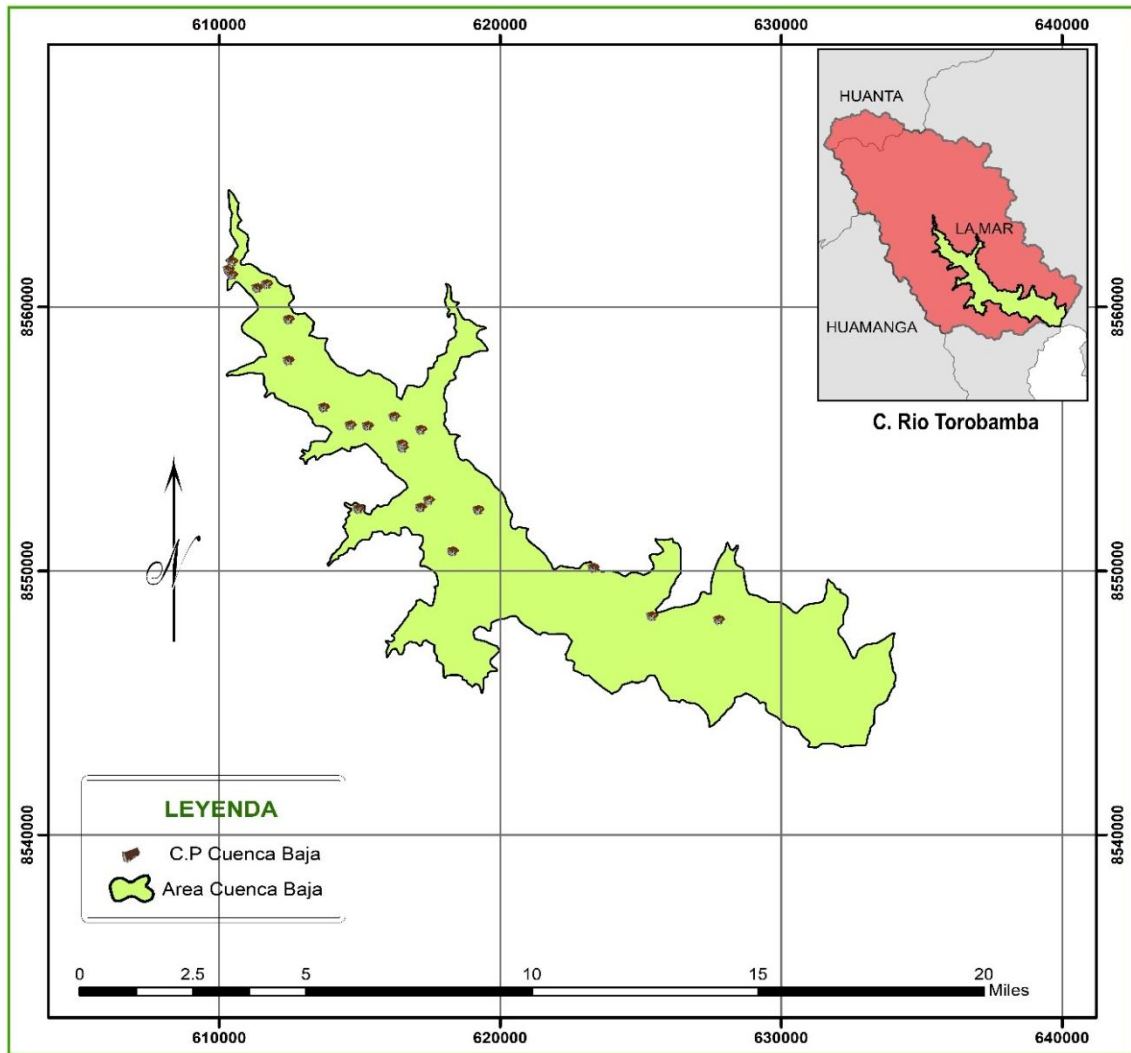
**Tabla 3.8.** Clasificación y priorización agroecológica de la cuenca media del río Torobamba

Zona agroecológica	Tecnología de prioridad muy alta	Cultivos/árboles
Quechua 2 300- 3 500 m.s.n.m.	Riego por aspersión Presas, diques y reservorios Terrazas de formación lenta y andenes Riego tecnificado en invernaderos y/o viveros	Maíz, calabazas, caihua, zapallos, papas comerciales, frejoles, habas, arvejas, lentejas, durazno, guinda, hierbas aromáticas, aliso, sauco, aliso, etc.
Suni 3 500- 4000 m.s.n.m.	Riego por aspersión Presas, diques y reservorios Terrazas de formación lenta y andenes Riego tecnificado en invernaderos y/o viveros	Papas, tubérculos andinos (oca, olluco), quinua, kiwicha, maca, tarwi, y especies introducidas como trigo, cebada, sauco, mutuy, aliso, etc.

**3.2.3. Cuenca baja del río Torobamba**

La cuenca baja del río Torobamba, está conformado por 21 centros poblados que comprende desde una altitud de 1600 m.s.n.m. a 2700 m.s.n.m. de la cuenca del río

Torobamba con un área de 11343.91 Ha, ubicados en los distritos de San Miguel, Chilcas y Anco de la provincia de la Mar.



**Figura 3.38.** Mapa de la cuenca baja del río Torobamba

La cuenca baja se caracteriza por tener una clima templado y seco lo que permite la producción de ricas frutas a lo largo del valle del río Torobamba, este valle en la actualidad es uno de los pioneros en la exportación de palta a nivel de la región Ayacucho por tener una calidad requerida por el mercado nacional y exterior.

**a) Evaluación de las tecnologías de riego en la cuenca media**

A partir de las seis matrices calificadas de los especialistas evaluados, las cuales se exhiben en los anexos, se obtuvo la Tabla 3.9, que muestra la valoración final de cada tecnología otorgada por los especialistas.

**Tabla 3.9.** Valorización final de las tecnologías de acuerdo de la evaluación del panel de especialistas – cuenca baja del río Torobamba

Nº	Tecnologías priorizadas	Valor promedio	Tradicional/ innovador	Prioridad
1	Riego por Aspersión	17.3	Innovadora	Muy bueno
2	Riego Localizado (Microaspersión y Goteo)	16.2	Innovadora	Muy bueno
3	Riego tecnificado en invernaderos y/o viveros	15.8	Innovadora	Muy bueno
4	Riego por Surcos y melgas	15.2	Tradicional	Muy bueno
5	Canales Ancestrales	15.0	Tradicional	Muy bueno
6	Terrazas de formación lenta y andenes	13.5	Tradicional	Bueno
7	Presas, Diques, Reservorios	12.3	Innovadora	Bueno
8	Riego por Inundación	12.2	Tradicional	Bueno
9	Recuperación de praderas y forestación con zanjas de infiltración	11.0	Innovadora	Bueno
10	Recuperación de terrazas y andenes	10.2	Innovadora	Bueno
11	Reservorios Ancestrales: (Qocha y/o Qontachi)	9.7	Tradicional	Regular
12	Cultivo en Qanqo	7.8	Tradicional	Regular

Como se observa en la Tabla 3.9, las tecnologías que fueron valoradas entre el rango de quince y veinte puntos, son consideradas de prioridad muy buena o muy alta; las tecnologías que pertenecen a esta categoría representan el 41.7 por ciento. Las tecnologías de prioridad buena o alta son aquellas calificadas entre diez y quince puntos, y representan el 41.7 por ciento. Las tecnologías de prioridad regular son aquellas calificadas entre cinco y diez puntos, y representan el 16.6 por ciento. No se obtuvo ninguna tecnología de prioridad baja.

Como se observa en el cuadro anterior las tecnologías de prioridad alta en la cuenca baja del río Torobamba son los que se deben poner en mayor importancia por las autoridades y beneficiarios directos e indirectos para una adecuada adaptación al cambio climático y un desarrollo sostenible de la cuenca.

#### **b) Tecnologías de prioridad muy alta**

- **Riego por aspersión**

La tecnología moderna o innovadora de riego por aspersión fue también el que obtuvo el puntaje más alto en la cuenca baja del río Torobamba alcanzando a 17.3 puntos a favor y es de una prioridad muy buena o muy alta.



**Figura 3.39.** Riego por aspersión en el cultivo de maíz – San Miguel – La Mar

Según lo que manifiestan los especialistas entrevistados concuerdan en mayoría que esta tecnología a parte de tener muchos beneficios en el sistema de riego se adapta con facilidad al uso del agricultor por su versatilidad en su manejo donde que el agricultor con una capacitación básica ya está apto de utilizar esta tecnología.

En el trascurso del recorrido de la cuenca del río Torobamba, en las alturas de San Miguel, Tambo y Anco se observó la adaptación masiva a esta tecnología con una combinación de creatividad artesanal para el funcionamiento del sistema en adaptación al cambio climático.

- **Riego Localizado (microaspersión y goteo)**

La tecnología moderna o innovadora de riego localizado ya sea por goteo o microaspersión fue también el que obtuvo el puntaje alto en la cuenca baja del río Torobamba alcanzando a 16.2 puntos a favor y es de una prioridad muy buena o muy alta.



**Figura 3.40.** Riego de palto por micro aspersión. Caldera - Anco

La escases de los recursos hídricos para riego y la expansión territorial obliga a los agricultores del valle de río Torobamba adaptarse a esta tecnología, los agricultores de la cuenca baja del río Torobamba se dedican a la producción y exportación de la palta en estos últimos años, el buen precio de este producto hace que la población agricultor expanda sus terrenos agrícolas e inclusive remplazar otros que no tienen mucho mercado, esto implica una mayor demanda hídrica en épocas secas del año ocasionando conflictos para el uso del recurso hídrico. Toda esta situación obliga al agricultor aumentar la eficiencia de riego mediante el riego tecnificado, los especialistas entrevistados también supieron manifestar que necesariamente se tiene que implementar estas tecnologías para un uso eficiente del agua.

- **Riego tecnificado en invernaderos y/o viveros**

Esta tecnología moderna y/o innovadora de riego tecnificado en invernaderos y viveros en adaptación al cambio climático que también obtuvo una puntuación de 15.8 calificando como muy buena o muy alta.

En la cuenca baja del río Torobamba es necesario desarrollar esta tecnología de riego en viveros ya que esto permite la producción masiva de plátanos de frutales, los agricultores del valle van desarrollando esta tecnología de manera individual para la producción de plátanos de palto, por su parte la Municipalidad Provincial de La Mar

cuenta con más de tres viveros de alta tecnología de producción de plántones de durazno, tara, palto, naranjo entre otros. Los especialistas manifiestan que esta tecnología tiene muchos beneficios y es bastante sostenible en la producción, con este sistema los agricultores reducen los costos de adquisición de los plántones e inclusive la municipalidad otorga de manera gratuita a los agricultores.



**Figura 3.41.** Vivero de plantaciones de durazno (distrito San Miguel, C.P. Inkaraqay)

- **Riego por surcos y melgas**

La tecnología tradicional de riego por surco y melgas en adaptación al cambio climático que también obtuvo una puntuación de 15.8 calificando como muy buena o muy alta.

Esta tecnología sigue persistiendo desde la época prehispánica por su facilidad de manejo y la costumbre de trabajo de agricultor, en la cuenca baja del río Torobamba estas tecnologías se utilizan en la preparación de terreno, cultivo de cereales y grandes plántones de frutales siendo indispensable en la producción agrícola. Los especialistas manifiestan que esta tecnología convive con los agricultores de la zona y están acostumbrados al uso adecuado de esta tecnología.

**c) Priorización según zona agroecológica de la cuenca baja del río Torobamba**

Comprende las zonas agroecológicas Quechua y Suni desde los 1600 a 2700 m.s.n.m. Las tecnologías de adaptación al cambio climático que obtuvieron el rango de prioridad

muy alta en la cuenca baja. Esta clasificación se muestra en la Tabla 3.10, así como también, los cultivos propios de cada zona agroecológica.

**Tabla 3.10.** Clasificación y priorización agroecológica de la cuenca baja del río Torobamba

Zona agroecológica	Tecnología de prioridad muy alta	Cultivos/árboles
Yunga 500- 2 300 m.s.n.m.	Riego por aspersión	
	Riego localizado (microaspersión y goteo)	Frutales: paca, capulí, níspero, durazno, palta, chirimoya,
	Riego tecnificado en invernaderos y/o viveros	pepino, lúcuma, tomate, hierbas aromáticas; maíz, entre otros.
	Riego por Surcos y melgas	
Qechua 2 300- 3 500 m.s.n.m.	Riego por aspersión	Maíz, calabazas, caihua,
	Riego localizado (microaspersión y goteo)	zapallos, papas comerciales, frejoles, habas, arvejas, lentejas,
	Riego tecnificado en invernaderos y/o viveros	durazno, guinda, hierbas aromáticas, aliso, sauco, aliso,
	Riego por surcos y melgas	etc.

Las tecnologías tradicionales y/o innovadoras que son consideradas de prioridad alta, esto se debe a que las tecnologías están en constante adaptación al cambio climático y su uso adecuado es muy importante en el desarrollo económico sostenible, la mayoría de la población se adecua a estas tecnologías de acuerdo a las necesidades económicas y sociales.

La cuenca del río Torobamba al igual que la sierra del Perú es un territorio de condiciones microclimáticas y edáficas heterogéneas, está compuesta por áreas a distintas altitudes, latitudes y suelos de textura y estructura variable; sin embargo, a lo largo de los años, los agricultores han sabido implementar distintas tecnologías apropiadas para cada piso ecológico.

De acuerdo con la propuesta de Pulgar Vidal (1987), la sierra peruana se encuentra dividida en cinco zonas agroecológicas; Yunga, Qechua, Suni, Puna y Janka. Esta división se basó en la altitud, geomorfología y variables climáticas como, temperatura, humedad, evapotranspiración, entre otras.

## CONCLUSIONES

1. Se identificó todas las tecnologías de riego y el uso sostenible del agua en adaptación frente al cambio climático en la cuenca en estudio, Se seleccionaron para calificación doce tecnologías de riego y el uso sostenible del agua en adaptación frente al cambio climático, conformadas por seis tecnologías tradicionales y seis tecnologías innovadoras o contemporáneas, debido a la gran aceptación de estas por parte del agricultor, y a su alto potencial de implementación de acuerdo a la variación de pisos ecológicos desde 1600 a 4900 m.s.n.m. de la cuenca del río Torobamba y la adaptación a nuevas tecnologías de riego que permite al agricultor cultivar en distintos pisos altitudinales.
2. Se evaluó a partir de un matriz multicriterio que fue formado por doce tecnologías y como resultado se obtuvo cuatro tecnologías de suma importancia en cada zona de la cuenca clasificada (cuenca alta, cuenca media y cuenca baja), el matriz multicriterio es apropiada para priorizar tecnologías de adaptación al cambio climático. La utilización de la matriz multicriterio permitió clasificar las tecnologías de acuerdo a la siguiente escala de prioridades: muy buena, buena, regular y malo. La selección de los especialistas entrevistados fue a personas involucradas directamente en el desarrollo social y económico de la cuenca del río Torobamba, por lo tanto, se tomó en consideración a autoridades de diferentes instituciones con conocimientos en el tema para su entrevista personal, por lo cual se obtuvieron resultados veraces y objetivos.
3. Las tecnologías de riego y el uso sostenible del agua en adaptación al cambio climático que obtuvieron el rango de prioridad muy buena han sido clasificadas acordes a la zonificación agroecológica. Esta clasificación se hace para la cuenca alta, media y baja del río Torobamba, así como también, los cultivos propios de cada zona agroecológica. Muchas de las tecnologías agrícolas priorizadas pueden desarrollarse en varias de estas zonas agroecológicas, sin embargo, los cultivos propios de cada zona son los que marcan las diferencias.

## **RECOMENDACIONES**

1. Adoptar una política e institucionalidad de la Municipalidad Provincial de La Mar que incentive la adaptación de tecnologías tradicional e innovadoras de riego en la agricultura familiar de la cuenca del río Torobamba dado el rol de crecimiento económico social sostenible, a pesar de las condiciones de altos riesgos climáticos que afectan directamente a los recursos hídricos y al sistema de riego como: sequías que son cada vez más recurrentes. Para esto es necesario que se valoricen los saberes de las tecnologías de riego, y así lograr que los agricultores puedan desarrollar sus actividades agrícolas de manera continua y sostenible, y no migrar a otras zonas en busca de actividades económicas más rentables.
2. Fortalecer las relaciones interinstitucionales entre el Ministerio de Agricultura, UNSCH y Municipalidad Provincial de La Mar, a través convenios que garanticen la seguridad hídrica en toda cuenca del río Torobamba mediante proyectos que implemente estas tecnologías de riego calificada de prioridad muy alta tanto en la cuenca alta, media y baja del río Torobamba.
3. La UNSCH mediante el FOCAM debe incentivar las investigaciones en adaptación al cambio climático en todas las dimensiones para la sistematización de experiencias y organización de adaptación de tecnologías de riego.
4. La difusión de las tecnologías tradicionales e innovadoras, así como las capacitaciones y asesoramiento técnico durante la producción agrícola a los productores locales a través del Gobierno Regional e instituciones (Agencias Agrarias, municipalidades, UNSCH).
5. El Gobierno Regional y la Municipalidad Provincial de La Mar debe incentivar la organización de agricultores en cooperativas u otras organizaciones voluntarias a fin de aplicar tecnologías de riego con mayor eficiencia y menor gasto de recurso en su operación y mantenimiento para lograr el desarrollo sustentable y sostenible de la oferta.

6. La Municipalidad Provincial de La Mar debe priorizar proyectos de riego presurizado en la cuenca baja y la media del río Torobamba con fines de aumentar la eficiencia de aplicación y reducir los gastos o pérdidas innecesarias por infiltración ya que la aplicación eficiente del riego permite aumentar la frontera agrícola.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre N. (2007). “Manual para el Manejo Sustentable de Cuencas Hidrográficas”. Universidad Nacional de Loja. Loja-Ecuador.
- ANA “Autoridad Nacional del Agua” (2015). “Inventario de Presas en el Perú, primera parte”. Lima – Perú. Recuperado de:  
<http://repositorio.ana.gob.pe/handle/ANA/200>
- ANA “Autoridad Nacional del Agua” (2015). “El Agua en Cifras”. Lima – Perú. Recuperado de: <http://www.ana.gob.pe/contenido/el-agua-en-cifras>
- Ancajima R. (2013). “Tecnologías ancestrales - Sistemas Hidráulicos Pre Incas e Incas”. Lima – Perú.
- AquaFlow (2014). “Manual del usuario – Programa para diseñar sistema de riego por goteo”. Recuperado de:  
[https://www.toro.com/~media/Files/Toro/Agriculture/Resources/AquaFlow % 204%20Manual\\_sp\\_140606.ashx](https://www.toro.com/~media/Files/Toro/Agriculture/Resources/AquaFlow%204%20Manual_sp_140606.ashx)
- Banco Mundial, (2013). “El futuro del riego en el Perú desafíos y recomendaciones”, International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank.
- Beltrán, G. (2010). “Apuntes cuencas Hidrográficas SIG”. Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador.
- Brush, S. (1987). Diversity and change in andean agriculture. En: Lands and risk in the Third World. Westview Press, Boulder.
- Burbano F. (1989). “Notas de Hidrología preparado para el cuarto año de Ingeniería Forestal”. Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador.
- Chávez L. (2015). “Inventario de tecnologías agrícolas tradicionales y modernas de adaptación al Cambio Climático en la zona Andina del Perú”, UNALM. Lima – Perú.
- El Comercio (2017). “El Perú ha perdido la mitad de sus glaciares”. Lima – Perú. Recuperado de: <https://elcomercio.pe/tecnologia/ciencias/peru-perdido-mitad-glaciares-noticia-480912-noticia/>
- Egger K. (1981). Ecofarming in the tropics: characteristics and potentialities. Plant Research and Development.
- FAO “Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación” (2013). “Tecnologías para el uso sostenible del agua - Una contribución a la seguridad alimentaria y la adaptación al Cambio Climático”.

- FAO “Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación” (2014). “AQUASTAT - Sistema mundial de información de la FAO sobre el agua en la agricultura” Disponible en: <http://www.fao.org/aquastat/es/>
- Fernández R. (2010). “Manual de riego para agricultores: módulo 1. Fundamentos del riego” Junta de Andalucía, Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera - Consejería de Agricultura y Pesca – Sevilla.
- Fierro D. y Jiménez L. (2011). Caracterización de la microcuenca del río Manzano, Cantón Alausí, Provincia de Chimborazo y Propuesta de Plan de Manejo, Utilizando Herramientas SIG. Escuela Politécnica del Ejército. Sangolquí-Ecuador.
- Gaspari F., Senisterra G., Delgado M., Rodríguez A. y Besteiro S. (2010). Manual de manejo integral de cuencas hidrográficas. Grupo de Manejo de Cuencas. La Plata - Argentina.
- Gurovich L. (1985). Fundamentos y diseño de sistemas de riego, IICA, San José, Costa Rica.
- IPCC “Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático” (2001). “Tercer informe de evaluación Cambio Climático”. Suiza.
- Medina S. (1988). “Riego por goteo”. Madrid España: Editorial Mundi Prensa.
- MINAGRI “Ministerio de Agricultura y Riego del Perú” (2011-2016). Folleto, “Perú cosechando logros en el Agro Peruano”. Lima - Perú. Recuperado de: <https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/logros-minagri-2011-2016/peru.pdf>.
- MINEDU “Ministerio de Educación del Perú” (2018). Descarga de información espacial del MED. Recuperado de: <http://sigmed.minedu.gob.pe/descargas/>
- Palacios V. (2002). “Por qué, cuánto, cuándo y cómo regar”, Investigador titular del Centro de Hidrociencias del Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. Editor: TRILLAS.
- Pizarro F. (1992). “Riego localizado de alta frecuencia”. Madrid-España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Pulgar J. (1946). “Historia de la geografía del Perú”. Las ocho regiones naturales del Perú. Lima.
- Ramakrishna, B. (1997). “Estrategias de extensión para el manejo integrado de cuencas hidrográficas”: Conceptos y Experiencias. Editorial de IICA. San José-Costa Rica.

- Redagícola (2018). “Manejo del riego en invernaderos”. Recuperado de:  
<http://www.redagricola.com/pe/manejo-del-riego-en-invernaderos/>
- Santos L. (2010). “El Riego y sus tecnologías” - Instituto Superior de Agronomía, Universidad de Técnica de Lisboa- Portugal.
- USAID (2007) “Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional”. Adaptación a la variabilidad y Cambio Climático: Un Manual para la Planificación del Desarrollo. Estados Unidos.
- Valderrama L. (1985). “Algunas directrices para la Planificación y Ordenación de Cuencas Hidrográficas”. Memorias tercer Congreso Colombiano de Cuencas Hidrográficas. Cali-Colombia.
- Vásquez A. (2017). “Fundamentos de ingeniería de riegos” - Universidad Nacional Agraria La Molina, LIMA.
- Vásquez A. (2016). “Manejo y gestión de cuencas hidrográficas”. Lima: Fondo Editorial-UNALM.
- Villón M. (2011). "Hidrología". Primera edición, taller de publicaciones del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica.

# ANEXOS



## ANEXO 1

### CUESTIONARIO DE ENTREVISTAS



Matriz N°.....

Nombre: \_\_\_\_\_

Profesión: \_\_\_\_\_

Centro Laboral: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

Tecnologías de adaptación en la Cuenca ..... del Rio Torobamba		Criterios					SUMA
		Costo	Efectividad	Aceptabilidad	Beneficiarios	Sostenibilidad	
Tecnologías Tradicionales	Reservorios Ancestrales: (Qocha y/o Qontachi)						
	Canales Ancestrales						
	Terrazas de formación lenta y andenes						
	Riego por Inundación						
	Riego por Surcos y Melgas						
	Cultivo en Qanqo						
Tecnologías Innovadoras	Presas, Represas y Reservorios						
	Recuperación de praderas con forestación y zanjales de infiltración						
	Recuperación de Terrazas y Andenes						
	Riego por Aspersión						
	Riego Localizado (Microaspersión y Goteo)						
	Riego en Invernaderos y/o Viveros						

**Puntuación de criterios de evaluación (Pt. Puntuación)**

- **Criterio: costo**

- **Criterio: efectividad, sostenibilidad, aceptación y beneficiarios**

Calificación	Pt.
Bajo costo	4
Regular costo	3
Alto costo	2
Muy alto costo	1

Calificación	Pt.
Malo	1
Regular	2
Bueno	3
Muy Bueno	4

**Cuestionario de entrevista y memoria descriptiva de tecnologías de Riego**

**Cuestionario de entrevista**

**Nombre:** \_\_\_\_\_

**Profesión:** \_\_\_\_\_

**Centro Laboral:** \_\_\_\_\_

**Cargo:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

1. ¿Cómo afecta el cambio climático en el desarrollo de la Agricultura en la Cuenca del río Torobamba – La Mar?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2. ¿Cuál considera el mayor impedimento en el uso de tecnologías tradicionales de riego en la Agricultura Actual?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3. ¿Cuál es el compromiso de las instituciones técnico-científicos (UNSCH, INIA, Ministerio de Agricultura y Riego) para contribuir en la implementación de las tecnologías de riego en la Agricultura?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4. ¿Cuáles son los planes del estado respecto a la masificación del sistema de riego tecnificado?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

5. ¿Qué tipo de tecnología de riego (tradicional o moderno) considera que son los más adecuados/eficientes/útiles para la adaptación de la agricultura en la Cuenca del río Torobamba – La Mar al cambio climático?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

6. De acuerdo a su experiencia, ¿Cuál de las tecnologías de riego tiene mayor aceptación por los agricultores?, ¿a qué se debería esta situación?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

7. ¿Qué tecnología de riego en específico es más beneficioso y por qué?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

8. ¿Qué tecnología tradicional requiere una mayor asignación de recurso?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

9. ¿Qué tecnología moderna requiere una mayor asignación de recurso?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

10. ¿Cuáles serían las vías de difusión adecuadas para transmitir las tecnologías de adaptación de riego a las poblaciones rurales?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....



## ANEXO 2

### ENTREVISTAS A ESPECIALISTAS



Cuestionario de entrevista y memoria descriptiva de tecnologías de Riego

Cuestionario de entrevista

Nombre: Wilder Manyavilca Silva  
Profesión: Ing. Agrónomo  
Centro Laboral: Municipalidad Provincial de La Mar  
Cargo: Alcalde  
Fecha: 04/04/19



1. ¿Cómo afecta el cambio climático en el desarrollo de la Agricultura en la Cuenca del Rio Torobamba – La Mar?

La variación en el tiempo del clima y la inestabilidad climática disminuyen considerablemente la producción agrícola debido a los diferentes fenómenos naturales presenciados en los últimos años.

2. ¿Cuál considera el mayor impedimento en el uso de tecnologías tradicionales de riego en la Agricultura Actual?

La disminución del caudal de los ríos juntamente con el uso del riego tradicional tienen mayor gasto del recurso hídrico por la poca eficiencia que se tiene en su aplicación. A esto se suma la amplia zona territorial para la agricultura (falta de agua).

3. ¿Cuál es el compromiso de las instituciones técnico-científicas (UNSC, INIA, Ministerio de Agricultura y Riego) para contribuir en la implementación de las tecnologías de riego en la Agricultura?

Las instituciones públicas como las universidades y las municipalidades impulsan nuevas tecnologías de riego mediante capacitaciones y proyectos de riego para un desarrollo económico sostenible de los beneficiarios.

4. ¿Cuáles son los planes del estado respecto a la masificación del sistema de riego tecnificado?

En los últimos años el estado mediante el Ministerio de Agricultura y Riego priorizan los proyectos de riego tecnificado y así también la Sierra Azul viene trabajando para desarrollo de la agricultura con diferentes proyectos relacionados al riego.

5. ¿Qué tipo de tecnología de riego (tradicional o moderna) considera que son los más adecuados/eficientes/útiles para la adaptación de la agricultura en la Cuenca del Río Torobamba – La Mar al cambio climático?

El Riego por Aspersión. Esta tecnología de riego se adapta a cualquier tipo de terreno con facilidad de manejo para los Agricultores.

6. De acuerdo a su experiencia, ¿Cuál de las tecnologías de riego tiene mayor aceptación por los agricultores?, ¿a qué se debería esta situación?

El riego por Aspersión.

- facilidad en el manejo por los agricultores
- mayor eficiencia de riego
- facilidad en su conducción mediante tuberías.

7. ¿Qué tecnología de riego en específico es más beneficioso y por qué?

El Riego localizado.

- tiene mayor eficiencia de riego
- poca cantidad de agua mayor cantidad de área de riego
- se puede fertilizar mediante este sistema
- mayor producción en parcelas pequeñas

8. ¿Qué tecnología tradicional requiere una mayor asignación de recurso?

El Riego por Surco o Manual

- mayor tiempo en regar una parcela
- mano de obra continua
- menor eficiencia de riego

9. ¿Qué tecnología moderna requiere una mayor asignación de recurso?

El Riego Localizado.

- mayor inversión en su instalación
- manejo de personal capacitado

10. ¿Cuáles serían las vías de difusión adecuadas para transmitir las tecnologías de adaptación de riego a las poblaciones rurales?

Mediante proyectos de riego, Capacitaciones  
paneles publicitarios.



**Cuestionario de entrevista y memoria descriptiva de tecnologías**

**Cuestionario de entrevista**

ESPECIALISTA: FROILAN CONDORI CANPIA  
ORGANIZACIÓN: Ing. AGRICOLA  
FECHA: 05 de diciembre 2018

1. ¿Cómo afecta el cambio climático el desarrollo de la agricultura en la Cuenca del Río Torobamba?

- el río disminuyó el caudal.
- plantas de Frutales se va secando.
- Los cultivos Instalados va secando.
- Los animales silvestres van muriendo.

2. ¿Cuál considera el mayor impedimento en el uso de tecnologías tradicionales de riego en la agricultura actual?

ninguno solo hay que capacitar a los productores y autoridades.



3. ¿Cuál es el compromiso de las instituciones técnico-científicas (UNSCH, INIA, Ministerio de Agricultura) para contribuir a la implementación de las tecnologías agrícolas de riego tecnificado?

Es necesario, cada institución aporta ideas a las comunidades e implementa tecnologías.

4. ¿Cuáles son los planes del Estado respecto a la masificación del sistema de riego tecnificado?

hay un buen avance en esta área falta en las comunidades lejanas.

5. ¿Qué tipo de tecnologías de riego (tradicionales o modernas) considera que son las más adecuadas/eficientes/útiles para la adaptación de la agricultura en la Cuenca del Río Torobamba al cambio climático? Por favor, indíquenos cuáles son razones de su elección.

Riego por aspersión y goteo, por que racionalizar el agua y no se desperdicia.

6. De acuerdo a su experiencia, ¿cuáles de las tecnologías mencionadas tiene mayor aceptación por los agricultores?, ¿a qué se debería esta situación?

Riego por aspersión porque se usa el agua en menor porción.

7. ¿Qué tecnología de riego en específico es más beneficiosa y por qué?

Riego por aspersión por que el agua no se desperdicia.



8. ¿Qué tecnología tradicional requiere una mayor asignación de recursos?

canal de riego con cemento

9. ¿Qué tecnología moderna requiere una mayor asignación de recursos?

Riego por goteo.

10. ¿Cuáles serían las vías de difusión adecuadas para transmitir las tecnologías de adaptación modernas en las poblaciones rurales? ¿quiénes deberían participar en este proceso?

Agencia Agrarias o sedes Agrarias en los distritos.

Cuestionario de entrevista y memoria descriptiva de tecnologías de Riego

Cuestionario de entrevista

Nombre: Augusto Martínez López  
Profesión: ing. Agrónomo  
Centro Laboral: DRA. Syc.  
Cargo: Ing IV  
Fecha: 05-04-19

1. ¿Cómo afecta el cambio climático en el desarrollo de la Agricultura en la Cuenca del Río Torobamba – La Mar?  
En disminución del caudal del río Torobamba.
2. ¿Cuál considera el mayor impedimento en el uso de tecnologías tradicionales de riego en la Agricultura Actual?  
La poca cultura ancestral y la atomización de las tierras.
3. ¿Cuál es el compromiso de las instituciones técnico-científicas (UNSC, INIA, Ministerio de Agricultura y Riego) para contribuir en la implementación de las tecnologías de riego en la Agricultura?  
- Realizar investigaciones  
- Realizar capacitaciones  
- Construcciones
4. ¿Cuáles son los planes del estado respecto a la masificación del sistema de riego tecnificado?  
El estado recomienda el riego tecnificado para el que adapta a este proceso es el agricultor.

5. ¿Qué tipo de tecnología de riego (tradicional o moderna) considera que son los más adecuados/eficientes/útiles para la adaptación de la agricultura en la Cuenca del Río Torobamba – La Mar al cambio climático?

Las que son la combinación de ambos de acuerdo a las fuentes que tiene

6. De acuerdo a su experiencia, ¿Cuál de las tecnologías de riego tiene mayor aceptación por los agricultores?, ¿a qué se debería esta situación?

El riego por gravedad por ser la más económica

7. ¿Qué tecnología de riego en específico es más beneficioso y por qué?

El de aspersión por ahorrar el agua

8. ¿Qué tecnología tradicional requiere una mayor asignación de recurso?

Aspersión y goteo. El de gravedad porque hay que construir canales

9. ¿Qué tecnología moderna requiere una mayor asignación de recurso?

Aspersión y goteo

10. ¿Cuáles serían las vías de difusión adecuadas para transmitir las tecnologías de adaptación de riego a las poblaciones rurales?

- Las demostraciones en el campo

Cuestionario de entrevista y memoria descriptiva de tecnologías

Cuestionario de entrevista

ESPECIALISTA: ALFREDO FLORES BAÑICO  
ORGANIZACIÓN: AERONOMO  
FECHA: MUNICIPALIDAD DISTRITAL TAMBORA

1. ¿Cómo afecta el cambio climático el desarrollo de la agricultura en la Cuenca del Río Torobamba?

El caudal de los rios y los ojos de agua han disminuido considerablemente, desaparicion de bochas y desaparicion de las plantas como el Sausa, capuli, aliso, Rayan

2. ¿Cuál considera el mayor impedimento en el uso de tecnologías tradicionales de riego en la agricultura actual?

La disminución considerable del recurso hídrico



3. ¿Cuál es el compromiso de las instituciones técnico-científicas (UNSCH, INIA, Ministerio de Agricultura) para contribuir a la implementación de las tecnologías agrícolas de riego tecnificado?

En la cuenca del Rio Torobamba no hay ningun compromiso de ninguna institucion por falta de conveses  
\* En los ultimos años se trabajo en una pequeño escala en este ambito de la implementación del riego.

4. ¿Cuáles son los planes del Estado respecto a la masificación del sistema de riego tecnificado?

Hay planes Estrategicos del estado pero no hay intervencion de las instituciones correspondientes (PRIDER, SIERRA AZUL)

5. ¿Qué tipo de tecnologías de riego (tradicionales o modernas) considera que son las más adecuadas/eficientes/útiles para la adaptación de la agricultura en la Cuenca del Río Torobamba al cambio climático? Por favor, indíquenos cuáles son razones de su elección.

- Se tiene poca cantidad de agua y mayor frontera agrícola se tienen que implementar el riego por Aspersión

6. De acuerdo a su experiencia, ¿cuáles de las tecnologías mencionadas tiene mayor aceptación por los agricultores?, ¿a qué se debería esta situación?

1. Escasez de Agua  
2. tiempo de riego  
3. facilidad de riego  
4. Eficiencia de riego

→ Riego por Aspersión

7. ¿Qué tecnología de riego en específico es más beneficiosa y por qué?

\* Riego por Aspersión: Este tipo de riego permite producir 2 campañas al año.



8. ¿Qué tecnología tradicional requiere una mayor asignación de recursos?

Riego por surco → mayor recurso humano y recurso hídrico.

9. ¿Qué tecnología moderna requiere una mayor asignación de recursos?

Riego por Goteo: Requiere una asistencia técnica continua mayor presupuesto en la instalación, mayor costo de mantenimiento.

10. ¿Cuáles serían las vías de difusión adecuadas para transmitir las tecnologías de adaptación modernas en las poblaciones rurales? ¿quiénes deberían participar en este proceso?

Municipalidad Provincial y Distrital, el Gobierno Regional, el Ministerio de Agricultura.

Cuestionario de entrevista y memoria descriptiva de tecnologías

Cuestionario de entrevista

ESPECIALISTA: Rolando M. Tuma Hermán  
ORGANIZACIÓN: AGRO SUAPL  
FECHA: 09-12-2018

1. ¿Cómo afecta el cambio climático el desarrollo de la agricultura en la Cuenca del Río Torobamba?

A raíz del aumento de T° en el valle Torobamba, se observa claramente la disminución del caudal del río Torobamba, existiendo afectación directa en las cultivos agrícolas instalados.

2. ¿Cuál considera el mayor impedimento en el uso de tecnologías tradicionales de riego en la agricultura actual?



Se considera una Tecnología Tradicional como el riego a canal abierto, se puede considerar el tipo de riego ya sea por gravedad y evaporación.

3. ¿Cuál es el compromiso de las instituciones técnico-científicas (UNSCH, INIA, Ministerio de Agricultura) para contribuir a la implementación de las tecnologías agrícolas de riego tecnificado?

Que las instituciones deben de impulsar el uso de riego tecnificado (riego presurizado, ó por goteo) de acuerdo a la necesidad. El compromiso es hacer el puente y realizar expedientes técnicos.

4. ¿Cuáles son los planes del Estado respecto a la masificación del sistema de riego tecnificado?

Facilitar y proporcionar perfiles técnicos para la implementación en todas las comunidades campesinas.

5. ¿Qué tipo de tecnologías de riego (tradicionales o modernas) considera que son las más adecuadas/eficientes/útiles para la adaptación de la agricultura en la Cuenca del Río Torobamba al cambio climático? Por favor, indiquenos cuáles son razones de su elección.

- 1) El riego por goteo ya que la mayor extensión de cultivo es el papito y otros frutales.
- 2) Para la cultura de papa blanda el riego por aspersión.

6. De acuerdo a su experiencia, ¿cuáles de las tecnologías mencionadas tiene mayor aceptación por los agricultores?, ¿a qué se debería esta situación?

El riego por aspersión es la más utilizada y aplicada en el Valle Torobamba así como en la Valle Interandinos del Distrito de Tambo.

7. ¿Qué tecnología de riego en específico es más beneficiosa y por qué?

Por que se puede utilizar en cultivos con ligeros pendientes sin causar excesiva erosión de suelos (Me refiero al riego por aspersión).

8. ¿Qué tecnología tradicional requiere una mayor asignación de recursos?

Un canal de agua revestido con concreto, y otras infraestructuras similares requieren mayor presupuesto que un riego por aspersión y es más eficiente.

9. ¿Qué tecnología moderna requiere una mayor asignación de recursos?

Un canal de agua y puentes, represas,

10. ¿Cuáles serían las vías de difusión adecuadas para transmitir las tecnologías de adaptación modernas en las poblaciones rurales? ¿quiénes deberían participar en este proceso?

Realizar campos experimentales o campos demostrativos en comunidades rurales.





## ANEXO 3

### CALIFICACIÓN DE LA MATRIZ



**Matriz N°. 01-CUENCA ALTA**

**Nombre** : FROILÁN CONDORI CANDIA  
**profesión** : ING. AGRÍCOLA  
**Centro Laboral** : AGENCIA AGRARIA LA MAR  
**Cargo** : DIRECTOR



Tecnologías de adaptación en la Cuenca ALTA del Río Torobamba		Criterios					SUMA
		Costo	Efectividad	Aceptabilidad	Beneficiarios	Sostenibilidad	
Tecnologías Tradicionales	Reservorios Ancestrales: (Qocha y/o Qontachi)	3	3	3	4	2	15
	Canales Ancestrales	3	1	3	1	1	9
	Terrazas de Formación Lenta y Andenes	2	3	3	2	4	14
	Riego por Inundación	4	2	2	2	2	12
	Riego por Surcos y Melgas	3	2	2	2	1	10
	Cultivo en Qanqo	4	3	3	3	3	16
Tecnologías Innovadoras	Presas, Diques, Reservorios	1	4	4	3	4	16
	Recuperación de praderas con forestación y zanjas de infiltración	2	4	3	3	4	16
	Recuperación de Terrazas y Andenes	2	3	4	3	3	15
	Riego por Aspersión	2	2	2	2	1	9
	Riego Localizado (Microaspersión y Goteo)	1	2	2	1	1	7
	Riego tecnificado en Invernaderos y/o Viveros	1	1	1	1	2	6

**Puntuación de criterios de evaluación (Pt. Puntuación)**

• **Criterio: costo.**

Calificación	Pt.
Bajo costo	4
Regular costo	3
Alto costo	2
Muy alto costo	1

• **Criterio: efectividad, sostenibilidad, aceptación y beneficiarios**

Calificación	Pt.
Malo	1
Regular	2
Bueno	3
Muy Bueno	4

**Matriz N° 01-CUENCA MEDIA**

**Nombre** : FROILÁN CONDORI CANDIA  
**profesión** : ING. AGRÍCOLA  
**Centro Laboral** : AGENCIA AGRARIA LA MAR  
**Cargo** : DIRECTOR



Tecnologías de adaptación en la Cuenca MEDIA del Río Torobamba		Criterios					SUMA
		Costo	Efectividad	Aceptabilidad	Beneficiarios	Sostenibilidad	
Tecnologías Tradicionales	Reservorios Ancestrales: (Qocha y/o Qontachi)	3	2	1	2	2	10
	Canales Ancestrales	3	2	3	3	3	14
	Terrazas de Formación Lenta y Andenes	2	3	4	3	3	15
	Riego por Inundación	4	2	2	2	2	12
	Riego por Surcos y Melgas	4	2	2	3	2	13
	Cultivo en Qanqo	4	1	1	1	1	8
Tecnologías Innovadoras	Presas, Diques, Reservorios	1	4	4	4	4	17
	Recuperación de praderas con forestación y zanjas de infiltración	2	3	2	2	3	12
	Recuperación de Terrazas y Andenes	2	3	3	2	4	14
	Riego por Aspersión	2	4	4	4	4	18
	Riego Localizado (Microaspersión y Goteo)	1	3	3	1	3	11
	Riego tecnificado en Invernaderos y/o Viveros	1	4	3	2	4	14

**Puntuación de criterios de evaluación (Pt. Puntuación)**

• **Criterio: costo.**

Calificación	Pt.
Bajo costo	4
Regular costo	3
Alto costo	2
Muy alto costo	1

• **Criterio: efectividad, sostenibilidad, aceptación y beneficiarios**

Calificación	Pt.
Malo	1
Regular	2
Bueno	3
Muy Bueno	4

**Matriz N° 01-CUENCA BAJA**

**Nombre** : FROILÁN CONDORI CANDIA  
**profesión** : ING. AGRÍCOLA  
**Centro Laboral** : AGENCIA AGRARIA LA MAR  
**Cargo** : DIRECTOR



Tecnologías de adaptación en la Cuenca BAJA del Rio Torobamba		Criterios					SUMA
		Costo	Efectividad	Aceptabilidad	Beneficiarios	Sostenibilidad	
Tecnologías Tradicionales	Reservorios Ancestrales: (Qocha y/o Qontachi)	3	2	2	2	2	11
	Canales Ancestrales	3	3	3	3	3	15
	Terrazas de Formación Lenta y Andenes	2	2	2	2	3	11
	Riego por Inundación	4	2	2	2	2	12
	Riego por Surcos y Melgas	4	3	3	3	3	16
	Cultivo en Qanqo	4	2	1	1	1	9
Tecnologías Innovadoras	Presas, Diques, Reservorios	1	3	3	3	3	13
	Recuperación de praderas con forestación y zanjas de infiltración	2	2	2	2	2	10
	Recuperación de Terrazas y Andenes	2	2	2	2	2	10
	Riego por Aspersión	2	4	4	4	4	18
	Riego Localizado (Microaspersión y Goteo)	1	4	4	3	4	16
	Riego tecnificado en Invernaderos y/o Viveros	1	4	4	3	4	16

**Puntuación de criterios de evaluación (Pt. Puntuación)**

• Criterio: costo.

Calificación	Pt.
Bajo costo	4
Regular costo	3
Alto costo	2
Muy alto costo	1

• Criterio: efectividad, sostenibilidad, aceptación y beneficiarios

Calificación	Pt.
Malo	1
Regular	2
Bueno	3
Muy Bueno	4

**Matriz N° 02-CUENCA ALTA**

**Nombre** : ROLANDO MITMA HUAMANÍ  
**profesión** : ING. AGRÓNOMO  
**Centro Laboral** : AGRORURAL ZONAL LA MAR  
**Cargo** : RESPONZABLE ZONAL



Tecnologías de adaptación en la Cuenca ALTA del Rio Torobamba		Criterios					SUMA
		Costo	Efectividad	Aceptabilidad	Beneficiarios	Sostenibilidad	
Tecnologías Tradicionales	Reservorios Ancestrales: (Qocha y/o Qontachi)	3	3	3	4	3	16
	Canales Ancestrales	3	2	3	3	1	12
	Terrazas de Formación Lenta y Andenes	3	3	4	2	4	16
	Riego por Inundación	4	2	2	2	2	12
	Riego por Surcos y Melgas	3	2	2	2	2	11
	Cultivo en Qanqo	3	2	3	3	3	14
Tecnologías Innovadoras	Presas, Diques, Reservorios	1	4	4	4	4	17
	Recuperación de praderas con forestación y zanjas de infiltración	3	3	3	3	4	16
	Recuperación de Terrazas y Andenes	3	3	4	2	3	15
	Riego por Aspersión	1	3	3	2	2	11
	Riego Localizado (Microaspersión y Goteo)	1	2	1	1	4	9
	Riego tecnificado en Invernaderos y/o Viveros	1	1	1	1	4	8

**Puntuación de criterios de evaluación (Pt. Puntuación)**

• **Criterio: costo.**

Calificación	Pt.
Bajo costo	4
Regular costo	3
Alto costo	2
Muy alto costo	1

• **Criterio: efectividad, sostenibilidad, aceptación y beneficiarios**

Calificación	Pt.
Malo	1
Regular	2
Bueno	3
Muy Bueno	4

**Matriz N°. 02-CUENCA MEDIA**

**Nombre** : ROLANDO MITMA HUAMANI  
**profesión** : ING. AGRÓNOMO  
**Centro Laboral** : AGRORURAL ZONAL LA MAR  
**Cargo** : RESPONZABLE ZONAL



Tecnologías de adaptación en la Cuenca MEDIA del Rio Torobamba		Criterios					SUMA
		Costo	Efectividad	Aceptabilidad	Beneficiarios	Sostenibilidad	
Tecnologías Tradicionales	Reservorios Ancestrales: (Qocha y/o Qontachi)	3	2	2	1	2	10
	Canales Ancestrales	3	3	3	3	3	15
	Terrazas de Formación Lenta y Andenes	3	3	4	3	4	17
	Riego por Inundación	4	1	2	2	2	11
	Riego por Surcos y Melgas	4	2	2	2	2	12
	Cultivo en Qanqo	3	1	1	1	1	7
Tecnologías Innovadoras	Presas, Diques, Reservorios	1	4	4	3	4	16
	Recuperación de praderas con forestación y zanjas de infiltración	3	4	3	2	3	15
	Recuperación de Terrazas y Andenes	3	3	4	2	4	16
	Riego por Aspersión	2	4	4	4	4	18
	Riego Localizado (Microaspersión y Goteo)	1	3	3	2	4	13
	Riego tecnificado en Invernaderos y/o Viveros	1	4	4	3	4	16

**Puntuación de criterios de evaluación (Pt. Puntuación)**

• **Criterio: costo.**

Calificación	Pt.
Bajo costo	4
Regular costo	3
Alto costo	2
Muy alto costo	1

• **Criterio: efectividad, sostenibilidad, aceptación y beneficiarios**

Calificación	Pt.
Malo	1
Regular	2
Bueno	3
Muy Bueno	4

**Matriz N°. 02-CUENCA BAJA**

**Nombre** : ROLANDO MITMA HUAMANI  
**profesión** : ING. AGRÓNOMO  
**Centro Laboral** : AGRORURAL ZONAL LA MAR  
**Cargo** : RESPONZABLE ZONAL



Tecnologías de adaptación en la Cuenca BAJA del Río Torobamba		Criterios					SUMA
		Costo	Efectividad	Aceptabilidad	Beneficiarios	Sostenibilidad	
Tecnologías Tradicionales	Reservorios Ancestrales: (Qocha y/o Qontachi)	3	1	1	2	1	8
	Canales Ancestrales	3	3	3	3	3	15
	Terrazas de Formación Lenta y Andenes	3	3	3	2	4	15
	Riego por Inundación	4	2	2	2	1	11
	Riego por Surcos y Melgas	4	3	3	3	2	15
	Cultivo en Qanqo	3	2	1	1	1	8
Tecnologías Innovadoras	Presas, Diques, Reservorios	1	3	3	2	3	12
	Recuperación de praderas con forestación y zanjas de infiltración	3	2	2	2	2	11
	Recuperación de Terrazas y Andenes	3	2	2	2	2	11
	Riego por Aspersión	1	4	4	4	4	17
	Riego Localizado (Microaspersión y Goteo)	1	4	4	4	4	17
	Riego tecnificado en Invernaderos y/o Viveros	1	4	4	3	4	16

**Puntuación de criterios de evaluación (Pt. Puntuación)**

• Criterio: costo.

Calificación	Pt.
Bajo costo	4
Regular costo	3
Alto costo	2
Muy alto costo	1

• Criterio: efectividad, sostenibilidad, aceptación y beneficiarios

Calificación	Pt.
Malo	1
Regular	2
Bueno	3
Muy Bueno	4

**Matriz N°. 03-CUENCA ALTA**

**Nombre** : ALFREDO FLORES BAÑICO  
**profesión** : ING. AGRÓNOMO  
**Centro Laboral** : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TAMBO  
**Cargo** : GERENTE DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO RUR.



Tecnologías de adaptación en la Cuenca ALTA del Rio Torobamba		Criterios					SUMA
		Costo	Efectividad	Aceptabilidad	Beneficiarios	Sostenibilidad	
Tecnologías Tradicionales	Reservorios Ancestrales: (Qocha y/o Qontachi)	3	3	3	3	3	15
	Canales Ancestrales	4	1	1	1	1	8
	Terrazas de Formación Lenta y Andenes	4	4	3	3	4	18
	Riego por Inundación	4	2	1	1	2	10
	Riego por Surcos y Melgas	3	2	1	1	2	9
	Cultivo en Qanqo	3	3	3	4	3	16
Tecnologías Innovadoras	Presas, Diques, Reservorios	1	4	4	4	4	17
	Recuperación de praderas con forestación y zanjas de infiltración	3	4	4	3	4	18
	Recuperación de Terrazas y Andenes	3	3	3	3	3	15
	Riego por Aspersión	2	3	3	3	2	13
	Riego Localizado (Microaspersión y Goteo)	1	1	1	1	4	8
	Riego tecnificado en Invernaderos y/o Viveros	1	1	1	1	4	8

**Puntuación de criterios de evaluación (Pt. Puntuación)**

• **Criterio: costo.**

Calificación	Pt.
Bajo costo	4
Regular costo	3
Alto costo	2
Muy alto costo	1

• **Criterio: efectividad, sostenibilidad, aceptación y beneficiarios**

Calificación	Pt.
Malo	1
Regular	2
Bueno	3
Muy Bueno	4

**Matriz N°. 03-CUENCA MEDIA**



Nombre : ALFREDO FLORES BAÑICO  
 profesión : ING. AGRÓNOMO  
 Centro Laboral : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TAMBO  
 Cargo : GERENTE DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO RUR.

Tecnologías de adaptación en la Cuenca MEDIA del Rio Torobamba		Criterios					SUMA
		Costo	Efectividad	Aceptabilidad	Beneficiarios	Sostenibilidad	
Tecnologías Tradicionales	Reservorios Ancestrales: (Qocha y/o Qontachi)	3	2	2	3	2	12
	Canales Ancestrales	4	3	3	3	3	16
	Terrazas de Formación Lenta y Andenes	4	4	4	3	4	19
	Riego por Inundación	3	2	2	3	2	12
	Riego por Surcos y Melgas	3	3	3	3	2	14
	Cultivo en Qanqo	3	2	2	1	1	9
Tecnologías Innovadoras	Presas, Diques, Reservorios	1	4	4	4	4	17
	Recuperación de praderas con forestación y zanjias de infiltración	3	3	3	3	3	15
	Recuperación de Terrazas y Andenes	3	3	3	2	4	15
	Riego por Aspersión	2	4	4	4	4	18
	Riego Localizado (Microaspersión y Goteo)	1	3	3	1	3	11
	Riego tecnificado en Invernaderos y/o Viveros	1	4	4	3	4	16

**Puntuación de criterios de evaluación (Pt. Puntuación)**

• Criterio: costo.

Calificación	Pt.
Bajo costo	4
Regular costo	3
Alto costo	2
Muy alto costo	1

• Criterio: efectividad, sostenibilidad, aceptación y beneficiarios

Calificación	Pt.
Malo	1
Regular	2
Bueno	3
Muy Bueno	4

**Matriz N°. 03-CUENCA BAJA**

Nombre : ALFREDO FLORES BAÑICO  
 profesión : ING. AGRÓNOMO  
 Centro Laboral : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TAMBO  
 Cargo : GERENTE DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO RUR.



Tecnologías de adaptación en la Cuenca BAJA del Rio Torobamba		Criterios					SUMA
		Costo	Efectividad	Aceptabilidad	Beneficiarios	Sostenibilidad	
Tecnologías Tradicionales	Reservorios Ancestrales: (Qocha y/o Qontachi)	3	2	1	2	1	9
	Canales Ancestrales	4	2	3	3	3	15
	Terrazas de Formación Lenta y Andenes	4	3	4	2	4	17
	Riego por Inundación	3	3	3	3	2	14
	Riego por Surcos y Melgas	3	3	3	3	2	14
	Cultivo en Qanqo	3	1	1	1	1	7
Tecnologías Innovadoras	Presas, Diques, Reservorios	1	3	3	2	4	13
	Recuperación de praderas con forestación y zanjás de infiltración	3	3	2	2	3	13
	Recuperación de Terrazas y Andenes	3	2	1	1	2	9
	Riego por Aspersión	2	4	4	3	4	17
	Riego Localizado (Microaspersión y Goteo)	1	4	4	3	4	16
	Riego tecnificado en Invernaderos y/o Viveros	1	4	4	3	4	16

**Puntuación de criterios de evaluación (Pt. Puntuación)**

• Criterio: costo.

Calificación	Pt.
Bajo costo	4
Regular costo	3
Alto costo	2
Muy alto costo	1

• Criterio: efectividad, sostenibilidad, aceptación y beneficiarios

Calificación	Pt.
Malo	1
Regular	2
Bueno	3
Muy Bueno	4

**Matriz N° 04-CUENCA ALTA**

Nombre : *AUGUSTO MARTÍNEZ GÓMEZ*  
 profesión : *ING. AGRÓNOMO*  
 Centro Laboral : *DIRECCIÓN REGIONAL DE AGRICULTURA AYACUCHO*  
 Cargo : *RESPONSABLE DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA*



Tecnologías de adaptación en la Cuenca ALTA del Rio Torobamba		Criterios					SUMA
		Costo	Efectividad	Aceptabilidad	Beneficiarios	Sostenibilidad	
Tecnologías Tradicionales	Reservorios Ancestrales: (Qocha y/o Qontachi)	3	2	3	3	2	13
	Canales Ancestrales	4	2	2	2	2	12
	Terrazas de Formación Lenta y Andenes	4	3	3	3	4	17
	Riego por Inundación	3	1	1	1	1	7
	Riego por Surcos y Melgas	3	1	1	1	1	7
	Cultivo en Qanqo	3	3	3	3	3	15
Tecnologías Innovadoras	Presas, Diques, Reservorios	1	4	4	3	4	16
	Recuperación de praderas con forestación y zanjas de infiltración	3	3	2	3	3	14
	Recuperación de Terrazas y Andenes	3	3	3	3	3	15
	Riego por Aspersión	2	4	3	2	4	15
	Riego Localizado (Microaspersión y Goteo)	1	1	1	1	1	5
	Riego tecnificado en Invernaderos y/o Viveros	1	1	1	1	1	5

**Puntuación de criterios de evaluación (Pt. Puntuación)**

• Criterio: costo.

Calificación	Pt.
Bajo costo	4
Regular costo	3
Alto costo	2
Muy alto costo	1

• Criterio: efectividad, sostenibilidad, aceptación y beneficiarios

Calificación	Pt.
Malo	1
Regular	2
Bueno	3
Muy Bueno	4

**Matriz N°. 04-CUENCA MEDIA**

Nombre : *AUGUSTO MARTÍNEZ GÓMEZ*  
 profesión : *ING. AGRÓNOMO*  
 Centro Laboral : *DIRECCIÓN REGIONAL DE AGRICULTURA AYACUCHO*  
 Cargo : *RESPONSABLE DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA*



Tecnologías de adaptación en la Cuenca MEDIA del Río Torobamba		Criterios					SUMA
		Costo	Efectividad	Aceptabilidad	Beneficiarios	Sostenibilidad	
Tecnologías Tradicionales	Reservorios Ancestrales: (Qocha y/o Qontachi)	3	2	3	3	1	12
	Canales Ancestrales	4	3	3	3	2	15
	Terrazas de Formación Lenta y Andenes	4	3	3	3	3	16
	Riego por Inundación	3	2	2	3	2	12
	Riego por Surcos y Melgas	3	3	3	3	2	14
	Cultivo en Qanqo	3	2	1	1	1	8
Tecnologías Innovadoras	Presas, Diques, Reservorios	1	4	4	4	4	17
	Recuperación de praderas con forestación y zanjias de infiltración	3	3	3	3	3	15
	Recuperación de Terrazas y Andenes	3	3	4	2	3	15
	Riego por Aspersión	2	4	4	3	4	17
	Riego Localizado (Microaspersión y Goteo)	1	3	3	1	3	11
	Riego tecnificado en Invernaderos y/o Viveros	1	4	4	4	4	17

**Puntuación de criterios de evaluación (Pt. Puntuación)**

• Criterio: costo.

Calificación	Pt.
Bajo costo	4
Regular costo	3
Alto costo	2
Muy alto costo	1

• Criterio: efectividad, sostenibilidad, aceptación y beneficiarios

Calificación	Pt.
Malo	1
Regular	2
Bueno	3
Muy Bueno	4

**Matriz N° 04-CUENCA BAJA**

Nombre : *AUGUSTO MARTÍNEZ GÓMEZ*  
 profesión : *ING. AGRÓNOMO*  
 Centro Laboral : *DIRECCIÓN REGIONAL DE AGRICULTURA AYACUCHO*  
 Cargo : *RESPONSABLE DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA*



Tecnologías de adaptación en la Cuenca BAJA del Rio Torobamba		Criterios					SUMA
		Costo	Efectividad	Aceptabilidad	Beneficiarios	Sostenibilidad	
Tecnologías Tradicionales	Reservorios Ancestrales: (Qocha y/o Qontachi)	3	2	2	2	1	10
	Canales Ancestrales	4	3	3	3	3	16
	Terrazas de Formación Lenta y Andenes	4	3	3	2	3	15
	Riego por Inundación	3	3	3	3	2	14
	Riego por Surcos y Melgas	3	3	3	3	2	14
	Cultivo en Qanqo	3	1	1	1	1	7
Tecnologías Innovadoras	Presas, Diques, Reservorios	1	4	3	3	4	15
	Recuperación de praderas con forestación y zanjas de infiltración	3	3	2	2	3	13
	Recuperación de Terrazas y Andenes	3	2	2	1	2	10
	Riego por Aspersión	2	4	4	4	4	18
	Riego Localizado (Microaspersión y Goteo)	1	4	4	3	4	16
	Riego tecnificado en Invernaderos y/o Viveros	1	4	3	3	4	15

**Puntuación de criterios de evaluación (Pt. Puntuación)**

• Criterio: costo.

Calificación	Pt.
Bajo costo	4
Regular costo	3
Alto costo	2
Muy alto costo	1

• Criterio: efectividad, sostenibilidad, aceptación y beneficiarios

Calificación	Pt.
Malo	1
Regular	2
Bueno	3
Muy Bueno	4

**Matriz N°. 05-CUENCA ALTA**

**Nombre** : WILDER MANYAVILCA SILVA  
**profesión** : ING. AGRÓNOMO  
**Centro Laboral** : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LA MAR  
**Cargo** : ALCALDE



Tecnologías de adaptación en la Cuenca ALTA del Rio Torobamba		Criterios					SUMA
		Costo	Efectividad	Aceptabilidad	Beneficiarios	Sostenibilidad	
Tecnologías Tradicionales	Reservorios Ancestrales: (Qocha y/o Qontachi)	3	2	3	4	2	14
	Canales Ancestrales	3	2	2	3	2	12
	Terrazas de Formación Lenta y Andenes	3	3	4	2	4	16
	Riego por Inundación	4	2	2	1	2	11
	Riego por Surcos y Melgas	4	2	2	2	2	12
	Cultivo en Qanqo	3	3	3	4	3	16
Tecnologías Innovadoras	Presas, Diques, Reservorios	1	4	4	4	4	17
	Recuperación de praderas con forestación y zanjas de infiltración	3	4	3	3	4	17
	Recuperación de Terrazas y Andenes	3	3	4	2	3	15
	Riego por Aspersión	1	2	3	2	2	10
	Riego Localizado (Microaspersión y Goteo)	1	2	2	1	1	7
	Riego tecnificado en Invernaderos y/o Viveros	1	1	2	2	3	9

**Puntuación de criterios de evaluación (Pt. Puntuación)**

• **Criterio: costo.**

Calificación	Pt.
Bajo costo	4
Regular costo	3
Alto costo	2
Muy alto costo	1

• **Criterio: efectividad, sostenibilidad, aceptación y beneficiarios**

Calificación	Pt.
Malo	1
Regular	2
Bueno	3
Muy Bueno	4

**Matriz N°. 05-CUENCA MEDIA**

Nombre : *WILDER MANYAVILCA SILVA*  
 profesión : *ING. AGRÓNOMO*  
 Centro Laboral : *MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LA MAR*  
 Cargo : *ALCALDE*



Tecnologías de adaptación en la Cuenca MEDIA del Rio Torobamba		Criterios					SUMA
		Costo	Efectividad	Aceptabilidad	Beneficiarios	Sostenibilidad	
Tecnologías Tradicionales	Reservorios Ancestrales: (Qocha y/o Qontachi)	3	2	2	3	1	11
	Canales Ancestrales	3	2	2	3	3	13
	Terrazas de Formación Lenta y Andenes	3	3	3	3	4	16
	Riego por Inundación	4	2	1	1	2	10
	Riego por Surcos y Melgas	4	2	2	4	3	15
	Cultivo en Qanqo	3	1	1	1	1	7
Tecnologías Innovadoras	Presas, Diques, Reservorios	1	4	4	3	4	16
	Recuperación de praderas con forestación y zanjias de infiltración	3	3	2	2	4	14
	Recuperación de Terrazas y Andenes	3	3	3	2	4	15
	Riego por Aspersión	1	4	4	3	4	16
	Riego Localizado (Microaspersión y Goteo)	1	3	3	1	4	12
	Riego tecnificado en Invernaderos y/o Viveros	1	4	2	3	4	14

**Puntuación de criterios de evaluación (Pt. Puntuación)**

• Criterio: costo.

Calificación	Pt.
Bajo costo	4
Regular costo	3
Alto costo	2
Muy alto costo	1

• Criterio: efectividad, sostenibilidad, aceptación y beneficiarios

Calificación	Pt.
Malo	1
Regular	2
Bueno	3
Muy Bueno	4

**Matriz N°. 05-CUENCA BAJA**

Nombre : *WILDER MANYAVILCA SILVA*  
 profesión : *ING. AGRÓNOMO*  
 Centro Laboral : *MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LA MAR*  
 Cargo : *ALCALDE*



Tecnologías de adaptación en la Cuenca BAJA del Rio Torobamba		Criterios					SUMA
		Costo	Efectividad	Aceptabilidad	Beneficiarios	Sostenibilidad	
Tecnologías Tradicionales	Reservorios Ancestrales: (Qocha y/o Qontachi)	3	2	2	2	1	10
	Canales Ancestrales	3	3	3	3	3	15
	Terrazas de Formación Lenta y Andenes	3	2	2	2	2	11
	Riego por Inundación	4	2	2	2	1	11
	Riego por Surcos y Melgas	4	3	3	3	3	16
	Cultivo en Qanqo	3	1	2	1	1	8
Tecnologías Innovadoras	Presas, Diques, Reservorios	1	2	2	2	3	10
	Recuperación de praderas con forestación y zanjas de infiltración	3	2	1	1	2	9
	Recuperación de Terrazas y Andenes	3	2	2	1	2	10
	Riego por Aspersión	1	4	4	4	4	17
	Riego Localizado (Microaspersión y Goteo)	1	4	4	3	4	16
	Riego tecnificado en Invernaderos y/o Viveros	1	4	4	3	4	16

**Puntuación de criterios de evaluación (Pt. Puntuación)**

• **Criterio: costo.**

Calificación	Pt.
Bajo costo	4
Regular costo	3
Alto costo	2
Muy alto costo	1

• **Criterio: efectividad, sostenibilidad, aceptación y beneficiarios**

Calificación	Pt.
Malo	1
Regular	2
Bueno	3
Muy Bueno	4

**Matriz N°. 06-CUENCA ALTA**

**Nombre** : RUBÉN ALFREDO MENESES ROJAS  
**profesión** : ING. AGRÓNOMO  
**Centro Laboral** : UNSCH  
**Cargo** : DOCENTE CATEDRÁTICO

R.H

Tecnologías de adaptación en la Cuenca ALTA del Rio Torobamba		Criterios					SUMA
		Costo	Efectividad	Aceptabilidad	Beneficiarios	Sostenibilidad	
Tecnologías Tradicionales	Reservorios Ancestrales: (Qocha y/o Qontachi)	3	2	4	4	2	15
	Canales Ancestrales	3	2	2	3	1	11
	Terrazas de Formación Lenta y Andenes	3	3	4	2	4	16
	Riego por Inundación	4	2	2	1	2	11
	Riego por Surcos y Melgas	4	1	2	2	2	11
	Cultivo en Qanqo	3	3	3	4	4	17
Tecnologías Innovadoras	Presas, Diques, Reservorios	1	4	4	4	4	17
	Recuperación de praderas con forestación y zanjias de infiltración	3	4	4	3	4	18
	Recuperación de Terrazas y Andenes	3	3	4	3	3	16
	Riego por Aspersión	2	2	2	2	2	10
	Riego Localizado (Microaspersión y Goteo)	2	1	1	1	1	6
	Riego tecnificado en Invernaderos y/o Viveros	2	1	1	1	1	6

**Puntuación de criterios de evaluación (Pt. Puntuación)**

• **Criterio: costo.**

Calificación	Pt.
Bajo costo	4
Regular costo	3
Alto costo	2
Muy alto costo	1

• **Criterio: efectividad, sostenibilidad, aceptación y beneficiarios**

Calificación	Pt.
Malo	1
Regular	2
Bueno	3
Muy Bueno	4

**Matriz N°. 06-CUENCA MEDIA**

Nombre : RUBÉN ALFREDO MENESES ROJAS  
 profesión : ING. AGRÓNOMO  
 Centro Laboral : UNSCH  
 Cargo : DOCENTE CATEDRÁTICO

R.M

Tecnologías de adaptación en la Cuenca MEDIA del Rio Torobamba		Criterios					SUMA
		Costo	Efectividad	Aceptabilidad	Beneficiarios	Sostenibilidad	
Tecnologías Tradicionales	Reservorios Ancestrales: (Qocha y/o Qontachi)	3	2	3	3	2	13
	Canales Ancestrales	3	2	2	3	2	12
	Terrazas de Formación Lenta y Andenes	3	3	3	2	3	14
	Riego por Inundación	4	2	1	1	1	9
	Riego por Surcos y Melgas	4	2	2	4	3	15
	Cultivo en Qanqo	3	1	1	1	1	7
Tecnologías Innovadoras	Presas, Diques, Reservorios	1	4	4	3	4	16
	Recuperación de praderas con forestación y zanjas de infiltración	3	3	2	2	4	14
	Recuperación de Terrazas y Andenes	3	3	2	2	4	14
	Riego por Aspersión	2	4	4	4	4	18
	Riego Localizado (Microaspersión y Goteo)	2	3	2	1	4	12
	Riego tecnificado en Invernaderos y/o Viveros	2	4	3	3	4	16

**Puntuación de criterios de evaluación (Pt. Puntuación)**

• Criterio: costo.

Calificación	Pt.
Bajo costo	4
Regular costo	3
Alto costo	2
Muy alto costo	1

• Criterio: efectividad, sostenibilidad, aceptación y beneficiarios

Calificación	Pt.
Malo	1
Regular	2
Bueno	3
Muy Bueno	4

**Matriz N°. 06-CUENCA BAJA**

Nombre : RUBÉN ALFREDO MENESES ROJAS  
 profesión : ING. AGRÓNOMO  
 Centro Laboral : UNSCH  
 Cargo : DOCENTE CATEDRÁTICO

*RuH*

Tecnologías de adaptación en la Cuenca BAJA del Río Torobamba		Criterios					SUMA
		Costo	Efectividad	Aceptabilidad	Beneficiarios	Sostenibilidad	
Tecnologías Tradicionales	Reservorios Ancestrales: (Qocha y/o Qontachi)	3	2	2	1	2	10
	Canales Ancestrales	3	3	3	3	2	14
	Terrazas de Formación Lenta y Andenes	3	2	3	2	2	12
	Riego por Inundación	4	2	2	2	1	11
	Riego por Surcos y Melgas	4	3	3	3	3	16
	Cultivo en Qanqo	3	2	1	1	1	8
Tecnologías Innovadoras	Presas, Diques, Reservorios	1	3	2	2	3	11
	Recuperación de praderas con forestación y zanjas de infiltración	3	2	1	2	2	10
	Recuperación de Terrazas y Andenes	3	2	2	2	2	11
	Riego por Aspersión	2	4	4	3	4	17
	Riego Localizado (Microaspersión y Goteo)	2	4	3	3	4	16
	Riego tecnificado en Invernaderos y/o Viveros	2	4	3	3	4	16

**Puntuación de criterios de evaluación (Pt. Puntuación)**

• Criterio: costo.

Calificación	Pt.
Bajo costo	4
Regular costo	3
Alto costo	2
Muy alto costo	1

• Criterio: efectividad, sostenibilidad, aceptación y beneficiarios

Calificación	Pt.
Malo	1
Regular	2
Bueno	3
Muy Bueno	4



## ANEXO 4

# CALIFICACIÓN DE TECNOLOGÍAS



**CALIFICACION DE TECNOLOGIAS TRADICIONALES Y INNOVADORAS -  
CUENCA ALTA**

Tecnologías de Adaptación en la Cuenca Alta del Río Torobamba		ENTREVISTADOS						PROMEDIO
		FROILAN CONDOIBI	ROLANDO METMA	ALFREDO FLORES	AUGUSTO MARTINEZ	WILDIR MANAYAVILCA	RUBEN MENESES	
Tecnologías Tradicionales	Reservorios Ancestrales: (Qocha y/o Qontachi)	15	16	15	13	14	15	14.67
	Canales Ancestrales	9	12	8	12	12	11	10.67
	Terrazas de Formación Lenta y Andenes	14	16	18	17	16	16	16.17
	Riego por Inundación	12	12	10	7	11	11	10.50
	Riego por Surcos y Melgas	10	11	9	7	12	11	10.00
	Cultivo en Qanqo	16	14	16	15	16	17	15.67
Tecnologías Innovadoras	Presas, Diques, Reservorios	16	17	17	16	17	17	16.67
	Recuperación de praderas con forestación y zanjas de infiltración	16	16	18	14	17	18	16.50
	Recuperación de Terrazas y Andenes	15	15	15	15	15	16	15.17
	Riego por Aspersión	9	11	13	15	10	10	11.33
	Riego Localizado (Microaspersión y Goteo)	7	9	8	5	7	6	7.00
	Riego tecnificado en Invernaderos y/o Viveros	6	8	8	5	9	6	7.00

VALORIZACION DE TECNOLOGIAS EN LA CUENCA ALTA				
N°	TECNOLOGIAS PRIORIZADAS	Valor promedio	Tradicional Innovadora	PRIORIDAD
1	Presas, Diques, Reservorios	16.7	Innovadora	Muy bueno
2	Recuperación de praderas y forestación con zanjas de infiltración	16.5	Innovadora	Muy bueno
3	Terrazas de formación lenta y andenes	16.2	Tradicional	Muy bueno
4	Cultivo en Qanqo	15.7	Tradicional	Muy bueno
5	Recuperación de terrazas y andenes	15.2	Innovadora	Muy bueno
6	Reservorios Ancestrales: (Qocha y/o Qontachi)	14.7	Tradicional	Bueno
7	Riego por aspersión	11.3	Innovadora	Bueno
8	Canales Ancestrales	10.7	Tradicional	Bueno
9	Riego por Inundación	10.5	Tradicional	Bueno
10	Riego por Surcos y melgas	10.0	Tradicional	Bueno
11	Riego Localizado (Microaspersión y Goteo)	7.0	Innovadora	Regular
12	Riego tecnificado en invernaderos y/o viveros	7.0	Innovadora	Regular



**CALIFICACION DE TECNOLOGIAS TRADICIONALES Y INNOVADORAS -  
CUENCA MEDIA**

Tecnologías de Adaptación en la Cuenca Media del Río Torobamba		ENTREVISTADOS						PROMEDIO
		FROILAN CONDORE	ROLANDO MITMA	ALFREDO FLORES	AUGUSTO MARTINEZ	WILBER MANYAVILCA	RUBEN MENESES	
Tecnologías Tradicionales	Reservorios Ancestrales: (Qocha y/o Qontachi)	10	10	12	12	11	13	11.33
	Canales Ancestrales	14	15	16	15	13	12	14.17
	Terrazas de Formación Lenta y Andenes	15	17	19	16	16	14	16.17
	Riego por Inundación	12	11	12	12	10	9	11.00
	Riego por Surcos y Melgas	13	12	14	14	15	15	13.83
	Cultivo en Qanqo	8	7	9	8	7	7	7.67
Tecnologías Innovadoras	Presas, Diques, Reservorios	17	16	17	17	16	16	16.50
	Recuperación de praderas con forestación y zanjias de infiltración	12	15	15	15	14	14	14.17
	Recuperación de Terrazas y Andenes	14	16	15	15	15	14	14.83
	Riego por Aspersión	18	18	18	17	16	18	17.50
	Riego Localizado (Microaspersión y Goteo)	11	13	11	11	12	12	11.67
	Riego tecnificado en Invernaderos y/o Viveros	14	16	16	17	14	16	15.50

VALORIZACION DE TECNOLOGIAS EN LA CUENCA MEDIA				
N°	TECNOLOGIAS PRIORIZADAS	Valor promedio	Tradicional Innovadora	PRIORIDAD
1	Riego por aspersión	17.5	Innovadora	Muy bueno
2	Presas, Diques, Reservorios	16.5	Innovadora	Muy bueno
3	Terrazas de formación lenta y andenes	16.2	Tradicional	Muy bueno
4	Riego tecnificado en invernaderos y/o viveros	15.5	Innovadora	Muy bueno
5	Recuperación de terrazas y andenes	14.8	Innovadora	Bueno
6	Canales Ancestrales	14.2	Tradicional	Bueno
7	Recuperación de praderas y forestación con zanjas de infiltración	14.2	Innovadora	Bueno
8	Riego por Surcos y melgas	13.8	Tradicional	Bueno
9	Riego Localizado (Microaspersión y Goteo)	11.7	Innovadora	Bueno
10	Reservorios Naturales: (Qocha y/o Qontachi)	11.3	Tradicional	Bueno
11	Riego por Inundación	11.0	Tradicional	Bueno
12	Cultivo en Qanqo	7.7	Tradicional	Regular



**CALIFICACION DE TECNOLOGIAS TRADICIONALES Y INNOVADORAS -  
CUENCA BAJA**

Tecnologías de Adaptación en la Cuenca Baja del Río Torobamba		ENTREVISTADOS						PROMEDIO
		FRIGELAN CONDORI	BOLANDO MITMA	ALFREDO FLORES	AUGUSTO MARTINEZ	WILDER MANYAVILCA	BURDEN MENESES	
Tecnologías Tradicionales	Reservorios Ancestrales: (Qocha y/o Qontachi)	11	8	9	10	10	10	9.67
	Canales Ancestrales	15	15	15	16	15	14	15.00
	Terrazas de Formación Lenta y Andenes	11	15	17	15	11	12	13.50
	Riego por Inundación	12	11	14	14	11	11	12.17
	Riego por Surcos y Melgas	16	15	14	14	16	16	15.17
	Cultivo en Qanqo	9	8	7	7	8	8	7.83
Tecnologías Innovadoras	Presas, Diques, Reservorios	13	12	13	15	10	11	12.33
	Recuperación de praderas con forestación y zanjas de infiltración	10	11	13	13	9	10	11.00
	Recuperación de Terrazas y Andenes	10	11	9	10	10	11	10.17
	Riego por Aspersión	18	17	17	18	17	17	17.33
	Riego Localizado (Microaspersión y Goteo)	16	17	16	16	16	16	16.17
	Riego tecnificado en Invernaderos y/o Viveros	16	16	16	15	16	16	15.83

VALORIZACION DE TECNOLOGIAS EN LA CUENCA BAJA				
N°	TECNOLOGIAS PRIORIZADAS	Valor promedio	Tradicional Innovadora	PRIORIDAD
1	Riego por aspersión	17.3	Innovadora	Muy bueno
2	Riego Localizado (Microaspersión y Goteo)	16.2	Innovadora	Muy bueno
3	Riego tecnificado en invernaderos y/o viveros	15.8	Innovadora	Muy bueno
4	Riego por Surcos y melgas	15.2	Tradicional	Muy bueno
5	Canales Ancestrales	15.0	Tradicional	Muy bueno
6	Terrazas de formación lenta y andenes	13.5	Tradicional	Bueno
7	Presas, Diques, Reservorios	12.3	Innovadora	Bueno
8	Riego por Inundación	12.2	Tradicional	Bueno
9	Recuperación de praderas y forestación con zanjas de infiltración	11.0	Innovadora	Bueno
10	Recuperación de terrazas y andenes	10.2	Innovadora	Bueno
11	Reservorios Ancestrales: (Qocha y/o Qontachi)	9.7	Tradicional	Regular
12	Cultivo en Qanqo	7.8	Tradicional	Regular





ANEXO 5  
DATOS AGRORURAL



Actividades	Unidad de Medida	Meta Programada	Avance	%
T.F.L.	Has.	40.00	8.34	20.85
Z.I.	Has.	40.00	14.35	35.88
C.P.	Has.	40.00	8.95	22.36
Instalación de Plantaciones	Millar	60.00	60.00	100.00
Acondicionamiento Forestal	Has.	35.00		
Capacitación	Eventos	6.00		




El proyecto tiene un presupuesto total de S/. 270,813.00, donde el aporte de AGRORURAL es S/. 258,991.00 y el aporte de los beneficiarios es de S/. 11,822.00, Así mismo los desembolsos y los procesos de compra de herramientas, materiales e insumos se realizaron en el mes de diciembre para todas las actividades influenciando esto en el avance de las actividades programadas, las herramientas, materiales e insumos vienen siendo recepcionadas en la Agencia Durante el mes de enero del 2012.

Por otra parte durante el mes de diciembre se recibió el monto de S/. 63,538.00 para la adquisición de materiales, herramientas e insumos para la producción forestal campaña agrícola 2012-2013, las que fueron comprometidos de acuerdo al requerimiento.

**FORMATO DE SEGUIMIENTO DE ACTIVIDADES EN AGENCIAS ZONALES  
PRESUPUESTO AÑO 2012**

DIRECCION ZONAL : AYACUCHO

AGENCIA ZONAL : LA MAR

ACTIVIDAD	UNIDAD MEDIDA	PROGRAMACION ANUAL		Ejecucion ACUMULADA A DICIEMBRE DEL 2012	
		FISICO	PRESUPUESTAL S/.	FISICO	PRESUPUESTAL S/.
<b>2 MANEJO DE RECURSOS NATURALES EN 14 ORGANIZACIONES CAMPESINAS</b>					
• CONSERVACION DE SUELOS					
• Construcción de Terrazas de Formación Lenta	Has.	40	35511	40	35511
• Construcción de Zanjales de Infiltración	Has.	40	17955	40	17955
• Construcción de Cercos Perimetricos	Has.	40	29127	40	29127
• FORESTAL					
• Instalación de Plántones	Milár	60	96900	60	96900
• Acondicionamiento de plantaciones forestales	Has.	35	36575	35	36575
• NOTACION					
• Capacitación en organización comunal y liderazgo	Evento	3	4275	3	4275
• Capacitación en manejo de recursos naturales	Evento	3	7275	3	7275



PLAN OPERATIVO 2013  
 FORMATO 3A - EJECUCION DE OTROS PROYECTOS DE INVERSION (NO INFRAESTRUCTURA)  
 AGENCIA ZONAL LA MAR

N°	OTROS PROYECTOS DE INVERSION	CODIGO SEP	PROVINCIA	DISTRITO	LOCALIDAD	META FISICA ANUAL	UNIDAD DE MEDIDA	PRESUPUESTO ANUAL S/.	EJECUCION AL I TRIM.		EJECUCION AL II TRIM.		EJECUCION AL III TRIM.		EJECUCION AL IV TRIM.		EJECUCION ACUMULADA		FAMILIAS BENEFIC.	
									FISICO	PRESUPUEST. S/.	FISICO	PRESUPUEST. S/.	FISICO	PRESUPUEST. S/.	FISICO	PRESUPUEST. S/.	FISICO	PRESUPUEST. S/.		
1	MANEJO DE PROYECTO Y MANEJO DE RECURSOS NATURALES EN LAS COMUNIDADES CAMPESINAS DEL DISTRITO DE TAMBO, PROVINCIA LA MAR, REGION AYACUCHO	13256	LA MAR	TAMBO	MARICAYANI															
	ELABORACION DE EXPEDIENTE TECNICO					1	Exp.	6000.00			1	6000.00					1.00	6000.00		
	COMPONENTE 1 - CONSERVACION DE SUELOS																0.00	0.00		
	Terrazas de Fijación Lenta.					15	HA	15979.95			15	15979.95					15.00	15979.95		270
	Terrazas de Absorción.					30	HA	36007.50			30	36007.50					30.00	36007.50		270
	Zarzas de Infiltración.					70	HA	31421.25			70	31421.25					70.00	31421.25		270
	Enmiendas Orgánicas					35	HA	41371.31			35	41371.31					35.00	41371.31		270
	COMPONENTE 2 - REFORZAMIENTO																0.00	0.00		
	Adquisición de plántones					60	MILLAR	34200.00			60	34200.00					60.00	34200.00		270
	Plantación					50	HA	52250.00			50	52250.00					50.00	52250.00		270
	Acordicamiento de plantaciones forestales					40	HA	41800.00			40	41800.00					40.00	41800.00		270
	COMPONENTE 3 - CAPACITACION																0.00	0.00		
	Organización Comunal, Liderazgo y Equidad de Género					1	EVENTO	1425.00			1	1425.00					1.00	1425.00		270
	Manejo de Recursos Naturales en Conservación de suelos y SUPERVISION					1	EVENTO	1425.00			1	1425.00					1.00	1425.00		270
						1	GLOBAL	9400.00			1	9400.00					1.00	9400.00		
						1	GLOBAL	13515.00			1	13515.00					1.00	13515.00		
	<b>CUANTOS OPERATIVOS</b>					1	GLOBAL	13515.00			1	13515.00					1.00	13515.00		
	<b>TOTAL</b>							<b>285755.01</b>				<b>285755.01</b>						<b>285755.01</b>		



**2.1.1 PROGRAMA PRESUPUESTAL 068: REDUCCION DE LA VULNERABILIDAD Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS POR DESASTRES.**

**PRODUCTO (02) 3000610, POBLACION CON MEDIDAS DE PROTECCION FISICA ANTE PELIGROS HIDROMETEREOLÓGICOS.**

**Actividad 5004259: Tratamiento de Cuencas Altas.-** Se tiene el siguiente avance:

SUB ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	META PROGRAMADA	AVANCE AL TRIMESTRE	PORCENTAJE DE AVANCE
1.1.1 Plantaciones forestales	HECTAREA	5.00		0.00
1.1.2 Construcción de diques	DIQUES	5.00	3.00	75.
1.1.3 Construcción de zanjas	HECTAREA	10.00	9.00	90
1.1.4 Manejo de Pastos Naturales	HECTAREA	5.00		0.00



**Actividad: Asistencia Técnica para el Tratamiento de Cuencas Altas.-** Se tiene el siguiente avance

SUB ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	META PROGRAMADA	AVANCE AL TRIMESTRE	PORCENTAJE DE AVANCE
2.1.1. Charla de información y motivación	EVENTO	2.00	2.00	100
2.1.4 Acompañamiento operativo para la instalación de plantaciones	VISITA	22.00		
2.1.5 Días de campo	DÍA DE CAMPO	5.00	5.00	100
2.1.6 Encuentro campesino	ENCUENTRO	1.00	1.00	100



## 2.- ANALISIS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO DE AVANCES

### 2.1 DESCRIPCION DE AVANCES FISICO PRESUPUESTALES

**2.1.1 PROGRAMA PRESUPUESTAL 068: REDUCCION DE LA VULNERABILIDAD Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS POR DESASTRES.**

**PRODUCTO (01) 3000610, POBLACION CON MEDIDAS DE PROTECCION FISICA ANTE PELIGROS HIDROMETEREOLÓGICOS.**

**Actividad 5004259: Tratamiento de Cuencas Altas.- Se tiene el siguiente avance:**

SUB ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	META PROGRAMADA	AVANCE AL TRIMESTRE	PORCENTAJE DE AVANCE
1.1.1 Plantedones forestales	HECTAREA	10.00		
1.1.2 Construcción de diques	DIQUES	3.00	3.00	100
1.1.3 Construcción de zanjas	HECTAREA	15.00	15.00	100
1.1.4 Manejo de Pastos Naturales	HECTAREA	8.00		

**Actividad: Asistencia Técnica para el Tratamiento de Cuencas Altas.- Se tiene el siguiente avance**

SUB ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	META PROGRAMADA	AVANCE AL TRIMESTRE	PORCENTAJE DE AVANCE
Días de campo	DIA DE CAMPO	30.00	30	100
Concurso campesino	CONCURSO	1.00	1	100
Acompañamiento técnico operativo	VISITA	42.00	42	100

construcción de terrazas de formación lenta, zanjas de infiltración, enmiendas orgánicas y manejo de pastos naturales.

## 2.- ANALISIS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO DE AVANCES

### 2.1 DESCRIPCION DE AVANCES FISICO PRESUPUESTALES

**2.1.1 PROGRAMA PRESUPUESTAL 068: REDUCCION DE LA VULNERABILIDAD Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS POR DESASTRES.**

**PRODUCTO (01) 3000735, DESARROLLO DE MEDIDAS DE INTERVENCION PARA LA PROTECCION FISICA FRENTE A PELIGROS.**

Actividad 5005565: Tratamiento de Cabeceras de cuencas en gestión de riesgo de desastres.- En la sub actividad asistencia técnica para el tratamiento de cuencas se tiene el siguiente avance:



SUB ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	META PROGRAMADA	AVANCE AL TRIMESTRE	PORCENTAJE DE AVANCE
1.1.1 Plantaciones forestales	HECTAREA	7.00	7.00	100.0
1.1.2 Construcción de diques	DIQUES	2.00	2.00	100.0
1.1.3 Construcción de zanjas	HECTAREA	17.00	17.00	100.0
1.1.4 Manejo de Pastos Naturales	HECTAREA	8.00	8.00	100.0

FORMATO 01: PROGRAMACION Y EJECUCION DE METAS FISICO PRESUPUESTALES DE PROGRAMAS PRESUPUESTALES 2017

PROGRAMA PRESUPUESTAL	PRODUCTO	ACTIVIDAD	SUB ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PROGRAMACION ANUAL (Total departamental)		PROVINCIA DE LA MAR		PROVINCIA DE HUANTA									
					FISICO	PRESUPUEST.	DISTRITO ANCO		DISTRITO IGUAIN		DISTRITO SANTILLAMA		DISTRITO HUANTA		DISTRITO HUAMANGULLA			
							FISICO	PRESUPUEST.	FISICO	PRESUPUEST.	FISICO	PRESUPUEST.	FISICO	PRESUPUEST.	FISICO	PRESUPUEST.		
0009. REDUCCION DE LA DEGRADACION DE LOS SUELOS AGRARIOS	3000566. PRODUCTORES AGROPECUARIOS CON COMPETENCIAS PARA EL APROVECHAMIENTO DEL RECURSO SUELO EN EL SECTOR AGRARIO	5004212. ASISTENCIA TECNICA A PRODUCTORES AGRARIOS	PRODUCTORES	PRODUCTORES	400		100		50		50		50		40			
			Visitas técnicas	ASISTENCIAS TECNICAS				0										
			Rehabilitación de andenes	HECTAREA				0										
			Terrazas de banco	HECTAREA				0										
			Terrazas de formación lenta	HECTAREA	5.0	11,005		0	6,603		2	4,402						
			Zanjas de infiltración	HECTAREA	31.0	41,895		9	31,597				10	13,590	2	2,718	10	13,590
			Construcción de diques	DIQUES					0									
			Construcción de wari wari	HECTAREA					0									
			Surcos y tajos en ceotorno	HECTAREA					0									
			Cultivos de cobertura	HECTAREA					0									
			Enmiendas orgánicas	HECTAREA					0									
			Análisis de suelos	M° de MUESTRAS					0									
			Manejo de praderas	HECTAREA	12.0	47,100		8	31,400				4	15,700				
Silvogesturas	HECTAREA					0												
<b>TOTAL</b>						<b>100,000</b>		<b>50,000</b>		<b>4,402</b>		<b>29,290</b>		<b>2,718</b>		<b>13,590</b>		



**PLAN OPERATIVO 2018**

**FORMATO 01B: PROGRAMACION DE METAS FISICO PRESUPUESTALES POR DISTRITOS DE PROGRAMAS PRESUPUESTALES**

**DIRECCION ZONAL: AYACUCHO**

PROGRAMA PRESUPUESTAL	PRODUCTO	ACTIVIDAD	SUBACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PROVINCIA: LA MAR				
					PROGRAMACION ANUAL		EJECUCIÓN A JUNIO		
					FISICO	FTO.	EJEC. FISICO	EJEC. FTO.	
0089. REDUCCION DE LA DEGRADACION DE LOS SUELOS AGRARIOS	3000001 ACCIONES COMUNES	5000276 GESTION DEL PROGRAMA		INFORMES	1	7000			
				PRODUCTORES	66		50		
			5004212 ASISTENCIA TECNICA A PRODUCTORES AGRARIOS	Visitas técnicas	ASISTENCIAS TECNICAS	0	0	0	0
				Rehabilitación de andenes	HECTAREA	0	0	0	0
				Terrazas de banco	HECTAREA	0	0	0	0
				Terrazas de formación lenta	HECTAREA	2	4802	0	0
				Zanjas de infiltración	HECTAREA	22	28798	1.10	0
				Construcción de diques	DIQUES	0	0	0	0
				Construcción de waru waru	HECTAREA	0	0	0	0
				Surcos y/o fajas en contorno	HECTAREA	0	0	0	0
				Cultivos de cobertura	HECTAREA	0	0	0	0
				Enmiendas orgánicas	HECTAREA	0	0	0	0
				Labranza conservacionista	HECTAREA	0	0	0	0
				Manejo de riego parcelario	HECTAREA	0	0	0	0
				Cobertura muerta	HECTAREA	0	0	0	0
				Análisis de suelos	Nº de MUESTRAS	0	0	0	0
				Manejo de praderas	HECTAREA	4	16400	0	0
				Silvopasturas	HECTAREA	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>						<b>50000</b>			



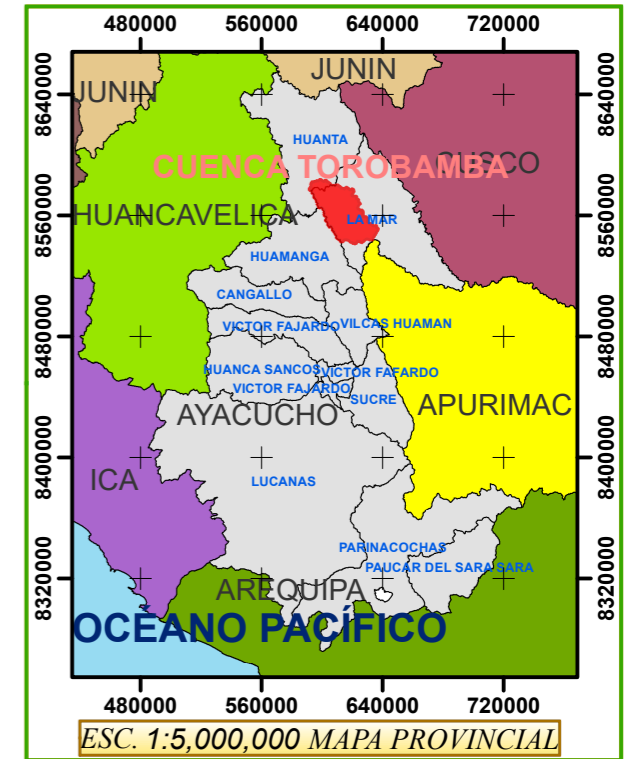
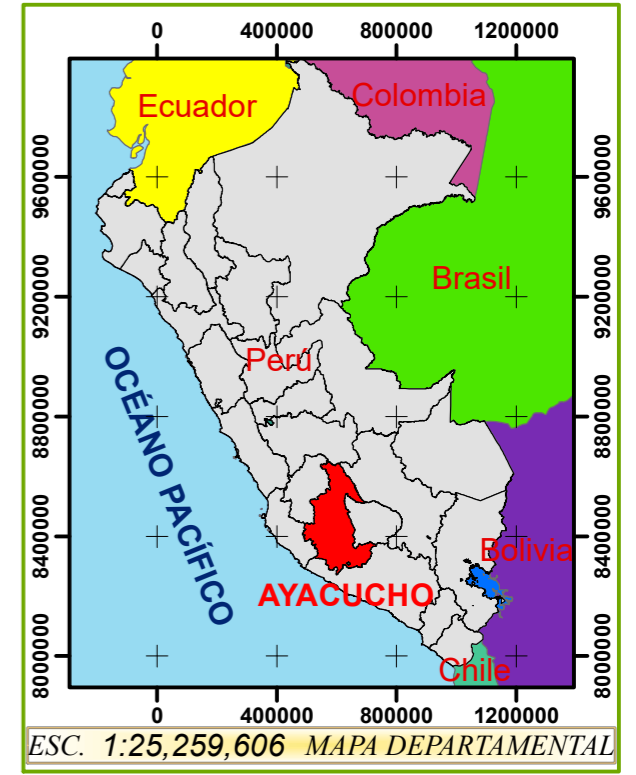


## ANEXO 6

### MAPAS



# “EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE RIEGO Y EL USO SOSTENIBLE DEL AGUA FREENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CUENCA DEL RIO TOROBAMBA – AYACUCHO”



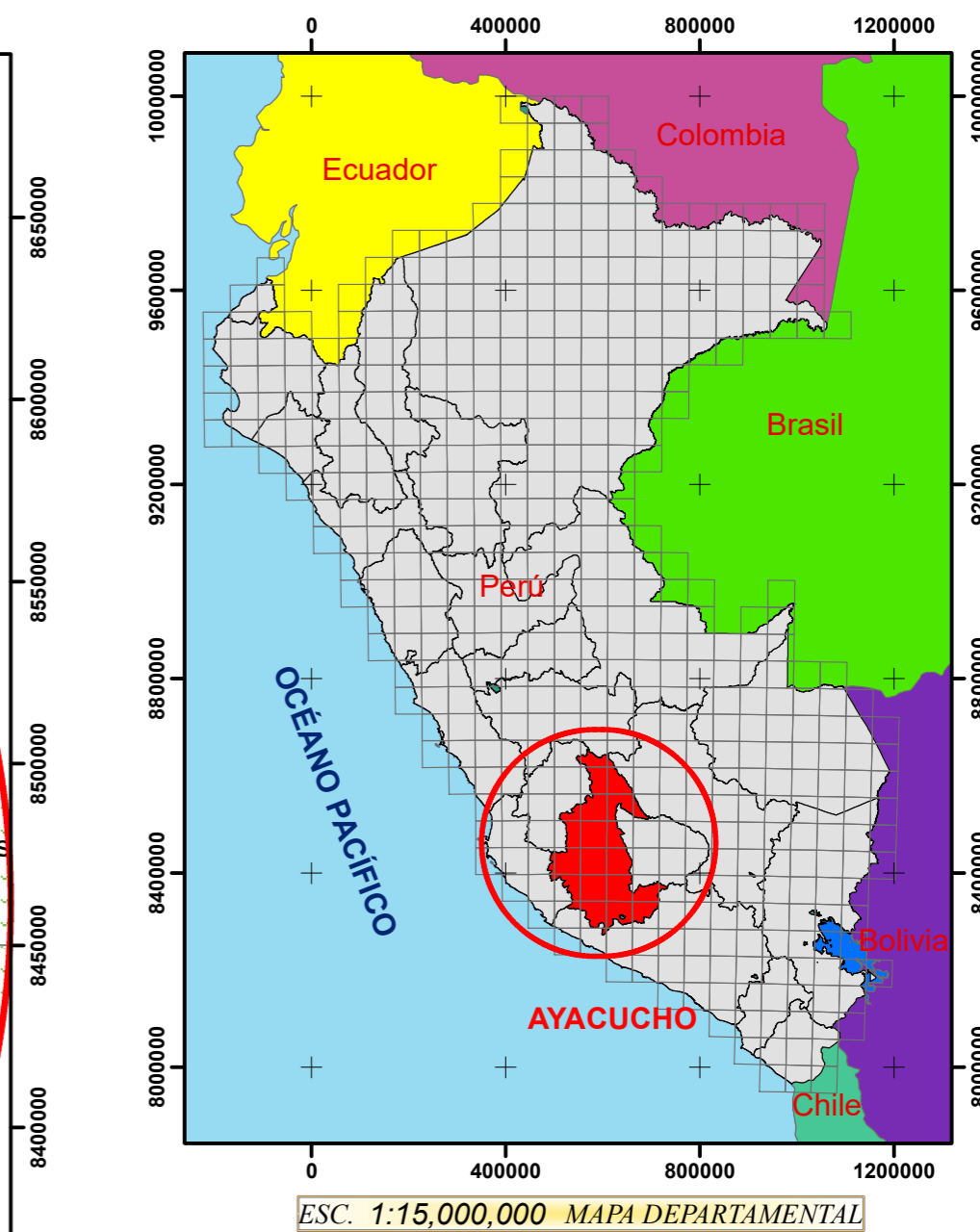
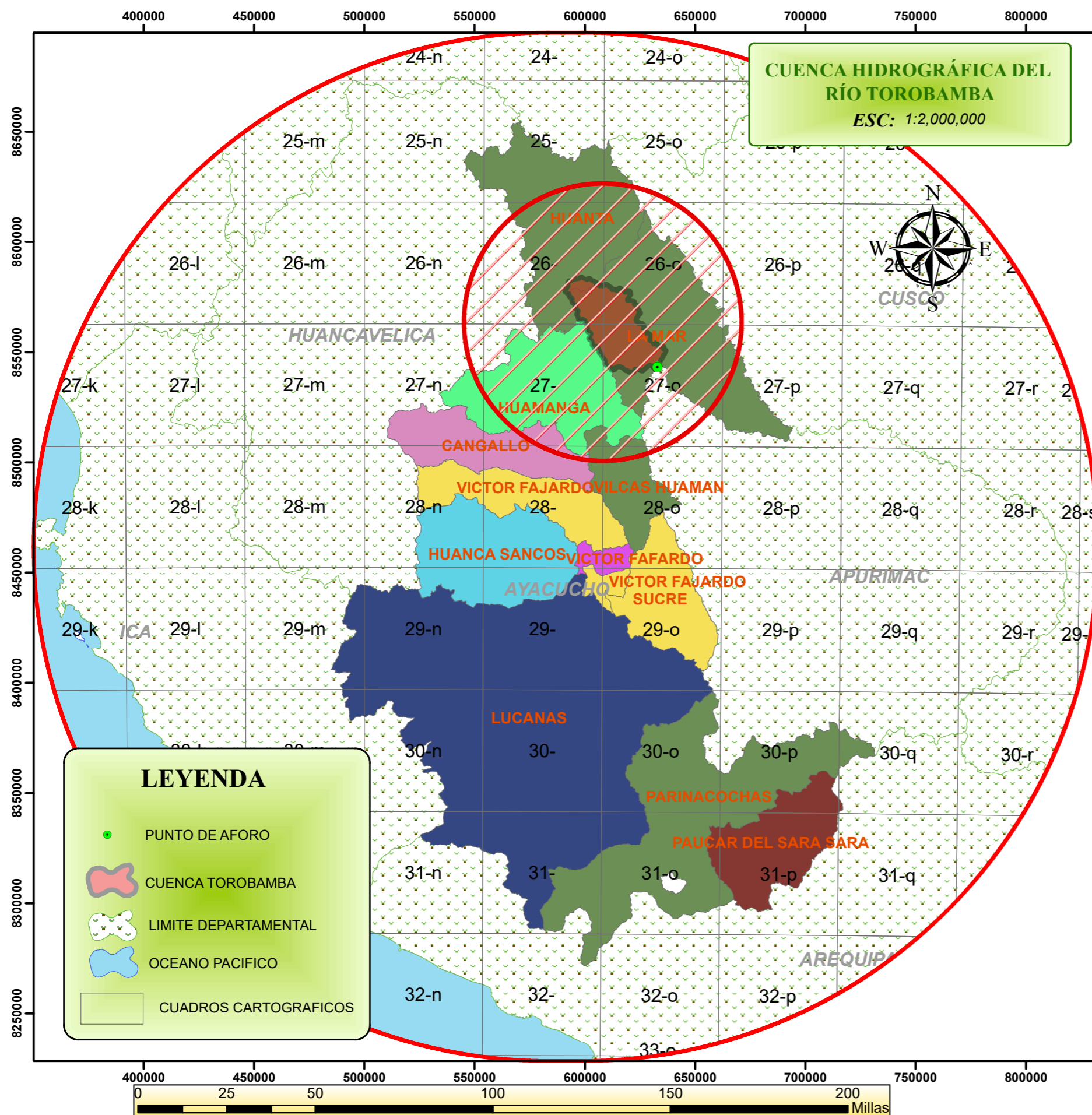


**UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA AGRÍCOLA**

UBICACIÓN DE LA CUENCA DEL RIO TOROBAMBA

UBICACIÓN:	FECHA:	LAMINA:
REGION: AYACUCHO	30/12/2018	<b>U - 01</b>
PROVINCIA: LA MAR	ESCALA: INDICADA	
DISTRITO: -----		
ESTUDIANTE: TENORIO URPI, ABEL RODOLFO		

# “EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE RIEGO Y EL USO SOSTENIBLE DEL AGUA FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CUENCA DEL RIO TOROBAMBA – AYACUCHO”

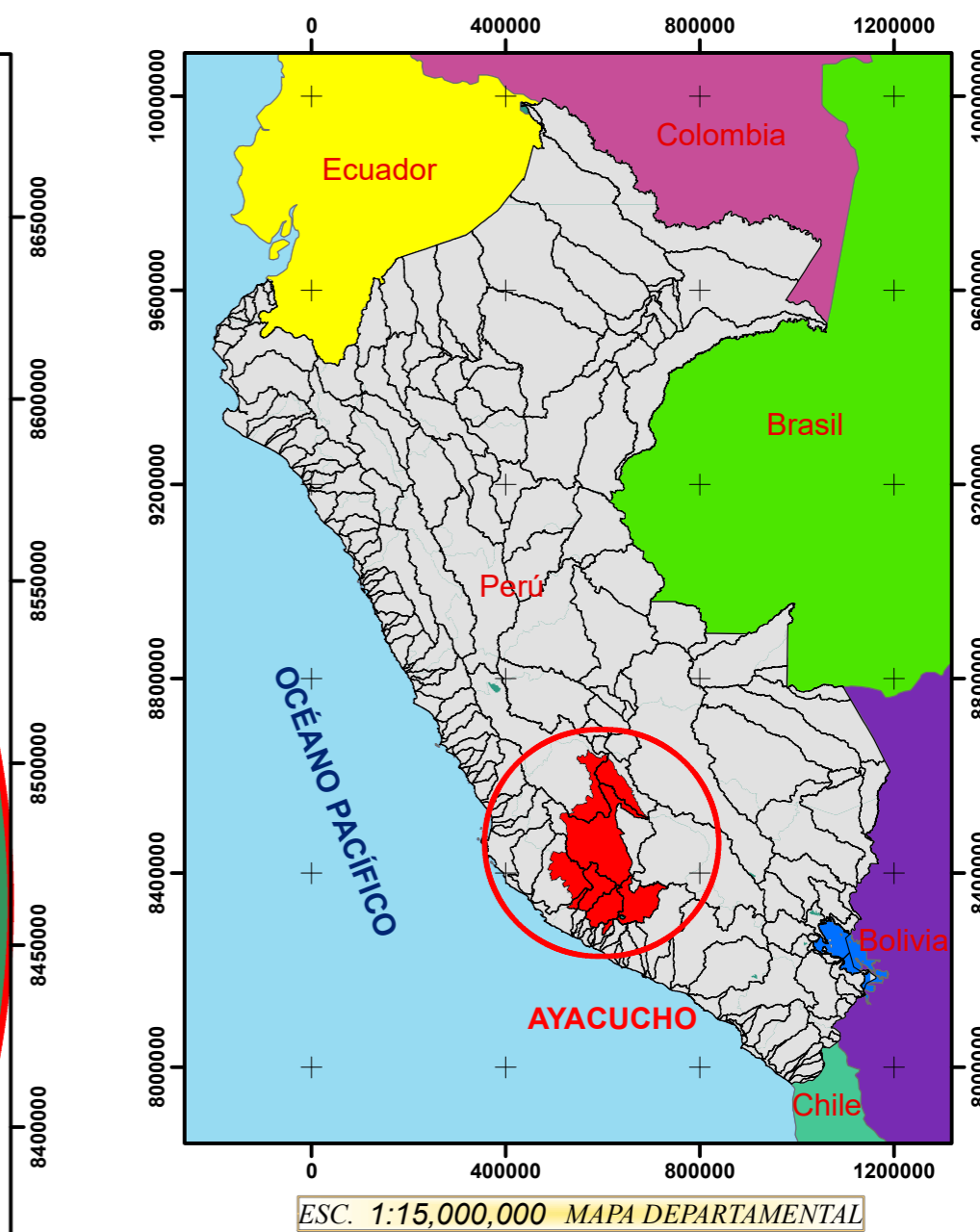
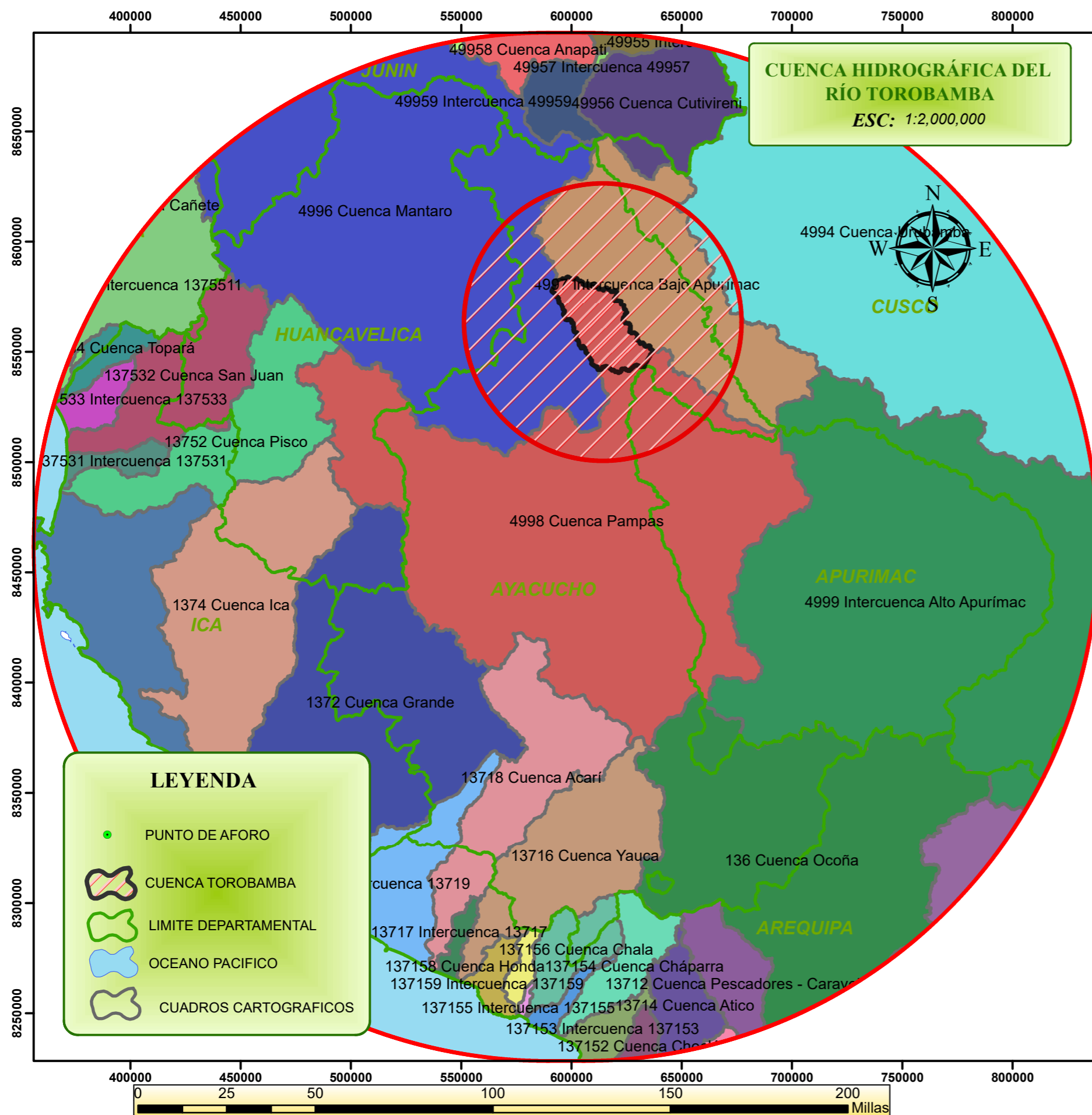


**UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA**  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA AGRÍCOLA

**UBICACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA CUENCA DEL RÍO TOROBAMBA**

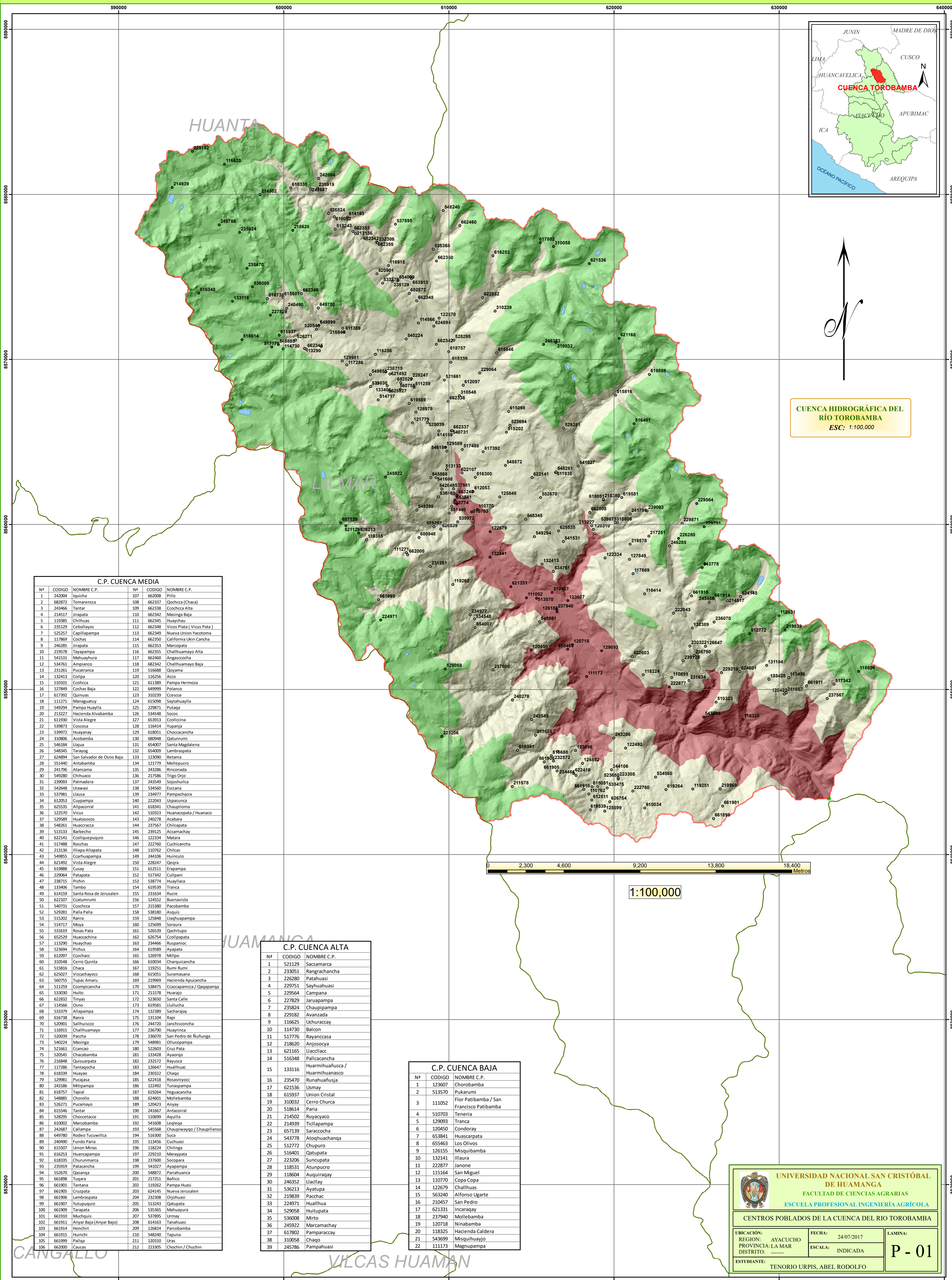
UBICACIÓN: REGION: AYACUCHO PROVINCIA: LA MAR DISTRITO: -----	FECHA: 30/12/2018 ESCALA: INDICADA	LAMINA: <b>U - 02</b>
ESTUDIANTE: TENORIO URPI, ABEL RODOLFO		

# “EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE RIEGO Y EL USO SOSTENIBLE DEL AGUA FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CUENCA DEL RIO TOROBAMBA – AYACUCHO”



 <p><b>UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA</b> FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA AGRÍCOLA</p>		
<p>UBICACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO TOROBAMBA</p>		
UBICACIÓN: REGION: AYACUCHO PROVINCIA: LA MAR DISTRITO: -----	FECHA: 30/12/2018 ESCALA: INDICADA	LAMINA: <h1 style="font-size: 2em;">U - 03</h1>
ESTUDIANTE: TENORIO URPI, ABEL RODOLFO		

# “EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE RIEGO Y EL USO SOSTENIBLE DEL AGUA FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CUENCA DEL RIO TOROBAMBA – AYACUCHO”



**CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO TOROBAMBA**  
ESC: 1:100,000

C.P. CUENCA MEDIA					
Nº	CODIGO	NOMBRE C.P.	Nº	CODIGO	NOMBRE C.P.
1	242004	Iquicha	107	662008	Pillo
2	682872	Tomarencca	108	662337	Qoqchca (Chaca)
3	243466	Tantar	109	662338	Cochcca Alta
4	214527	Jirapata	110	662342	Mosinga Baja
5	113985	Chihuasi	111	662345	Huaychay
6	235129	Cebollayoc	112	662348	Vicos Plata ( Vicos Pata )
7	525257	Capillapampa	113	662349	Nueva Union Yacotoma
8	117869	Cochas	114	662350	California Ukin Candha
9	246295	Jirapata	115	662353	Marcopata
10	219578	Tayapampa	116	662355	Challhuamayo Alta
11	541531	Mahuayhura	117	662460	Angascoccha
12	534761	Amplianco	118	682342	Challhuamayo Baja
13	231261	Pucatanra	119	516688	Goyama
14	132413	Collpa	120	116256	Acco
15	510101	Cochcca	121	611389	Pampa Hermoza
16	127849	Cochas Baja	122	649999	Polanco
17	617392	Quinuasi	123	310259	Cesceze
18	111271	Managuaray	124	615098	Saythuyaylla
19	549294	Pampa Huaylla	125	229871	Putaca
20	213227	Hacienda Alwabamba	126	534548	Socos
21	611390	Vista Alegre	127	653913	Collcínca
22	539873	Cocosa	128	116414	Nupuja
23	539972	Huaymay	129	618051	Chocacancha
24	310806	Acobamba	130	680948	Qaturunmi
25	546184	Lajua	131	654007	Santa Magdalena
26	548345	Tarayoc	132	654009	Lambraspata
27	624894	San Salvador de Osno Baja	133	123090	Retama
28	551440	Antabamba	134	121779	Mollapuro
29	241796	Atancama	135	243286	Rincónada
30	549280	Chihuaco	136	217586	Trigo Orjo
31	239093	Palmdera	137	243549	Sojoshuilla
32	542648	Urawasi	138	534560	Escana
33	537981	Uauasa	139	234977	Pampachaca
34	612053	Coyapampa	140	222043	Uspacoca
35	625535	Allpacorral	141	618341	Chaupilloma
36	122570	Vicos	142	510323	Huanacopata / Huanaco
37	529589	Huatasocos	143	240278	Acabara
38	548261	Huacracca	144	237567	Chilcapata
39	513133	Barbecho	145	239125	Acsamachay
40	621241	Collquepuquio	146	122334	Natara
41	517488	Rochas	147	222760	Cuchicancha
42	213136	Illapa Allapata	148	110762	Chilcas
43	549855	Ccarhuapampa	149	244106	Huinculo
44	621492	Vista Alegre	150	228247	Qeqra
45	619888	Cusay	151	612511	Erapampa
46	229064	Patapata	152	517342	Callpini
47	238715	Pichin	153	538774	Huayllaca
48	133406	Tambo	154	619539	Tranca
49	614159	Santa Rosa de Jerusalem	155	231634	Rucre
50	622107	Ccatumrumi	156	124552	Buenavista
51	540731	Cochcca	157	215380	Pacobamba
52	529281	Palla Palla	158	538180	Aquis
53	515202	Ranra	159	125848	Ulaghuapampa
54	534717	Moya	160	125699	Sorura
55	531619	Rosas Pata	161	526539	Qachitupo
56	652529	Huaccachina	162	626754	Collpapata
57	113290	Huaychao	163	234466	Huaspinoc
58	523694	Pichus	164	619589	Ayapata
59	612097	Cochacc	165	126978	Millpo
60	310548	Cerro Quinta	166	610034	Charquicancha
61	515816	Chaca	167	119251	Rumi Rumi
62	625027	Vizcachayoc	168	615051	Suramasana
63	560755	Tupac Amaru	169	219969	Hacienda Apucancha
64	511259	Coompicancha	170	538475	Cacopamcca / Qasapanqa
65	530300	Huito	171	211578	Huarajo
66	622832	Tinyas	172	523650	Santa Calle
67	114566	Osno	173	619581	Ululucha
68	533379	Allapampa	174	132389	Sacharajay
69	616738	Ranra	175	131104	Raji
70	525901	Sallhuisco	176	244720	Janchisoncha
71	116915	Challhuamayo	177	236790	Huayrinca
72	520039	Pachca	178	236070	San Pedro de Nuñunga
73	540224	Masinga	179	548981	Ollucopampa
74	521661	Cranaco	180	522603	Cruz Pata
75	525545	Chacabamba	181	133428	Ayapuro
76	216848	Quisuapata	182	232572	Chayaca
77	117286	Tantagocha	183	126647	Huallhuac
78	618339	Huayao	184	230322	Chaqo
79	129981	Pucajasa	185	622418	Rosasiyooco
80	243186	Mitipampa	186	122492	Tunasapampa
81	618757	Tapaj	187	619264	Higuacancha
82	549885	Chocillo	188	624621	Mollebamba
83	526271	Pucamayoc	189	120423	Anayay
84	615546	Tantar	190	241667	Antacorral
85	528295	Chocetacoe	191	110699	Aquilla
86	610002	Marcobamba	192	541608	Leqleqa
87	242607	Callampa	193	545568	Chaupiwaygo / Chaupillanso
88	648780	Rodeo Tucuwillica	194	516300	Suca
89	240490	Fundo Paria	195	113456	Cuchyasi
90	615507	Union Minas	196	118224	Chilinga
91	616253	Huancapampa	197	229210	Msaraypata
92	618335	Churummarca	198	237600	Socopara
93	235919	Patapampa	199	541027	Ayapampa
94	552670	Qasanga	200	548872	Parahuanca
95	661888	Tuqara	201	217251	Bañico
96	661901	Tantana	202	119262	Pampa Huasi
97	661905	Cruzpata	203	624145	Nueva Jerusalem
98	661906	Lambraspata	204	232308	Orijhuasi
99	661907	Huayapata	205	513243	Gatopata
100	661909	Tarapata	206	535365	Mahuayura
101	661910	Muchquis	207	537895	Urmay
102	661911	Anay Baja (Anay Bajo)	208	614163	Tanahuasi
103	661914	Honchiri	209	126824	Parcobamba
104	661915	Huinchu	210	548240	Tapuna
105	661999	Patiga	211	120310	Uras
106	662000	Caucas	212	223365	Chochin / Chuchin

C.P. CUENCA ALTA		
Nº	CODIGO	NOMBRE C.P.
1	521129	Sacsamarca
2	233051	Rangrachancha
3	226280	Patahuasi
4	229751	Sayhuahuasi
5	229564	Campana
6	227829	Jaruapampa
7	235824	Chaupipampa
8	229182	Avanzada
9	116625	Uchuracay
10	114730	Balcon
11	517776	Rayancassa
12	218620	Anjosocya
13	621165	Uacclacc
14	516348	Pallcacancha
15	133116	Huarmiuhuasca / Huarmiuhuanasco
16	235470	Runahuasuja
17	621536	Usmay
18	615937	Union Cristal
19	310032	Cerro Churca
20	518614	Paria
21	214502	Ruycayaco
22	214939	Ticllapampa
23	657139	Saracocha
24	543778	Atoqhuanqana
25	512772	Chupuro
26	516401	Qatupata
27	223206	Suncupata
28	118531	Atunpuuro
29	118604	Auquirayay
30	246352	Uacllay
31	536213	Ayutupa
32	219839	Pachnac
33	224971	Huallhua
34	529058	Huitupata
35	536008	Mirto
36	245922	Marcamachay
37	617802	Pamparacay
38	310058	Chaqo
39	245786	Pampahuasi

C.P. CUENCA BAJA		
Nº	CODIGO	NOMBRE C.P.
1	123607	Chorobamba
2	513570	Pukarumi
3	111052	Flor Patibamba / San Francisco Patibamba
4	510703	Teneria
5	129093	Tranca
6	120450	Condoray
7	653841	Huascapata
8	655463	Los Olivos
9	126155	Misquihua
10	132141	Illaura
11	222877	Janone
12	115164	San Miguel
13	110770	Copa Copa
14	122679	Challhuas
15	563240	Alfonso Ugarte
16	210457	San Pedro
17	621331	Incarayay
18	237940	Mollebamba
19	120718	Ninabamba
20	118325	Hacienda Caldera
21	543699	Misquihua
22	111173	Magnupampa

**UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA**  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA AGRÍCOLA

CENTROS POBLADOS DE LA CUENCA DEL RIO TOROBAMBA

UBICACIÓN: REGION: AYACUCHO PROVINCIA: LA MAR DISTRITO: .....	FECHA: 24/07/2017 ESCALA: INDICADA	LAMINA: <b>P - 01</b>
--	---------------------------------------	--------------------------

ESTUDIANTE: TENORIO URPI, ABEL RODOLFO