

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y RECURSOS
NATURALES**



**“ESTUDIO DEL RETROCESO GLACIAR EN EL SANTUARIO NACIONAL DE
AMPAY Y DETERMINACIÓN DE SU INFLUENCIA EN LA AGRICULTURA DE
LA COMUNIDAD DE HUAYLLABAMBA, DISTRITO DE ABANCAY, AÑO 2016.”**

**TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO
AMBIENTAL**

PRESENTADO POR:

Bachiller: JOHN ANTHONY PAUCAR ANCCO

ASESOR:

Blgo. JAIME VALENZUELA TRUJILLO

APURÍMAC – PERÚ

2018

Dedicatoria

La presente tesis está dedicada a Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera, a mi padre Damaso Paucar Camacho por el gran ejemplo que siempre me da en mi vida diaria.

A mi madre Katy Ancco Tello porque siempre estuvo en los momentos más difíciles y siempre ha soñado verme dar este pequeño paso en mi vida profesional.

A mis hermanos Wilfred, Sheyla y Romahin, los quiero mucho.

AGRADECIMIENTO

Agradezco, a Dios, por ayudarme en todo este camino largo y difícil, tú fuiste quien me dio las fuerzas para seguir adelante y gracias a ti pude lograrlo.

A mis padres, Katy Ancco Tello y Damaso Paucar Camacho, que siempre me han dado su apoyo incondicional y les debo todo este logro profesional

Al Biólogo Jaime Valenzuela por su confianza, que desde un principio creyó en el proyecto, y ha convertido en realidad lo que para mí era un sueño.

Al fondo de cooperación Suiza, programa Bosques Andinos y HELVESTAS EWISS INTERCOOPERATION por haber patrocinado la realización de la tesis.

A la Universidad Tecnológica de los Andes, la casa de estudios de nuestra ciudad de Abancay, por seguir promoviendo la ciencia y formación profesional e intelectual para el desarrollo del país, que me permitieron desarrollar este trabajo de tesis y adquirir mucha experiencia pre-profesional.

Al Ingeniero Juan José Zúñiga Negrón por haberme guiado y acompañado en las salidas de campo y también haberme presentado a investigadores con mucha trayectoria.

A todos mis amigos, amigas y todas aquellas personas que han sido importantes para mí durante este tiempo

RESÚMEN

La investigación se realizó sobre el retroceso glaciar en el Santuario Nacional de Ampay y la influencia en la agricultura de la comunidad de Huayllabamba este estudio de evolución multi-temporal se utilizó como herramienta el software ArcGIS 10.3, las variables fueron glaciar y producción agrícola su propósito del presente trabajo de investigación tiene como objetivo general determinar la influencia del retroceso glaciar en la montaña de Ampay y la producción de la agricultura de la comunidad de Huayllabamba, distrito de Abancay. La investigación se aborda de acuerdo al tipo de estudio Básica o Sustantiva, con un diseño no experimental, longitudinal. Se empleo la observación y se aplicó las encuestas formadas por 18 preguntas para medir la percepción y la producción agrícola de la comunidad de Huayllabamba.

Se utilizó las imágenes landsat 5,7 y 8 que registra la NASA, se obtuvieron 10 imágenes landsat del año 1991 a 2017, mediante el mismo procedimiento en geomática se determinó, las áreas agrícolas de la comunidad para establecer la influencia del retroceso glaciar en la agricultura se utilizó la estadística no paramétrica y para la comprobación de la Hipótesis, RHO Pearson ya que el nivel de investigación es una correlacional causal. Llegando a las conclusiones que, actualmente el retroceso Glaciar de Ampay tiene una influencia negativa e inversa en la Agricultura de la comunidad de Huayllabamba.

Palabras Claves: Retroceso Glaciar, producción Agrícola, Influencia y Landsat

ABSTRACT

The investigation was carried out on the Glacial Retreat in the National Sanctuary of Ampay and the influence in the agriculture of the community of Huayllabamba. This multi-temporal evolution study was used as tool ArcGIS 10.3, the variables were glacial and Agricultural production its purpose of the present the general objective of this research work is to determine the influence of the glacial retreat in the Ampay mountain and the production of agriculture in the community of Huayllabamba, district of Abancay. The research is addressed according to the type of Basical or Substantive study, with a non-experimental, longitudinal design. The observation was used and the surveys formed by 18 questions were applied to measure the perception and agricultural production of the community of Huayllabamba.

The landsat images 5,7 and 8 recorded by NASA were used, 10 landsat images were obtained from 1991 to 2017, by means of the same procedure in geomatics was determined, the agricultural areas of the community to establish the influence of the glacier retreat in the agriculture I use the RHO Pearson method since the level of research is a causal correlational. Arriving at the conclusions that, at the moment the glacial retreat of Ampay does not influence significantly in the agriculture of the community of Huayllabamba.

Key Words: Glacial retreat, Agricultural production, Influence and Landsat

ÍNDICE

Contenido	Págs.
Caratula.....	i
Dedicatoria	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESÚMEN	iv
INTRODUCCIÓN.....	xiv
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.2. Justificación o importancia del estudio.	17
II. OBJETIVOS.....	19
2.1 Objetivo general	19
2.2 Objetivos específicos	19
III. MARCO TEORICO.....	19
3.1. ANTECEDENTES.....	19
3.2. Marco teórico general.....	23
3.3 Marco conceptual.	24
IV. FORMULACIÓN DE HIPOTESIS.....	28
4.1 Hipótesis central.	28
4.2 Hipótesis específica.	28
V. IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE VARIABLES.....	29
5.1. Operacionalización de variables.	29
5.2. Variable Independiente.....	29
5.3. Variable Dependiente.	29
VI. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.	30
6.1 Tipo y nivel de investigación:	30
6.2 Procedimiento de trabajo en gabinete.	30

VII.DETERMINACIÓN DEL UNIVERSO Y LA MUESTRA.....	34
7.1 Tamaño del universo o población.	34
7.2 Tipo y diseño muestral.	34
7.3 Ámbito geográfico-temporal.	34
7.4 Descripción de la zona de estudio.....	35
7.4.1 ubicación.....	35
7.5. descripción y características del área de estudio.....	37
7.5.1 Base Legal	37
7.5.2. Actividad Económica.	39
7.5.3 Historia Pre colombina.	39
7.5.4. Periodo Hispánico.	40
7.5.5. Periodo Republicano.	40
7.5.6. Situación actual.	40
8. Descripción de los Mapas Temáticos.....	41
XIII.FUENTES, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS.56	
8.1 Fuente primaria:	56
8.2.Fuente secundaria:.....	56
8.3. Técnicas:.....	57
8.4. Instrumentos de investigación:	57
IX. PROCESAMIENTO E INTERPRETACION DE DATOS.	59
9.1 Descripción, análisis e interpretación de medidas e indicadores.....	59
9.1.1.Descripción y análisis e interpretación de medida e indicadores del glaciar de Ampay.	59
9.1.2.Descripción de análisis e interpretación de medidas e indicadores del sector de Huayllabamba.	68
9.2. Contrastación de resultados de los objetivos.	83
9.2.1 Objetivo general.....	83
9.2.3. Objetivo específico 1.....	84

9.2.4. Objetivo específico 2.....	85
9.2.5. Resultados finales de la investigación en el área de estudio de Ampay y Huayllabamba	88
9.3. Verificación de las Hipótesis.	89
9.3.1. Verificación de la hipótesis general	89
9.3.2. Verificación de Hipótesis específicas de superficie de hielo con la actividad agrícola	90
9.3.3. Hipótesis específicas de variabilidad climática y agricultura.	91
9.4. Formulación de conclusiones y sugerencias.	94
9.4.1. Conclusiones	94
9.4.2. Recomendaciones.....	96
X. BIBLIOGRAFÍA.....	97
XI. ANEXOS.....	99

Índice de tablas

Tabla	pág.
Tabla 1. Situación, porcentaje, población representativa del retroceso Glaciar	73
Tabla 2. situación, porcentaje, población representativa del cambio climático	74
Tabla 3. Situación, porcentaje, población representativa problemas de suministro de agua ...	75
Tabla 4. tipo de riego, porcentaje, población representativa de procedimiento de riego	76
Tabla 5. situación, porcentaje, población representativa agua para riego de cultivo	77
Tabla 6. Cultivo, porcentaje, población representativa de tipos de cultivo	78
Tabla 7. Tipos de cultivo, porcentaje, cantidad de siembra	79
Tabla 8. precipitación.	80
Tabla 9. Temperatura.....	81
Tabla 10. Retroceso Glaciar	83
Tabla 11. Cantidad de hectáreas de producción de tipos de cultivo.....	83
Tabla 12. Tipos de cultivo con más frecuencia durante el año	83
Tabla 13. Superficie Glaciar del Ampay	84
Tabla 14. Áreas de producción.....	84
Tabla 15. Resultados de evolución multi-temporal y Agricultura	88
Tabla 16. Resultados finales de las áreas de producción con la aplicación de las encuestas ..	88
Tabla 17. Correlación del Glaciar y Agricultura	89
Tabla 19. correlacion de Temperatura y Agricultura	92
Tabla 20. Situación, porcentaje, población representativa malas practicas	107
Tabla 21. Situación, porcentaje, población representativa de canales en buen funcionamiento	108
Tabla 22. Situación, porcentaje, población representativa de organizaciones	109
Tabla 23. Situación, porcentaje, población representativa instituciones que trabajen	110
Tabla 24. Situación, porcentaje, población representativa, percepción de sequia	111
Tabla 25. Situación, porcentaje, población representativa percepción de Heladas.....	112
Tabla 26. Situación, porcentaje, población representativa de peligros de localidad	113
Tabla 27. Situación, porcentaje, población representativa sobre cambio climático.....	114
Tabla 28. Situación, porcentaje, población representativa de infraestructura para almacenar agua.....	115
Tabla 29. Situación, porcentaje, población representativa de sequia y agua	116

Tabla 30. Situación, porcentaje, población representativa de calidad de agua para las actividades.....	117
---	-----

Índice de figuras

Figuras	pág.
figura 1. Evolución dinámica del Glaciar de Ampay.	64
figura 2. Áreas de Producción.....	71
figura 3. Conocimiento o información sobre el Retroceso Glaciar de Ampay	73
figura 4. Efectos o consecuencias del cambio climático	74
figura 5. Problemas de suministro de agua para la realización de su cultivo	75
figura 6. Procedimiento de riego para la agricultura	76
Figura 7. Afectación de agua para riego de cultivos	77
figura 8. Tipos de cultivo con más frecuencia	78
figura 9. Cantidad de siembra por cultivo.....	79
figura 10. Precipitación Anual Total	85
figura 11. Temperatura Anual	86
figura 12. Percepción de sequia.....	87
figura 13. Afectación por Heladas.....	87
figura 14. Lineal	90
figura 15. Malas prácticas en la comunidad de Huayllabamba.....	107
figura 16. Situación de los canales de la comunidad.....	108
figura 17. Organizaciones que trabajan conservación de suelos, manejo de bosques y agua.....	109
figura 18. Instituciones que trabajen efectos del cambio climático y retroceso glaciar	110
figura 19. Percepción de sequia.....	111
figura 20. Percepción de heladas	112
figura 21. Peligros en la localidad	113
figura 22. Apoyo sobre el cambio climático	114
figura 23. Infraestructura para almacenar agua	115
figura 24. Medidas de presentarse sequia o reducción de la disponibilidad de agua	116
figura 25. calidad de agua para las actividades agrícolas y crianza de animales	117

Índice de cuadros

Cuadros	pág.
cuadro 1. Operacionalización de Variable independiente, indicador.	29
cuadro 2. Operacionalización de Variable Independiente, Indicador	29
cuadro 3. Materiales y equipos de trabajo en campo.....	58
cuadro 4. Equipos de campo	58

Índice de esquemas

Esquema	pág.
Esquema 1. Diagrama de flujo del retroceso glaciar.....	30

INTRODUCCIÓN

El retroceso de los glaciares desde 1850 afecta la disponibilidad de agua fresca para riego y uso doméstico, agricultura, animales y plantas que depende del deshielo glaciar y, a más largo plazo, al nivel de los océanos. Estudiado por glaciólogos, la coincidencia temporal del retroceso glaciar con el aumento de gases de efecto invernadero observado en la atmósfera se cita frecuentemente como prueba de apoyo al calentamiento global. Cadenas montañosas de latitud media como los Himalayas, los Alpes, las Montañas Pedregosas, la Cordillera de las Cascadas y el sur de los Andes, así como cumbres tropicales aisladas como el Monte Kilimanjaro en África, están mostrando algunas de las pérdidas glaciares proporcionalmente más grandes.

Los glaciares andinos han entrado en una fase acelerada de retroceso debido al calentamiento global y al fenómeno meteorológico conocido como El Niño, estimándose que desaparecerán completamente en 20 o 30 años (INAIGEN,2010).

En América Latina, los glaciares tropicales están ubicados mayoritariamente en la Cordillera de los Andes: 72% en Perú, 20% en Bolivia, 4% en Ecuador y 4% en Colombia. Estos glaciares tropicales presentan un retroceso acelerado desde mediados de los años setenta. (Comunidad Andina de Naciones, 2007)

Los glaciares tropicales en el Perú, cubren una superficie de 2,500 Km², pero son particularmente importantes, primero por los recursos hídricos que otorgan a las poblaciones. Los glaciares constituyen las reservas sólidas de agua dulce y por su gran sensibilidad al cambio climático, los glaciares tropicales representaban excelentes indicadores de la evolución del clima. (INAIGEN,2010).

El 23 de julio de 1987 se establece el Santuario Nacional del Ampay, mediante Decreto Supremo N° 042-87-AG, con el objetivo de conservar dentro de su ecosistema a la especie, Intimpa; *Podocarpus glomeratus*.

Por medio de herramientas como ArcGis 10.3 e insumos como como las imágenes satelitales del sensor de Landsat 5,7 y 8 se obtuvieron clasificaciones espectrales de la zona de estudio, se determinó el comportamiento del glaciar de Ampay y las áreas de producción en la comunidad de Huayllabamba.

Este estudio se encuentra patrocinado por la cooperación suiza, mediante el programa Bosques Andino.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Formulación del problema.

El retroceso glaciar es un fenómeno global originado por el calentamiento del planeta, que afecta, a la reducción de la masa de la criósfera, en la superficie de la tierra.

Los glaciares tropicales de Sudamérica, están ubicados entre Bolivia y Venezuela, cubriendo una superficie aproximada de 2758 km², (Jordán, 1991) distribuyéndose de la siguiente manera: Perú 71%, Bolivia 20%, Ecuador 4%, Colombia 4% y Venezuela 1%, (Comunidad Andina de Naciones, 2007).

En el año 2008, se crea la Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos que actualmente forma parte de la Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos (DCPRH) de la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

En Perú, los primeros estudios sobre el retroceso glaciar y su influencia en el entorno de los asentamientos humanos se han realizado en el Callejón de Huaylas, Cordillera Blanca, departamento de Ancash.

El primer estudio que se realiza en el callejón de Huaylas responde al aluvión que asoló la ciudad de Huaraz el día 13 de agosto de 1941 donde se encarga al Instituto Geológico del Perú (IGP) el estudio de las causas del aluvión de Huaraz y reconocimiento de las lagunas de la Cordillera Blanca. Posteriormente el 20 de octubre de 1950, la ruptura del dique natural de la laguna de Janca-Rurush por la caída de hielo; trajo como consecuencia la destrucción de la Central Hidroeléctrica de los Cedros, y parte de las obras de la Central Hidroeléctrica del Cañón del Pato así como de los puentes y vía férrea a Chimbote por el cual Mediante Resolución Suprema N° 259, se crea dentro del Ministerio de Fomento, la Comisión de Control de Lagunas de carácter temporal para la realización de los estudios pertinentes.

En los últimos 40 años, el Perú ha perdido 746 km² de área glaciar, esto equivale al 42.52% de masa glaciar del país. (Ministerio del Ambiente, 2015). Este acelerado retroceso significa una pérdida de esta fuente de agua para las poblaciones aledañas y una reducción de la producción agrícola y otras actividades productivas, de las cuales dependen las poblaciones rurales, para subsistir y mejorar su calidad de vida. Tiene también una influencia en la reducción de la disponibilidad hídrica, en los ecosistemas periféricos, sistemas de abastecimiento de agua potable y generación de energía en todo el país.

En Apurímac existen, algunas montañas con glaciares que han ido desapareciendo paulatinamente y cuyos efectos en el entorno no han sido evaluados por los gobiernos locales. Los ejemplos de ello son el cerro Malmanya en el distrito de Oropesa, provincia de Antabamba y el cerro Picti en el distrito de Chalhuanca, provincia de Aymaraes; entre otros que existen en nuestro departamento.

El glaciar de Ampay, en cuyas faldas se ubica el Santuario Nacional del Ampay, es uno de los pocos casquetes glaciares, que hasta la fecha aún subsiste dentro del ámbito de nuestra región. En las últimas décadas el glaciar de Ampay se ha visto reducido la superficie de hielo acumulado, en 108 Ha. que representa el 56% desde el año 1986 hasta el año 2011. (Gonzales, 2012).

La montaña del glaciar del Ampay, se ubica entre los distritos de Abancay y Tamburco, provincia de Abancay, Apurímac. Esta montaña pertenece al sistema orográfico que forma la cordillera de Vilcabamba.

El glaciar de Ampay, es una reserva hídrica que alimenta la vida de numerosas quebradas, manantes y acuíferos durante todo el año, permitiendo con ello prolongar las actividades productivas de los campesinos, en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay y el valle del río Pachachaca.

La existencia de este glaciar, se vincula directamente a la subsistencia de las poblaciones rurales de los distritos de Abancay y Tamburco, aledañas al macizo montañoso que alberga al Santuario Nacional del Ampay.

Las poblaciones rurales aledañas al Santuario Nacional se agrupan en Comunidades Campesinas; (C.C.) y en Asociaciones de Pequeños productores Agropecuarios; (A.P.A.) que hacen un total de nueve organizaciones.

La ocupación humana de esta montaña y el aprovechamiento productivo de los deshielos glaciares datan desde tiempos precolombinos. Las pinturas rupestres que se observan en las alturas de Facchapata y los asentamientos humanos pre - incas como Ccorhuani, Maucacalle y Ninamarca, son testimonio de la intensa ocupación de las laderas del Ampay. (Lagos,1997).

En el periodo colonial fue la fuente de abastecimiento de recursos forestales como la queuña y la unca, y productos de la caza como el venado y la perdiz.

La creación del Área Natural Protegida, busca proteger el ecosistema relacionado a los bosques de Intimpa, pero no existe una estrategia o un plan específico para salvaguardar el recurso agua en esta zona.

El distrito de Abancay alberga a la ciudad capital del departamento que concentra un tercio de la población total. El distrito de Tamburco mayoritariamente rural, es el espacio de territorio que alberga en un mayor porcentaje al Santuario Nacional de Ampay, el cual es hasta la fecha, la única Área Natural Protegida en Apurímac.

1) Problema central.

- ❖ ¿En qué medida el retroceso glaciar en el Santuario Nacional de Ampay influye en la producción agrícola de la comunidad de Huayllabamba, distrito de Abancay?

2) Problemas derivados.

- ❖ ¿En qué medida la superficie de hielo perdido influye en la producción agrícola de la comunidad de Huayllabamba, distrito de Abancay?
- ❖ ¿En qué medida la variabilidad climática influye en la producción agrícola de la comunidad de Huayllabamba, distrito de Abancay?

1.2. Justificación o importancia del estudio.

El glaciar de Ampay, se constituye como una reserva hídrica presente y futura, para las poblaciones rurales, ubicadas en el entorno de este Santuario, especialmente, a la comunidad de Huayllabamba, la cual se considera como el objeto del presente estudio.

Actualmente, las aguas de los deshielos del glaciar son utilizadas en la agricultura, ganadería, avicultura, y para el consumo humano.

La presión que existe por intensificar y modernizar la agricultura; como también el mejoramiento de la ganadería y de otras actividades productivas para hacerlas más eficientes en productividad y calidad de productos exigen un aumento en el consumo de agua.

El cambio climático actual, generado por el calentamiento global, está produciendo una disminución en la reserva de la masa acumulable de hielo y como consecuencia se reduce el recurso hídrico para las actividades productivas y el consumo humano en la zona de amortiguamiento del Santuario y el valle de Pachachaca.

La población agropecuaria total de los distritos de Abancay y de Tamburco es de 2 571 personas. (INEI, 2012), incrementándose su población en 925 personas anualmente. Esto trae

consigo mayor demanda de agua para la producción agrícola, pecuaria y otras actividades productivas menores.

La demanda de agua en la población de Huayllabamba es de 0.43 l/s. la oferta de 2.410 l/s siendo actualmente la oferta mayor que la demanda.

La población proyectada al 2016 de la comunidad de Huayllabamba es de 215 personas según datos, del censo nacional del año 2007.

La deficiencia de agua en estos distritos, afectaría directamente, la producción local y la economía de la población dedicada a labores rurales, (EMUSAP, 2004), por lo cual se hace necesario estimar el impacto futuro que originaría la reducción de la disponibilidad de agua, a fin de que los responsables de la gestión de los gobiernos locales y regionales y los organismos pertinentes, tomen las acciones necesarias que permitan reducir los impactos negativos de este cambio climático.

El retroceso glaciar como consecuencia del fenómeno global de calentamiento planetario exige respuestas rápidas, para una efectiva adaptación al cambio climático.

El estudio del retroceso glaciar en la montaña del Ampay y la influencia futura en las poblaciones aledañas a este santuario constituye la base fundamental para tomar decisiones acertadas y planificadas sobre esta zona, símbolo de nuestro departamento de Apurímac.

Este estudio de investigación está orientado a ser también un documento de discusión y base para planificación y toma de decisiones en las estrategias para reducir los riesgos e impactos negativos del cambio climático actual a escala local.

En esta zona también se han producido fenómenos geodinámicos de gran magnitud que han afectado a las poblaciones aledañas y han puesto de manifiesto la vulnerabilidad física y urbana de la cual es pasible la ciudad de Abancay; Ejemplo de ello son el funcionamiento de la quebrada Sahuanay en el año 1951, (INGEMMET, 2013), que afectó hasta los sectores de las Américas y el Olivo; y el deslizamiento de Cocha Pumaránra, también en el año 2012 destruyó el sistema de abastecimiento de agua y el servicio de alcantarillado de las poblaciones adyacentes al Santuario Nacional del Ampay. Por lo tanto, este estudio de investigación se encuentra debidamente justificado.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Determinar la influencia del Retroceso Glaciar de Ampay en el desarrollo de la producción agrícola de la comunidad de Huayllabamba.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar en qué medida la superficie de hielo perdido influye en la producción Agrícola de la comunidad de Huayllabamba, distrito de Abancay.
- Determinar en qué medida la variabilidad Climática influye en la producción Agrícola de la comunidad de Huayllabamba, distrito de Abancay.

III. MARCO TEORICO

3.1. ANTECEDENTES

El glaciar del Ampay se encuentra parcialmente dentro de los límites territoriales del Santuario Nacional del Ampay.

Los numerosos estudios que se han realizado desde Raimondi y Weberbauer (que han visitado este Santuario), se orientaron al análisis de rocas, suelo, morfología, flora, fauna población y actividades económicas.

Entre los años 2010 y el 2015 se inician los estudios de retroceso glaciar en el Santuario Nacional de Ampay, con J. Lizarzaburu, y posteriormente L.Gonzales, quienes no especifican cuantitativamente la relación entre el retroceso glaciar y el número de personas afectadas.

Si organizamos los antecedentes dentro de una jerarquía espacial, local, regional y nacional podemos mencionar lo siguiente:

A nivel local:

En cuanto a los estudios relacionados al retroceso glaciar solo existen los trabajos preliminares realizados por:

Lizarzaburu en, 2010, auspiciado por la Universidad Alas Peruanas filial Abancay. Publico el Estudio de reconocimiento de campo publicado en la revista Ciencia y Desarrollo, en la investigación titulada “**El Ampay se va muriendo**” llega a las siguientes conclusiones que en los últimos 50 años se han perdido 160 hectáreas de hielo.

Gonzales en, 2011, auspiciado por el Instituto de Investigación Universidad y Región del Cusco. La investigación titulada “**Estudio Multitemporal del Nevado Ampay en el contexto del cambio climático: 1986 – 2011**”. El autor, hace un análisis de la variación de la cobertura de hielo, siendo su balance negativo, respecto al aumento acumulativo de la masa de hielo, en un periodo de 25 años. El estudio llega a las siguientes conclusiones, establece una pérdida de 108 hectáreas en un periodo de 25 años

Lizarzaburu en 2013, auspiciados por la Universidad Alas Peruanas. En la investigación titulada “**El retroceso glaciar en la alta montaña de los Andes Peruanos. Caso: Santuario Nacional de Ampay, Apurímac**”, el autor en estos dos trabajos trata de determinar la cantidad de hielo perdido en la montaña glaciar del Ampay en los últimos 15 años. Estudio llega a las siguientes conclusiones estima como valor residual en 4 800 000 metros cúbicos.

Otros estudios relacionados son:

VARGAS (1937-1957), HOOKER (1963), GALIANO y TUPAYACHI (1985-1995); realizaron estudios florísticos sustentados en el Congreso Nacional de Botanica en el año 1985, en la investigación titulada “**Flora del Ampay**”, los autores manifiestan la existencia de especies botánicas endémicas en peligro de extinción, como es el caso de la Intimpa, *Podocarpus glomeratus*; Queuña, *Polylepis racemosa*; Unca, (*Myrcianthes oreophila*) y Chachacoma, (*Escallonia resinosa*)

A nivel regional:

A nivel regional podemos mencionar el estudio realizado por:

Rainer Hosting y otros, Año: 2001, en la investigación titulada **“Informe del viaje de investigación multidisciplinaria al Apu Malmanya, Distrito de Oropesa –**, Prov. de Antabamba, Departamento de Apurímac”

El autor evalúa la diversidad florística, fauna, características geológicas y hace una reseña del retroceso glaciar según versiones verbales de la población; no aplica técnicas de medición en campo o por sensores remotos del retroceso glaciar.

A nivel nacional:

Una de las primeras instituciones en realizar un inventario de glaciares en el Perú es la Autoridad Nacional de agua, ANA, Año, 2014. **“Inventario de los glaciares del Perú”** (en este inventario no se incluye al glaciar el Ampay) plantea como objetivo: Actualizar el inventario de glaciares de las cordilleras. El estudio llega a las siguientes conclusiones la distribución de los glaciares en las 19 cordilleras nevadas ha variado por el acelerado retroceso glaciar, localizándose entre las altitudes mínimas de 4 500 y 5 500 msnm, con pendientes superiores a 25% con 2 286 glaciares (85,33%).

Guardamino, Año 2014. Tesis Pontificia Universidad Católica del Perú, en la investigación titulada **“Análisis de la evolución de las lagunas de alta montaña en la Cordillera del Vilcabamba (Cusco y Apurímac) entre los años 1991-2014 mediante métodos de sensoramiento remoto y SIG”**. En esta investigación se demuestra la relación que existe entre el retroceso glaciar y los problemas de vulnerabilidad física y socio económico que puede originar el cambio climático por el calentamiento global.

Alva Año, 2014. La investigación titulada **“Aplicación de la Teledetección para el análisis multitemporal de la regresión glaciar en la Cordillera Blanca”**, los autores han determinado como se ha producido el fenómeno de retroceso glaciar en los andes de la Cordillera Blanca y el comportamiento que tendrá el retroceso glaciar en los próximos 16 años

A nivel mundial:

Francou, B., Rabatel, y otros, Año, 2011. Auspiciado por las Naciones Unidas. La investigación titulada **“Glaciares de los Andes Tropicales, Víctimas del Cambio Climático”** plantea como objetivo sensibilizar al lector y generar insumos que sirvan para la toma de decisiones eficientes en materia de comportamiento glaciar en la región andina, Los autores, de cuatro países de Sudamérica, llega a la conclusión de proponer una metodología para el estudio del retroceso glaciar en los andes tropicales.

Otras instituciones con proyectos sobre el retroceso glaciar.

UNESCO; Proyecto titulado **“El impacto del retroceso de glaciares en los Andes”**. Busca establecer una red internacional multidisciplinaria para mejorar la resistencia frente a los cambios, particularmente al cambio climático; plantea como objetivo: Crear conciencia y mejorar las capacidades para evaluar, monitorear y comunicar los impactos del cambio climático y las respuestas en el medio ambiente y en el medio socio-económico a nivel local, nacional y regional.

Francou, B., Rabatel, A., Soruco, A., Sicart, J.E., Silvestre, E.E., Ginot, P., y otros.

Un grupo de instituciones de todo el mundo buscan generar información establecer relaciones clima-glaciar-cuencas hídricas.

COMUNIDAD ANDINA DE NACIONES, Proyecto titulado **“Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales”** plantea como objetivo: Proveer las herramientas científicas para la toma de decisión en términos de cambio y variabilidad climática presente y de futuro cercano y lejano para Bolivia y las cuencas de interés del PRAA así como para pronósticos estacional con modelos dinámicos y estadísticos, considerando generación de climatología a partir de datos observados por el SENAMHI y modelos regionales, validación de productos y capacitación del personal. Plantea como resultados proponen una serie de metodologías y técnicas, para el estudio y evaluación del retroceso glaciar en los andes tropicales.

3.2. Marco teórico general.

El retroceso de los glaciares desde 1850, viene afectando a la disponibilidad de agua dulce. Según lo establecido por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2007). Esto, pone en riesgo la disponibilidad de agua para el riego y el uso doméstico, la recreación de montaña, los animales y las plantas que dependen de los glaciares, y en el largo plazo, la variación del nivel de los océanos. Los glaciólogos, han establecido la coincidencia temporal del retroceso de los glaciares con el aumento promedio en la atmósfera de gases de efecto invernadero. Esta relación se cita a menudo como un fundamento probatorio de calentamiento global.

Las zonas montañosas de latitudes medias, como los Himalayas, Alpes, montañas rocosas, Casca de Range, y los Andes tropicales, así como cumbres tropicales aislados, como el Monte Kilimanjaro en África, están mostrando signos notorios de algunas de las mayores pérdidas glaciales registradas.

Existe un consenso con respecto al inminente retroceso glaciar que se está dando en los Andes Tropicales, y que parece ser mucho más significativo en las últimas décadas. Los estudios realizados por Rabatel (2013) y Vuille (2008) (Guardamino, 2014), concluyen que la reducción glaciar comenzó a acelerarse a fines de la década de los años 70 del siglo pasado y que parece estar dándose a una escala sin precedentes desde el período de máxima extensión glaciar de la Pequeña Edad de Hielo que se dio aproximadamente entre 1650-1700.

En el Perú, el retroceso glaciar se inició con mayor intensidad a partir de la década de 1980 según Ames y Francou (1995) y su principal causa según como lo manifiesta el autor, son los niveles más altos de calentamiento observados a mayores altitudes (0,10°C por década) que, en los últimos 70 años, representa un aumento de la temperatura media global de 0,68°C en los Andes tropicales (desde Ecuador hasta el norte de Chile).

En el año 1985, Electroperú S.A - A. AMES realizó el **“Estudio de mediciones glaciológicas en la cordillera blanca”** respaldado por el Laboratorio de Glaciología y Geofísica del C.N.R.S (Francia) el cual nos brinda una visión sobre la variación y el balance de masa de los glaciares de la cuenca del río Santa (Cordillera Blanca y del Raura) y su contribución en el caudal de las cuencas.

Los estudios climatológicos y glaciológicos desarrollados en las zonas de alta montaña, sobre todo de las regiones tropicales, cuentan con una importante limitación derivada de la falta de

series continuas de datos in-situ con respecto al clima y el balance de masa glaciar; Vuille. (2003), Kaser y Georges (1999), Kaser y Osmaston (2002), Rabatel (2013), Salzmann et al. (2013); sin embargo, en base a la data disponible se han realizado algunas investigaciones en los Andes tropicales donde se abordan aspectos referidos a estimaciones sobre el área y volumen glaciar.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) llevado a cabo en el año 1992, permitieron la adopción de la Agenda 21 que, con sus siete propuestas de acción en el ámbito del agua dulce, contribuyó a movilizar a las poblaciones en favor del cambio y favoreció la todavía lenta evolución de las prácticas de gestión del agua.

3.3 Marco conceptual.

En los estudios de glaciología y del actual fenómeno de retroceso glaciar originado por el calentamiento global, es de suma importancia establecer con suma claridad la diferencia entre los diversos términos utilizados. En este estudio es muy importante indicar que en la literatura investigada algunos autores utilizan el término glaciar como sinónimo de glacial. Podemos definir algunos términos en relación a su uso, en la relación siguiente:

❖ Estrés Hídrico

El estrés hídrico denomina a la situación caracterizada por una demanda mayor de agua, que la cantidad disponible durante un periodo determinado; también se genera estrés hídrico cuando el uso del agua se ve restringido por su baja calidad.
(MINAN, 2010).

❖ Cambio Climático

Importante variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado (normalmente decenios o incluso más). El cambio climático se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras.
(IPCC, 2007).

❖ Casquete Glaciar

Masa de hielo con forma de cúpula que cubre una zona alta, y que es considerablemente más pequeña que una placa de hielo.
(INAIGEM, 2016).

❖ **Fenómeno Climático**

Son alteraciones en el clima, que sucede en la atmosfera, incluye todos los acontecimientos que se pueden producir ligados a la dinámica de atmosfera.

(IPCC, 2007).

❖ **Fenómeno Natural**

Es fenómeno natural es un cambio de la naturaleza que sucede por sí solo. Son aquellos procesos permanentes de movimientos y de transformaciones que sufre la naturaleza y que pueden influir en la vida humana (epidemias, condiciones climáticas, desastres naturales, etc).

(IPCC, 2007)

❖ **Glaciar**

Masa de hielo que fluye hacia abajo (por deformación interna y deslizamiento de la base) limitada por la topografía que le rodea (por ejemplo, las laderas de un valle o picos alrededor); la topografía de la base rocosa es la principal influencia sobre la dinámica y la pendiente de superficie de un glaciar. Un glaciar se mantiene por la acumulación de nieve en altitudes altas, y se equilibra por la fusión de nieve en altitudes bajas o la descarga en el mar.

(IPCC, 2007).

❖ **Glacial**

Esta referido a un periodo o era geológica. Los cambios que se manifiestan en todo el planeta de avance y retroceso de los hielos ya sea latitudinalmente y altitudinalmente.

(IPCC, 2007).

❖ **Glaciología**

Rama de la geología y la geografía, preocupada de los múltiples fenómenos actuales y pasados, relacionados con la extensión, distribución, causas, características, procesos, dinámicas, clasificaciones e implicancias del agua en estado sólido, en todas las manifestaciones que puede presentarse en la naturaleza (glaciares, hielo, nieve, granizo, neviza, etc.).

(INAIGEM, 2016).

❖ **Impacto en la Agricultura**

El cambio climático también presenta un riesgo para la agricultura y los recursos naturales, la razón principal es que el cambio climático está generando aumentos en la temperatura y una reducción de lluvia en ciertas zonas, así como contribuyendo a aumentos en la frecuencia de sequías e inundaciones. Estos problemas, combinados con la mayor demanda de agua asociada al crecimiento del sector agrícola, hacen al que la actividad agrícola sea más vulnerable.

(BID, 2014).

❖ **Montaña Glaciar**

Es aquella que mantiene una cobertura de hielo en forma permanente, durante todo el año. La cobertura de hielo puede variar estacionalmente, pero no desaparece.

(INAIGEN, 2012).

❖ **Morrenas**

Morrena es el nombre más común para identificar los materiales sedimentarios de los glaciares. El término tiene origen francés y fue acuñado por los campesinos para referirse a los materiales depositados en los rebordes y terraplenes de derrubios encontrados cerca de los márgenes de glaciares.

(INAIGEN, 2016).

❖ **Modelado Glaciar**

Son las unidades morfológicas generadas por el poder erosivo de las masas de hielo en las zonas de nieves perpetuas.

(INAIGEN, 2012).

❖ **Sedimentos Glaciares**

Los materiales generados como producto de la dinámica glaciar y de los procesos de erosión e intemperismo en esta zona como la gelifracción, abrasión y ablación.

(AGUILON, 2010).

❖ **Sequia**

Deficiencia de precipitaciones durante un periodo de tiempo relativamente prolongado.

(Valiente, 2001).

❖ **Precipitación**

Se denomina precipitación, a toda agua meteórica que cae en la superficie de la tierra, tanto en forma líquida (llovizna, lluvia, etc) y sólida (nieve, granizo, etc).

(Musi, 2001).

❖ **Producción Agrícola**

Es la denominación genérica de cada uno de los productos de la agricultura, la actividad humana que obtiene materias primas de origen vegetal a través del cultivo. No se consideran productos agrícolas estrictamente los procedentes de la explotación forestal. Temperatura Grado de calor de la atmosfera, que proviene de la energía solar.

(Banco Mundial, 2013).

❖ **Retroceso Glaciar**

Es la reducción del límite promedio anual de la masa de hielo.

(INAIGEN, 2012).

❖ **Variabilidad Climática**

Es la fluctuación del clima por encima o por debajo de un valor medio a largo plazo y se diferencia del Cambio Climático.

(IPCC, 2014).

❖ **Vulnerabilidad Climática**

La vulnerabilidad al cambio climático se ha definido como: Nivel al que un sistema [natural o humano] es susceptible, o no es capaz de soportar, los efectos adversos del cambio climático, incluida la variabilidad climática y los fenómenos extremos.

(IPCC, 2001).

IV. FORMULACIÓN DE HIPOTESIS

4.1 Hipótesis central.

HIPOTESIS

Existe influencia significativa del retroceso glaciar en el Santuario Nacional de Ampay en la producción Agrícola de la comunidad de Huayllabamba.

4.2 Hipótesis específica.

Existe influencia significativa de la superficie de hielo perdido en la producción agrícola de la comunidad de Huayllabamba, distrito de Abancay.

Existe influencia significativa en la variabilidad climática en la agricultura de la comunidad de Huayllabamba, distrito de Abancay.

V. IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE VARIABLES.

5.1. Operacionalización de variables.

❖ VARIABLES

5.2. Variable Independiente.

cuadro 1. Operacionalización de variable independiente, dimensión, indicador y sub-indicador

VARIABLE	DIMENSION	INDICADOR	SUB-INDICADOR
retroceso glaciar	-superficie Glaciar - variabilidad Climática	-hectáreas -temperatura, (anual) precipitación (anual)	- Área -°C, PP, % -mapa de T°(Max) Mapa de T(Min)° -mapa geológico -mapa geomorfológico

5.3. Variable Dependiente.

cuadro 2. Operacionalización de variable Independiente, dimensión, indicador y Sud-indicador

VARIABLE	DIMENSION	INDICADOR	SUB-INDICADOR
producción agrícola	-tipos de cultivo -área de producción; unidades de medida - Percepción de la población.	-papa, maíz, y hortalizas - hectáreas -cuestionario	-Kg/Ha -mapa de Zonas de vida -mapa topográfica -mapa de uso actual de los suelos

VI. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.

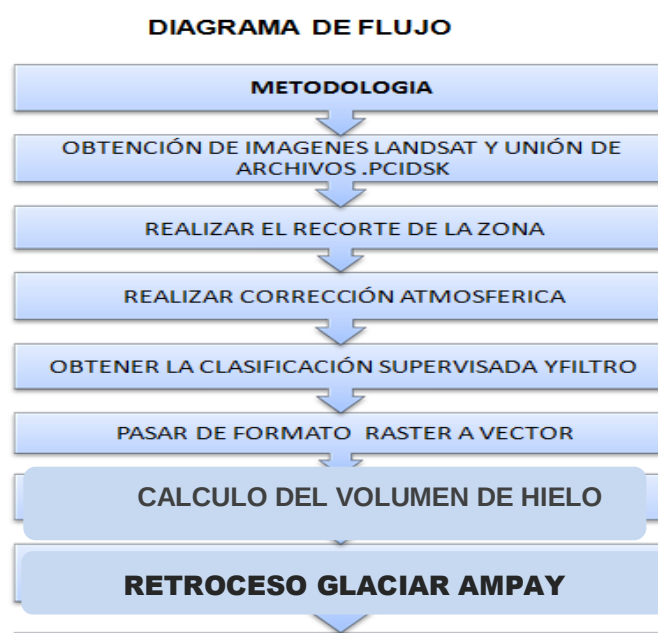
6.1 Tipo y nivel de investigación:

El presente capítulo detalla los procedimientos que se desarrollara para analizar el retroceso glaciar y su influencia en la agricultura de la comunidad de Huayllabamba. El tipo de investigación es básica o sustantiva, nivel correlacional causal. (Sampieri, 2006) con el propósito de analizar cambios a través del tiempo, abarcando los niveles de investigación de:

- ❖ Diseño de tendencias y de análisis evolutivo, diseño de la investigación
- ❖ Explicativa. Se buscan las razones y causas que provocan el problema.
- ❖ Correlacional causal. Se analiza la relación entre los diferentes factores que originan el problema en estudio y la influencia de estos.

6.2 Procedimiento de trabajo en gabinete.

Esquema 1. Diagrama de flujo del retroceso glaciar



Fuente: Elaboración propia (2017)

La determinación del retroceso glaciar en el área de estudio, es posible mediante la utilización de imágenes de satélite del tipo Landsat 5,7 y 8.

Las imágenes de satélite permiten obtener la información requerida para determinar el retroceso del glaciar, y el volumen de hielo perdido

Los glaciares son indicadores del cambio climático, la conservación de aire y partículas de polen en su interior le ha permitido a la comunidad científica analizar el clima de tiempos pasados.

OBTENCIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE LANDSAT TM

Las imágenes de satélite utilizadas son tomadas a partir de la Global Land Cover Facility (GLCF) Imágenes Satelitales Landsat desde el año 1991 hasta el 2017. Corresponden al satélite Landsat Thematic Mapper (TM) y Landsat Enhanced Thematic Mapper (ETM), con 5 bandas espectrales.

- Banda 1 Azul: (0.45 – 0.52). Diseñada para penetración en cuerpos de agua, es útil para el mapeo de costas, para diferenciar entre suelo y vegetación y para clasificar distintos cubrimientos boscosos, por ejemplo, conífero y latifoliadas. También es útil para diferenciar los diferentes tipos de rocas presentes en la superficie terrestre.
- Banda 2 Verde: (0.52 – 0.60). Especialmente diseñada para evaluar el vigor de la vegetación sana, midiendo su pico de reflectancia (o radiancia) verde. También es útil para diferenciar tipos de rocas y, al igual que la banda 1, para detectar la presencia o no de limonita.
- Banda 3 Roja: (0.63 – 0.69). Es una banda de absorción de clorofila, muy útil para la clasificación de la cubierta vegetal. También sirve en la diferenciación de las distintas rocas y para detectar limonita.
- Banda 4 IR cercano: (0.76 – 0.90). Es útil para determinar el contenido de biomasa, para la delimitación de cuerpos de agua y para la clasificación de las rocas.
- Banda 5 IR medio: (1.55 – 1.75). Indicativa del contenido de humedad de la vegetación y del suelo. También sirve para discriminar entre nieve y nubes. Indicadores de los cambios en la atmosfera.

Para el proceso de obtención de imágenes satelitales y retroceso glaciar se desarrolló los siguientes pasos:

a) Creación del archivo en. pcidsk

Se procede a realizar el Smart Ware Physical Index, PIX de cada Imagen, generando un solo archivo con la información de las 5 bandas de cada imagen.

b) Corrección atmosférica

Los datos deben estar en un archivo Peripheral Component Interconnect Development Software Kit PCIDSK (.pix) con todos los canales con la misma profundidad de bit y la misma resolución.

Una vez que sus archivos están preparados, puede configurar los parámetros de la corrección atmosférica, estos parámetros definen la imagen a corregir, la fuente de los datos de elevación, la información del sensor, las condiciones atmosféricas, y otros parámetros requeridos.

c) Configuración de los parámetros para la corrección atmosférica

1. Calcular la Visibilidad y la Sombra para importar los cálculos de Pendiente y Orientación.
2. En la lista de Tipo de Sensor, se verifica el tipo de sensor de cada imagen y se configurar cada Banda.
3. Se describe el tamaño del píxel de la imagen de entrada.
4. Se describe la fecha que se encuentra en los metadatos
5. En la lista de Archivo de Calibración, se coloca el archivo de calibración para la Imagen y el tipo de sensor “Standard”.
6. Se calcula el valor de ángulo cenital solar
7. Se debe tener en cuenta la resolución para colocar en los parámetros de visibilidad.
8. En este caso la atmósfera corresponde a seco o seco Desértico: Una atmósfera seca tiene un contenido total de vapor de agua de 0.41 (g cm⁻²).
9. Por último, se procede a realizar la corrección atmosférica.

d) Georreferenciación.

Para recortar y realizar la corrección atmosférica, se realizará primero una georreferenciación, debido a que la imagen se presenta sin sistema de referencia.

e) Clasificación supervisada y filtro.

Se realizará la clasificación supervisada utilizando el algoritmo Maximum Likelihood Preview, el cual nos permite realizar una clasificación adecuada y con mejor precisión, posterior se aplica un filtro de tipo modal.

f) Conversión de datos ráster a shape.

Después de tener las Imágenes con corrección atmosférica y obtener la respectiva clasificación supervisada y el filtro adecuado, se procede a exportar los datos que se encuentran en tipo raster a tipo Vector, mediante el software PCI Geomatics y por último se visualizan los datos convertidos en tipo vector en el software ArcGis 10.3, (ESRI: 1969), ver en anexos 4, el cual nos permite obtener los datos con sus respectivas coordenadas, atributos y símbolos, para ser exportados en formato shp.

1. Con uso del software PCI Geomatics, utilizando la herramienta algoritmo library, posterior escogiendo el algoritmo RAS2POLY para convertir los datos en tipo raster a tipo vector.
2. Después de exportar los datos a formato.SHP, se visualizan con el software ArcGis 10.3 y se seleccionan los atributos de acuerdo a las clases creadas.

g) Cálculo del volumen de hielo

En este paso se procederá a realizar el cálculo del volumen glaciar del casquete glaciar del Ampay. Para ello es necesario seleccionar el polígono que contiene los datos del área glaciar y obteniendo el resultado del área en metros cuadrados a partir de la herramienta de estadística y la suma de los valores seleccionados anteriormente se aplica la herramienta arc tools box. Como resultado tendremos el volumen de pérdida de masa glaciar.

Calculo:

$$\text{NDSI} = \frac{\text{VIS} - \text{NIR}}{\text{VIS} + \text{NIR}} \quad \text{NDSL LANSAT -4/5} = \frac{\text{Banda2} - \text{Banda5}}{\text{Banda2} + \text{Banda5}}$$

$$\text{INDICE NDSI: LANDSAT 7 -5 NDSI} = \frac{(\text{Banda2} - \text{Banda5})}{(\text{Banda2} + \text{Banda5})}$$

$$\text{ÍNDICE NDSI: LANDSAT 8 NDSI} = \frac{(\text{Banda3} - \text{Banda6})}{(\text{Banda3} + \text{Banda6})}$$

(VIS= Luz visible (380-780nm)) NIR= Infrarojo cercano (780nm-2,5um)

VII. DETERMINACIÓN DEL UNIVERSO Y LA MUESTRA.

7.1 Tamaño del universo o población.

La población estimada para el trabajo de investigación según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) proyección al 2016 suman un total de 215 personas y 95 comuneros según el padrón de la comunidad de Huayllabamba.

7.2 Tipo y diseño muestral.

Para el caso de la determinación del retroceso glaciar se aplicará la técnica de transectos, el cual estará circunscrito a la zona alta del macizo montañoso. El límite inferior es de 3,900 metros, siendo punto máximo la cima del glaciar.

Para la obtención de la información de la comunidad se hará uso del método censal. Lo cual implica la recolección de información de todos los comuneros de Huayllabamba.

La determinación de la influencia del retroceso glaciar en la agricultura proyectado a los próximos 26 años se realizará en base a la encuesta que figura en anexos, la cual se aplicó a la totalidad de los miembros de la comunidad que viven permanentemente.

7.3 Ámbito geográfico-temporal.

El trabajo de investigación se realizó con los comuneros de la comunidad campesina de Huayllabamba, el cual se desarrolló en un tiempo de 12 meses.

❖ Delimitación espacial

El estudio se realizó en la montaña del glaciar del Santuario Nacional del Ampay, casquetes de hielo y el área de influencia de los mismos que comprende, el territorio de la comunidad campesina de Huayllabamba.

❖ Delimitación temporal

El estudio tubo un tiempo de duración de 12 meses, contados desde el inicio de la recopilación de la información para ejecutar este proyecto de investigación hasta la presentación del informe de tesis

7.4 Descripción de la zona de estudio

7.4.1 ubicación

La montaña glaciario del Ampay, se encuentra dentro del Área Natural Protegida del Santuario. Al Nor Oeste de la ciudad de Abancay, y a 30 minutos en vehículo motorizado.

Mapa de ubicación del Santuario Nacional de Ampay entre los distritos de Abancay y Tamburco.

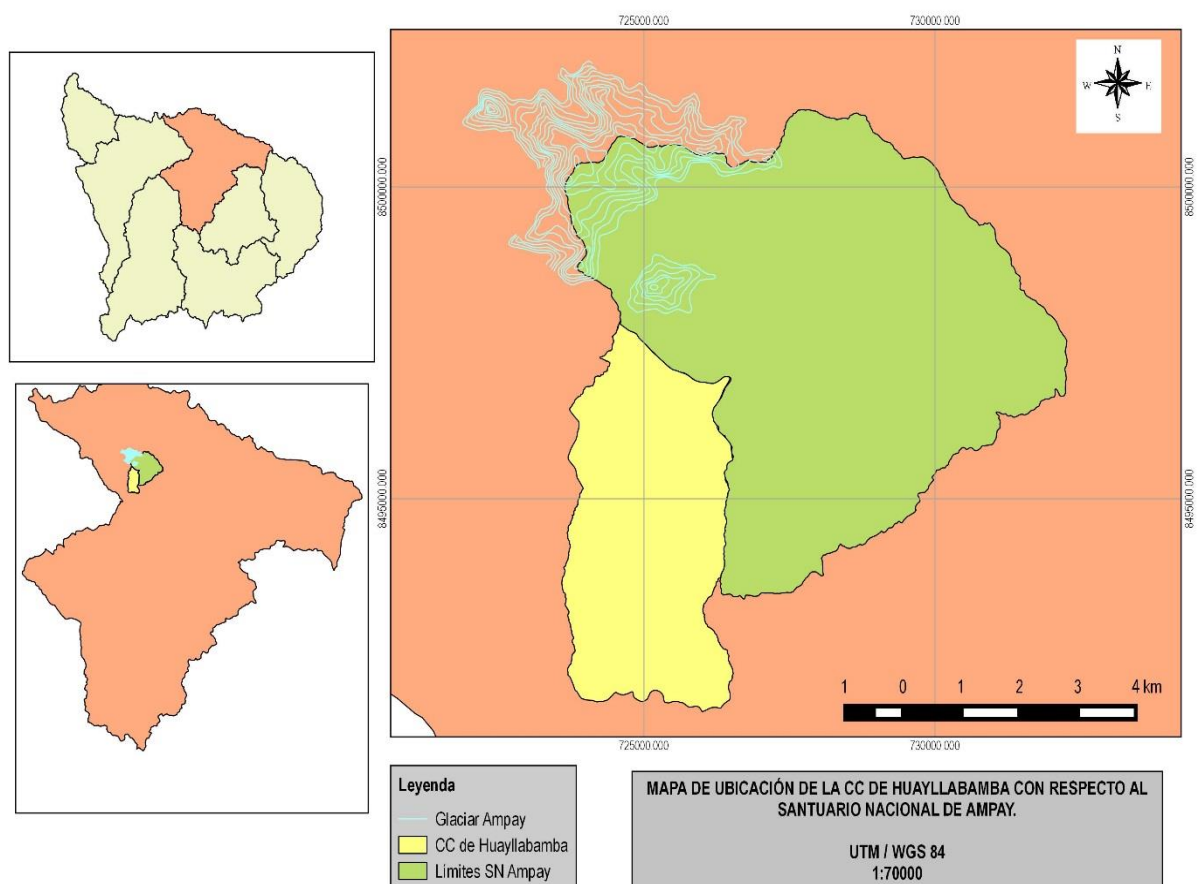
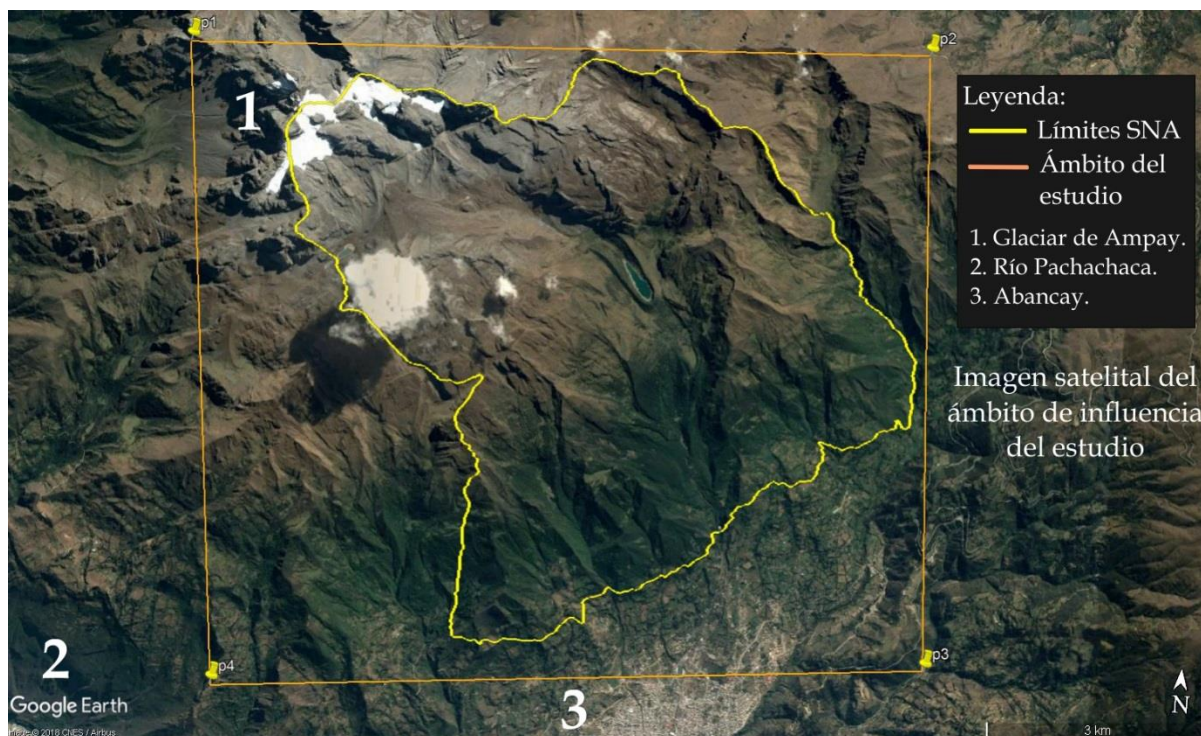


IMAGEN SATELITAL DE LA MONTANA GLACIAR EL AMPAY Y LOS LÍMITES DEL SANTUARIO NACIONAL.



Ubicación política: Departamento. - Apurímac

Provincia	Abancay
Distritos	Abancay y Tamburco

Ubicación Geográfica UTM:

1	722576.31m E 8500632.08 m S	2	733927.25 m E 8501494.05 m S
4	721062.39 m E 8493696.80 m S	3	732475.70 m E 8494007.13 m S

ZONA	18
DATUM	WGS 84

7.5. Descripción y Características del Área de Estudio

7.5.1 Base legal

CONSTITUCION POLITICA DEL PERU 1993

CÁPITULO I

REGIMEN ECONOMICO

Artículo 58.- Economía Social de Mercado La iniciativa privada es libre. Se ejerce en una economía social de mercado. Bajo este régimen, el Estado orienta el desarrollo del país, y actúa principalmente en las áreas de promoción de empleo, salud, educación, seguridad, servicios públicos e infraestructura.

Artículo 59.- Rol Económico del Estado El Estado estimula la creación de riqueza y garantiza la libertad de trabajo y la libertad de empresa, comercio e industria. El ejercicio de estas libertades no debe ser lesivo a la moral, ni a la salud, ni a la seguridad públicas. El Estado brinda oportunidades de superación a los sectores que sufren cualquier desigualdad; en tal sentido, promueve las pequeñas empresas en todas sus modalidades.

CONCORDANCIAS: D. S. N° 007-2008-TR

D. S. N° 008-2008-TR

Artículo 60.- Pluralismo Económico El Estado reconoce el pluralismo económico. La economía nacional se sustenta en la coexistencia de diversas formas de propiedad y de empresa. Sólo autorizado por ley expresa, el Estado puede realizar subsidiariamente actividad empresarial, directa o indirecta, por razón de alto interés público o de manifiesta conveniencia nacional. La actividad empresarial, pública o no pública, recibe el mismo tratamiento legal.

CONCORDANCIAS: D.S. N° 034-2001-PCM

D.S. N° 088-2001-PCM

D.S. N° 098-2001-PCM Ley N° 28579, Art. 1

CAPÍTULO II
REGIMEN
DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES

Artículo 66.- Recursos Naturales Los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación. El Estado es soberano en su aprovechamiento

Artículo 67°. - El Estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de sus recursos naturales.

Artículo 68°. - El Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

CAPÍTULO VI
DEL RÉGIMEN AGRARIO Y DE LAS COMUNIDADES CAMPESINAS Y NATIVAS

Artículo 88°. - El Estado apoya preferentemente el desarrollo agrario. Garantiza el derecho de propiedad sobre la tierra, en forma privada o comunal o en cualquiera otra forma asociativa. La ley puede fijar los límites y la extensión de la tierra según las peculiaridades de cada zona. Las tierras abandonadas, según previsión legal, pasan al dominio del Estado para su adjudicación en venta.

Artículo 89°. - Las Comunidades Campesinas y las Nativas tienen existencia legal y son personas jurídicas. Son autónomas en su organización, en el trabajo comunal y en el uso y la libre disposición de sus tierras, así como en lo económico y administrativo, dentro del marco que la ley establece. La propiedad de sus tierras es imprescriptible, salvo en el caso de abandono previsto en el artículo anterior.

El Estado respeta la identidad cultural de las Comunidades Campesinas y Nativas.

7.4.4 Características Económico Sociales

a) Descripción de su ubicación. - La comunidad de Huayllabamba se ubica dentro del distrito de Abancay; y al nor oeste de la ciudad capital del departamento que es Abancay.

Posee una superficie de 348,18 hectáreas de terreno, de uso agrícola, pecuario y de vivienda. También posee áreas dedicadas a la protección de bosques y reforestación.

7.5.2. Actividad económica. La actividad económica predominante es la agricultura la cual se practica bajo dos modalidades. Agricultura por riego y Agricultura por secano.

a) Agricultura por riego. - Es aquella en donde los agricultores aprovechan el canal de riego existente y realizan una agricultura intensiva aplicando métodos tecnológicos como riego por aspersión, goteo e inundación.

Se cultiva mediante estas técnicas alfalfa, maíz, papa, cebada y otros productos de pan llevar.

b) Agricultura por secano. - Las zonas fuera de la influencia del sistema de riego son dedicadas a una agricultura de tipo estacional determinado por las lluvias o periodo lluvioso. Su práctica se hace muy común por encima de los 3 500 metros sobre el nivel del mar. Los cultivos más comunes son el haba, cebada, papa moraya y oca. Otras de las actividades más comunes es la crianza de ganado mayor como ganado bovino criollo y de raza. La crianza de especies menores como cuyes y aves es una práctica generalizada pero que en la mayoría de los casos está orientada al consumo interno.

7.5.3 Historia Pre colombina.

Los registros más antiguos observados en las alturas de los diversos lugares del macizo de Ampay corresponden a la presencia de pinturas rupestres, como es el caso de montañoso; como alturas de Lihurco, Facchapata, y en las cuevas de Llamayoc, son un testimonio de la presencia humana.

Las representaciones que se observan son escenas de caza de huanacos y llamas.

Posteriormente se crearon asentamientos como Qorhuani, Maucacalle y Ninamarca.

Toda esta zona fue ocupada por diversos grupos como:

Los Chumpiwillkas; los Cotapampas; los Tapeqollanas; los Kotapamapas; los Antapampas; los Kotaneras; y los Amankaes.

7.5.4. Periodo Hispánico.

La estabilización del gobierno colonial en el Perú y con el fracaso de los repartimientos y las encomiendas surge un nuevo modelo económico desarrollado en Europa e introducido en las colonias americanas hacia el siglo XVI como es la explotación de las Haciendas. En Apurímac las haciendas de mayor importancia en el valle de Pachachaca, fueron la de San Gabriel, Patibamba y la de Pachachaca. Estas haciendas tuvieron anexos que ocuparon hasta tres pisos ecológicos ubicados en la montaña de Ampay. El régimen de las haciendas desapareció definitivamente a inicios de la década de los años 70. Los actuales terrenos que ocupan la comunidad de Huayllabamba, pertenecieron hasta antes de la reforma agraria a la ex casa hacienda de Pachachaca.

7.5.5. Periodo Republicano.

La conformación oficial de la comunidad se produce el 12 de febrero del año 1984; mediante Resolución Directoral N° 021, tres años después se creó el área natural protegida Santuario Nacional de Ampay el 23 de julio de 1987, por Decreto Supremo N° 042-87-AG.

En sus inicios las principales familias establecidas fueron: Córdova; Miranda; Ramos; Torres; Vázquez y Villafuerte.

Los antecedentes de la comunidad campesina de Huayllabamba, datan del año 1950 en la cual el asentamiento humano llamado caserío Qumer Ayllu pasó a ser reconocida como comunidad campesina en el año 1969. La población al año 1950 era de 30 personas.

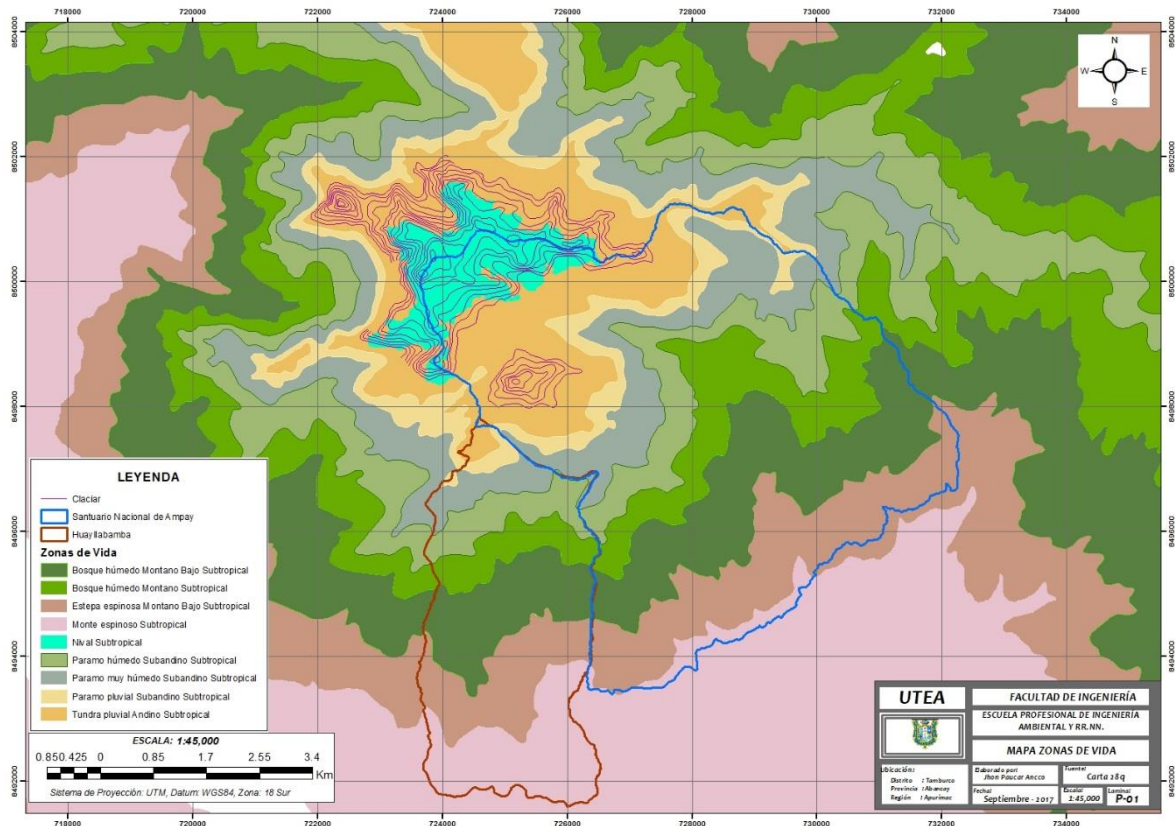
7.5.6. Situación actual.

La comunidad campesina de Huayllabamba actualmente posee 475 habitantes. Los cuales en su mayoría no residen en esta comunidad o realizan sus principales actividades en la ciudad de Abancay. Sus actividades están orientadas a los servicios y el comercio de su producción.

Las diversas organizaciones sociales como CARITAS, IDMA y TAMBO prestan apoyo en actividades como reforestación, conservación de suelos y agua de Huayllabamba.

8. Descripción de los Mapas Temáticos:

a) MAPA DE ZONAS DE VIDA



Fuente: MINAM.

Las zonas de vida según Holdridge, en 1971, constituyen “Una zona de vida es un grupo de asociaciones vegetales dentro de una división natural del clima, que se hacen teniendo en cuenta las condiciones edáficas y las etapas de sucesión, y que tienen una fisonomía similar en cualquier parte del mundo”.

Una de las características que constituye la variación climática de las zonas de estudio es la disposición vertical de las zonas de vida identificadas en el área de estudio relacionada al Santuario Nacional del Ampay y la comunidad campesina de Huayllabamba.

El área de estudio se inicia, aproximadamente en la cota de los 2400 metros sobre el nivel del mar. Es el límite sur de la comunidad campesina de Huayllabamba. Es también, en este punto en donde se inicia la zona de vida denominada Monte espinoso subtropical (mte – S) el cual se extiende en esta comunidad campesina hasta la cota de los 3000 metros sobre el nivel del mar.

El Monte espinoso subtropical, presenta temperaturas promedio anuales de 20.5°C. La precipitación promedio anual bordea los 500 mm de pp.

La vegetación predominante es el huarango y el huaranguay. Los suelos se encuentran entre los regosoles y los cambisoles.

La segunda zona de vida es la estepa espinosa montano bajo sub tropical (ee-MBS), que se ubica entre los 3000 y los 3400 metros sobre el nivel del mar. Las temperaturas promedio anual son de 15°C y las precipitaciones promedio anuales están en el orden de 400 mm p.p. al año. Las especies forestales más representativas son la intimpa

Se alternan los suelos kastañosol y los litosol de poco desarrollo edáfico. Las especies vegetales representativas son la chilca y la tasta.

El bosque húmedo montano bajo sub tropical (bh-MBS), es el continua y se extiende entre los 3400 los 3800 metros sobre el nivel del mar. Alcanza un promedio de precipitaciones de 1030 mm en promedio anual y las temperaturas promedio anual se encuentran entre los 13°C al año.

Las especies forestales más representativas son la intimpa y la chachacoma.

Los grupos de suelos asociados a esta zona de vida son lito-cambisólica.

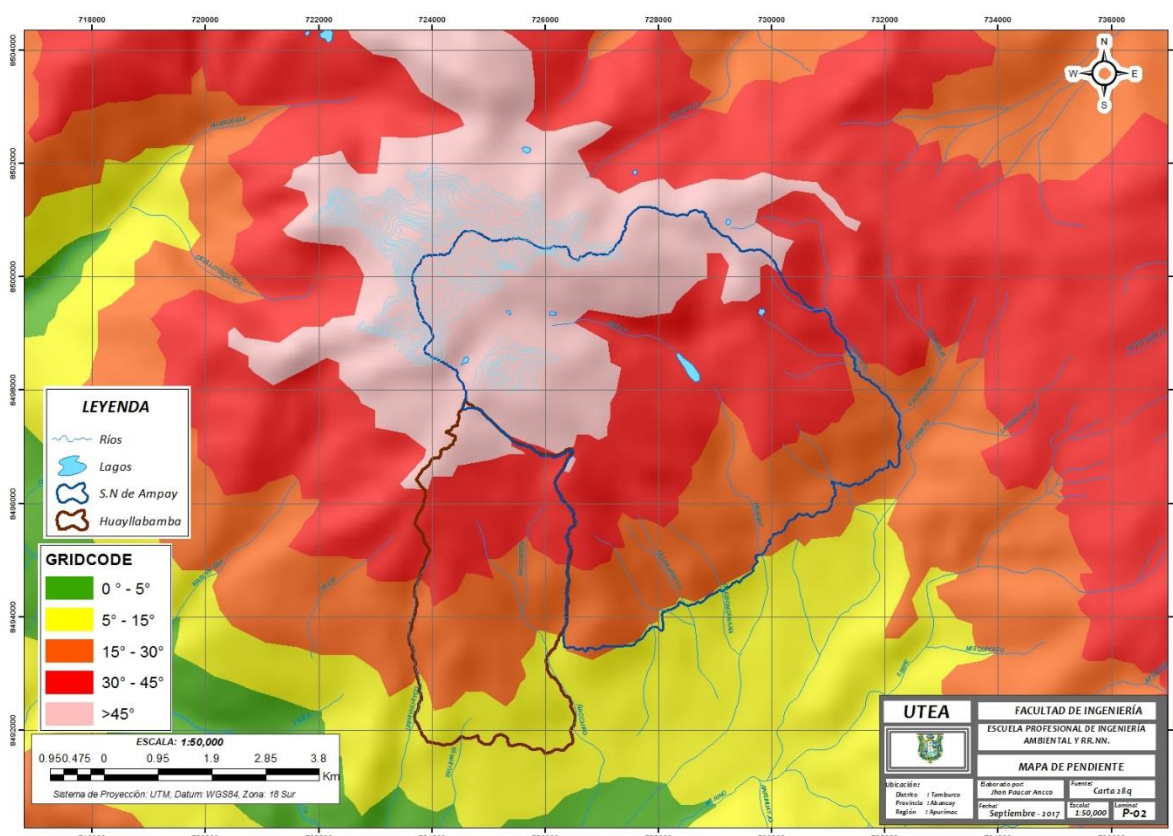
El bosque húmedo montano sub tropical (bh-MS), se encuentra entre los 3800 y 4000 metros sobre el nivel del mar. Las precipitaciones promedio anuales para esta zona de vida son de 765 mm p.p. al año. Las temperaturas en promedio anuales son de 12°C. los suelos más representativos son los litosol y kastanozems cálcicos. La especie forestal más representativa es la queuña.

El páramo húmedo subandino sub tropical (ph-SaS), esta zona de vida se ubica entre los 4000 y los 4200 metros sobre el nivel del mar. Las precipitaciones en esta zona de vida alcanzan los 600 mm p.p. anual en promedio y las temperaturas en promedio anual están en el orden de los 4,5°C al año. La asociación edáfica o de suelos están vinculadas al litosol. Y la formación vegetal está asociada a la queuña.

El Páramo muy húmedo Subandino Subtropical (pmh-SaS), es la zona de vida que se ubica entre los 4400 y los 4500 msnm. La precipitación es de 650 mm p.p. en promedio anual y las temperaturas promedio anuales nunca superan los 6°C. Aquí en esta zona predominan especie como la azurella, y algas en las lagunas o zonas embebidas de agua, en forma temporal o permanente. Las gramíneas están formadas por ichu. Los suelos en esta zona de vida son litosoles.

Tundra pluvial Andino Subtropical (tp-AS), se ubica entre los 4500 y los 4850 metros sobre el nivel del mar. En esta zona de vida, las temperaturas promedio siempre se encuentran por debajo de los 0°C. Los valores de precipitación promedio anual son de 800mm p.p. Esta zona de vida es muy dinámica debido a que hasta esta zona se extienden las lenguas de hielo a manera de flujos de material sólido de nieve o granizo. Por lo que no se observa vegetación y tampoco la formación del suelo.

b) MAPA PENDIENTE TOPOGRAFICA



Fuente: INGENMET.

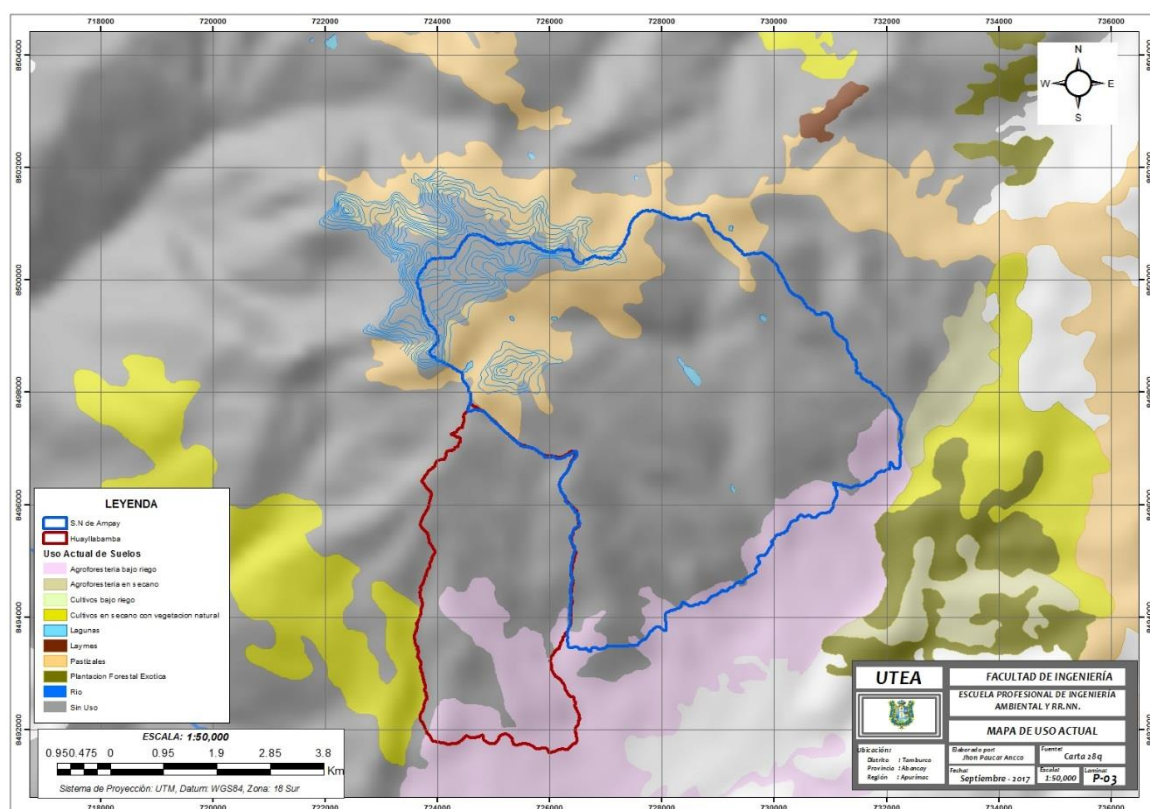
La pendiente como representación del terreno en el área de estudio se presenta en 5 categorías.

N°	TIPO	CARACTERISTICA
1	0° - 5°	PLANO
2	5° - 15°	ONDULADO
3	15° - 30°	PENDIENTE MEDIA
4	30° - 45°	ESCARPADO
5	45° < a más.	MUY FUERTE PENDIENTE

En esta clasificación la pendiente está dada en grados, observándose 5 tipos o categorías de pendiente topográfica, las cuales se indican a continuación. Pendiente plano con una inclinación no superior a los 5°, son también conocido en el lenguaje del campesino como tendido. La pendiente ondulada o ondulado es aquella en la cual se distingue una inclinación del terreno de entre los 5° hasta los 15° de pendiente en donde es posible todo tipo de actividad,

ganadera, agrícola y de vivienda. Es el límite máximo en relación a la pendiente para la realización de estas actividades. La pendiente topográfica de 15° a 30° es denominada pendiente media, presenta limitaciones para la realización de actividades agrícolas y ganaderas, pero debido a los escasos de tierras; muchos campesinos la utilizan para sus actividades productivas. La pendiente topográfica denominada escarpada que posee valores de 30° a 45° es aquella que tiene fuertes limitaciones para el desarrollo de muchas actividades económicas y de asentamientos humanos. La pendiente topográfica mayor de 45° es aquella cuyo uso se cataloga como de protección por los riesgos que representa su uso sin la tecnología necesaria.

c) MAPA DE USO ACTUAL DE LOS SUELOS



Fuente: MINAM.

El uso actual del suelo representa una tendencia hacia el tipo de uso que tiene el territorio, sea este agrícola pecuario o urbano.

En el presente estudio se ha establecido, que el territorio se ubica en una rural en donde las actividades son de tipo productivo o primario.

El uso del suelo posee fuertes restricciones en esta zona por su cercanía al área natural protegida Santuario Nacional de Ampay, ya que comprende su zona de amortiguamiento.

Un antecedente de suma importancia en el uso actual de los suelos es que esta área de estudio fue desde el pasado precolombino intensamente utilizado en actividades agrícolas y ganaderas, las cuales todavía persisten hasta la actualidad.

La agroforestería (Afr), comprende los sistemas de uso agrícola integrado con el fin de lograr un adecuado manejo de suelos. Son áreas de terreno pertenecientes a comunidades que gozan de una participación de diferentes ONGs y de las instituciones del estado para planificar el manejo adecuado de sus suelos agrícolas. Se cultiva frutales asociados a especies herbáceas y la crianza de especies de ganadería mayor y menor.

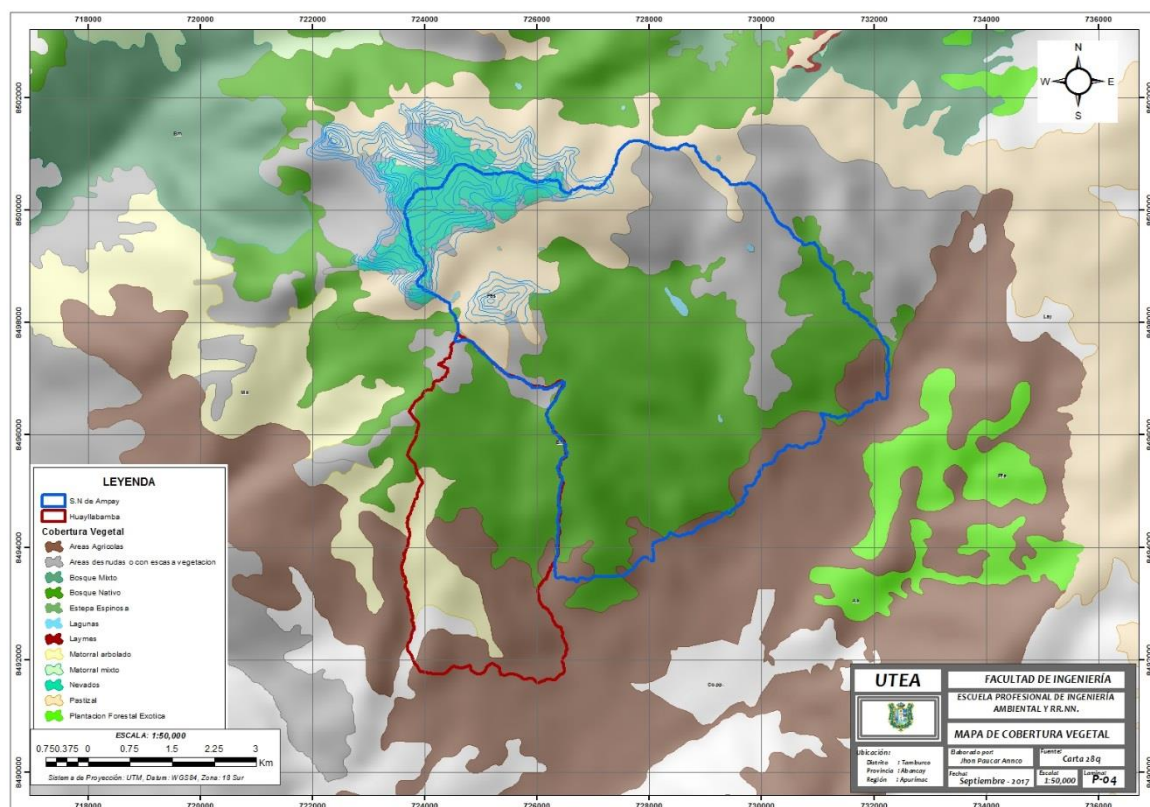
Cultivos en secano con vegetación natural (Csv), Es la actividad agrícola en donde el campesino no interviene en la fase de riego de sus cultivos. Actualmente en la comunidad campesina de Huayllabamba, con la construcción y ampliación de canales de riego y reservorios las áreas de riego por secano se reducen paulatinamente año a año. En esta zona se cultiva papa, maíz, arveja, cebada, y habas.

Áreas de pastoreo o pastizales (Pa), Es la zona ubicada por encima de los 4200 metros sobre el nivel del mar, es la zona de pastos naturales en donde predominan las gramíneas de tipo herbáceo como el ichu y la calamagrostis. Es la zona por excelencia para el uso ganadero.

Sin uso (Su) Es el área asignada al área natural protegida Santuario nacional de Ampay, a la cual se le aplica una legislación contenida en la normatividad ambiental y depende del Ministerio del Ambiente.

Lagunas (Lag.) Las lagunas son los cuerpos de agua que se forman a partir de los deshielos del glaciar y de las precipitaciones estacionales.

d) MAPA DE COBERTURA VEGETAL



Fuente: MINAM.

La cobertura vegetal está referido a las características que presentan las formaciones vegetales en cada una de las unidades ambientales presentes en el área de estudio.

Las características están dadas por la densidad, estructura, predominancia de especies y piso altitudinal en el que se encuentra la formación vegetal.

La zona (Aa), es la zona de cobertura vegetal cultivada, en forma mayormente intensiva, con cultivos anuales.

La zona (Ma) denominada de matorral arbóreo, se ubica en una zona sub húmeda y está formada por especies como por ejemplo el *Tecoma sambucifolia* (“huananhuay”), *Ophryosporus peruvianus* (“arenilla”), *Ambrosia arborescens* (“marco”), *Grindelia* sp., *Heliotropium* sp., *Kageneckia lenceolata* (“lloque”), *Mutisia acuminata* (“chinchilcuma”), *Barnadesia dombeyana* (“yauli”), *Agave americana* (“maguey azul”) entre otras especies.

La zona (Bn), denominada bosque nativo, es una formación vegetal de zona húmeda por lo general por encima de los 3,000 metros sobre el nivel del mar. Las especies más representativas

de esta zona son: *Escallonia resinosa* (“chachacomo”); *Polylepis* sp (“queuña”); y *Escallonia mirtilloides* (“tasta”)

La zona (Ad-Ev), áreas desnudas o con escasa vegetación formado principalmente por musgos y líquenes. Es la zona de roquedal dinámico, afectado por las condiciones estacionales de sequedad, humedad y bajas temperaturas.

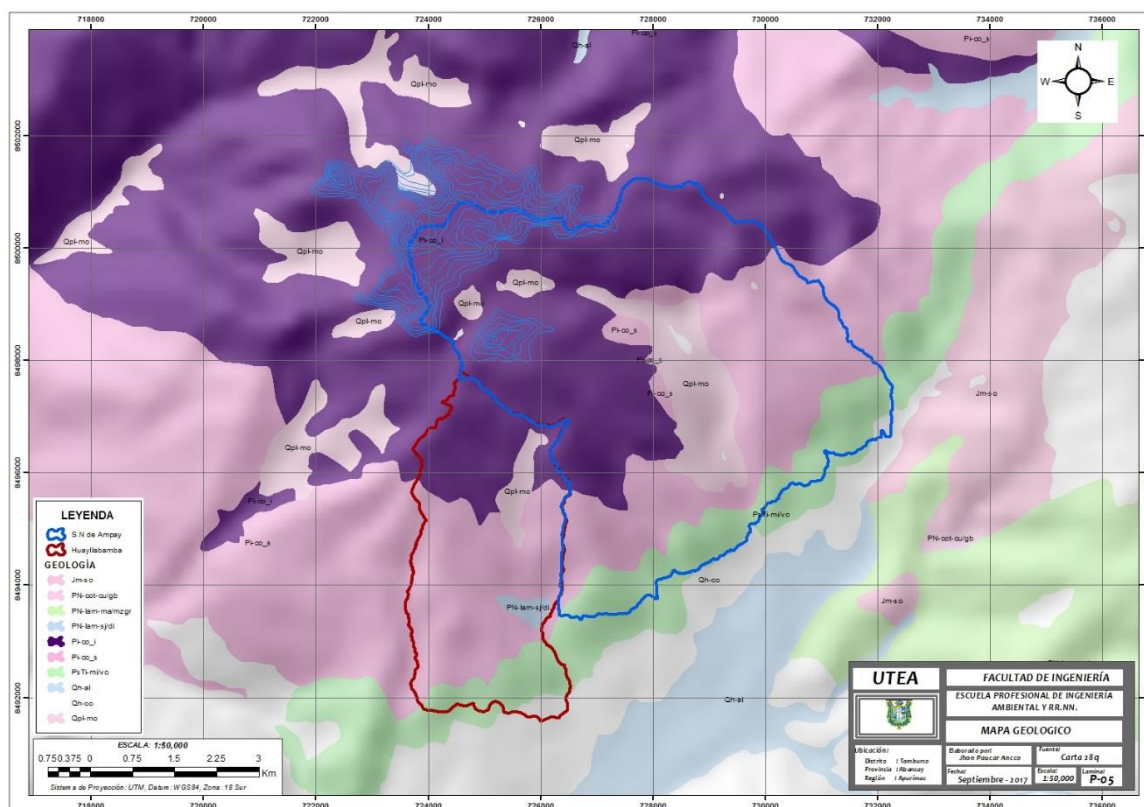
La zona (pas), es la zona de pastizal Asociación *Calamagrostis* - *Stipa* (predominan las especies *Calamagrostis* sp, seguido de *Loricaria graveolens*, entre otras; en la Asociación *Festuca* - *Stipa*, predominan las especies *Festuca* sp., *Stipa inconspicua*, y *Calamagrostis* sp. Y en la Asociación *Stipa* - *Margiricarpus*, predominan las especies *Stipa ichu*.

La zona (lag), son áreas de lagunas y bofedales conocidas comúnmente como humedales.

Está representada por especies como *Distichia muscoides* (“champa”) de la familia Juncaceae, *Plantago rigida* (“champa estrella”) de la familia Plantaginaceae, Otras especies son: la *Oreobolus obtusangulus*, *Gentianella perscurrosa*, *Oritrophium limnophilum*, *Muhlenbergia fastigiata*, *Hypochaeris taraxacoides* y *Carex* sp.

La zona (Nev) es la zona de las nieves perpetuas o del glaciar, que son de hielos permanentes todo el año.

e) MAPA GEOLOGIA



Fuente: INGENMET.

La montaña glaciaria de Ampay es una de las formaciones geológicas que representa los rasgos característicos de las formaciones regionales, con una secuencia de eventos muy dinámica de tipo morfo estructurales. La cordillera de los andes al cual pertenece la montaña glaciaria de Ampay, se originó hace unos 200 millones de años, como producto de la acción de subducción o levantamiento de las placas tectónicas. En el área que comprende actualmente la cordillera de los andes existió un antiguo mar interior de tipo nerítico, llamado también Mar Sudamericano. La existencia de este mar interior peruano data de la era paleozoica o primaria aproximadamente hace unos 290 millones de años.

Las principales formaciones que podemos observar son:

El grupo Copacabana está compuesta por dos tipos de rocas, calizas y lutitas. Las lutitas no se observan en este sector; se encuentran subyacentes a las rocas calizas. Las lutitas fosilíferas de este grupo son de color negro.

El grupo Mito Volcánico, está compuesto por rocas sedimentarias como areniscas, lodolitas y lutitas abigarradas. Intercaladas con brechas y lavas andesíticas. Posee una estratificación que

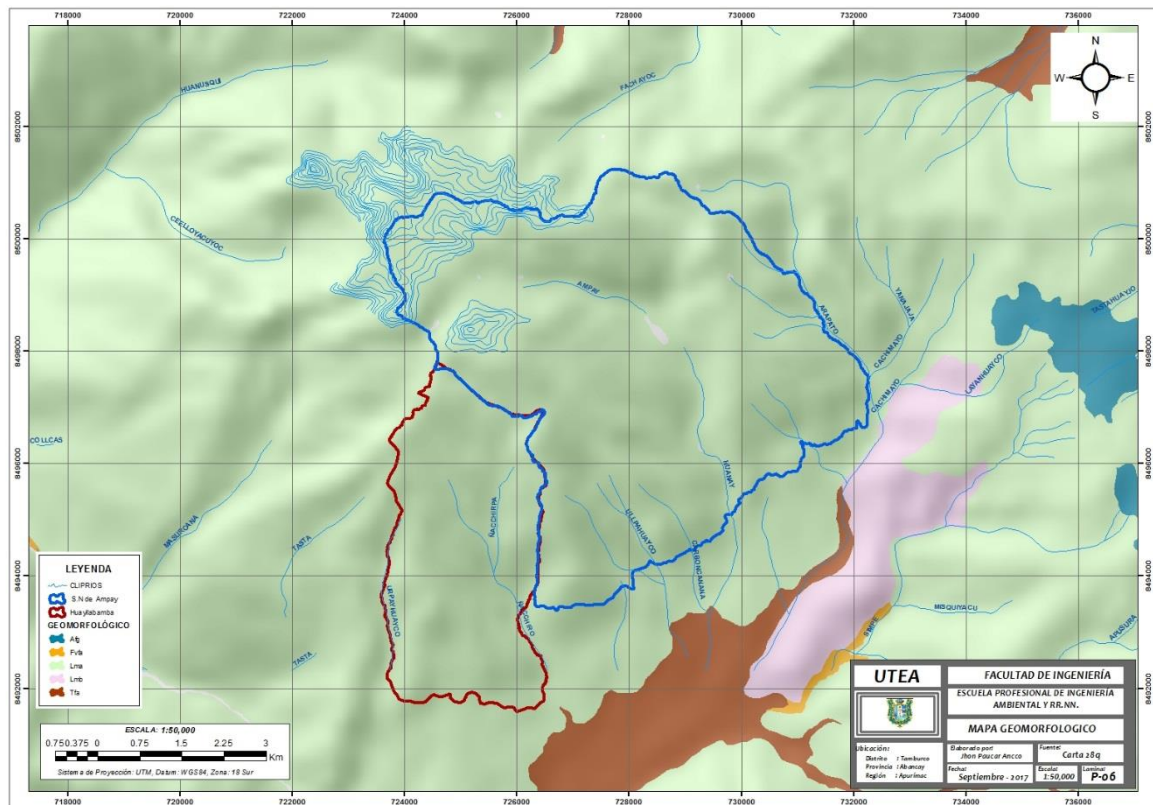
va de media a gruesa. Este grupo en la montaña de Ampay, también presenta una secuencia de conglomerados, volcánicos con tufos volcánicos de poca potencia.

Depósitos coluviales, es un tipo de material aluvial de poco recorrido, con aristas poco redondeados. Comprende un material variado en jerarquía y en composición rocosa. Se encuentra formando paquetes de varios metros de potencia con una matriz arcillosa.

Depósitos Morrenicos, constituye un material peri glaciar originado por los procesos de gelifracción y arrastre de la masa de hielo. Los depósitos morrénicos, son abundantes entre el grupo Copacabana superior e inferior.

Intrusivo Lambrama sanjo, es un material de tipo volcánico que se origina en el batolito andino y da origen a una formación rocosa compuesta por granodiorita de tipo porfiroide. Las zonas de contacto originan en algunos casos brechas de falla o mineralización polimetálica.

f) MAPA GEOMORFOLOGIA.



Fuente: INGENMET.

El estudio de las diferentes unidades morfológicas sobre la superficie terrestre obedece a la geomorfología.

Las génesis de las diferentes unidades morfológicas en el área de estudio se encuentran asociados, a los procesos tectónicos que han dado origen a la cordillera de los andes. La dinámica glacial, en el último periodo del cuaternario y a las actividades de intervención humana.

La cordillera de los andes en esta zona oriental de los andes sufrió en el plio cuaternario un brusco levantamiento, dando origen a la formación de relieves fuertemente empinados y mesetas o pampas estrechas.

El desplazamiento glacial que se inició a principios de Wisconsin, alcanza su plenitud en extensión de masa de hielo descendiendo hasta los 2000 metros sobre el nivel del mar. Los posteriores eventos climático meteorológicos, han definido las unidades morfológicas que hoy observamos en esta área de estudio.

Laderas de montaña, las dividimos en dos secciones laderas de baja montaña y laderas de alta.

Las laderas de montaña baja se caracterizan pendientes que van desde los 20° a 30°. Se ubican por debajo de los 2500 metros sobre el nivel del mar. Es la zona donde se intensifica la actividad agrícola y donde los asentamientos rurales se diversifican.

La mayor disponibilidad de agua por los sistemas de riego permite la intensificación de la agricultura, pero la pendiente constituye una limitación lo que exige el uso de sistemas de riego por goteo y aspersión.

Las laderas de montaña alta, se ubican por encima de los 2500 metros sobre el nivel del mar. Las pendientes promedio se ubican en los 30°, intercalando con la presencia de paredes escarpadas o acantilados rocosos que afloran en diversos sectores de esta zona.

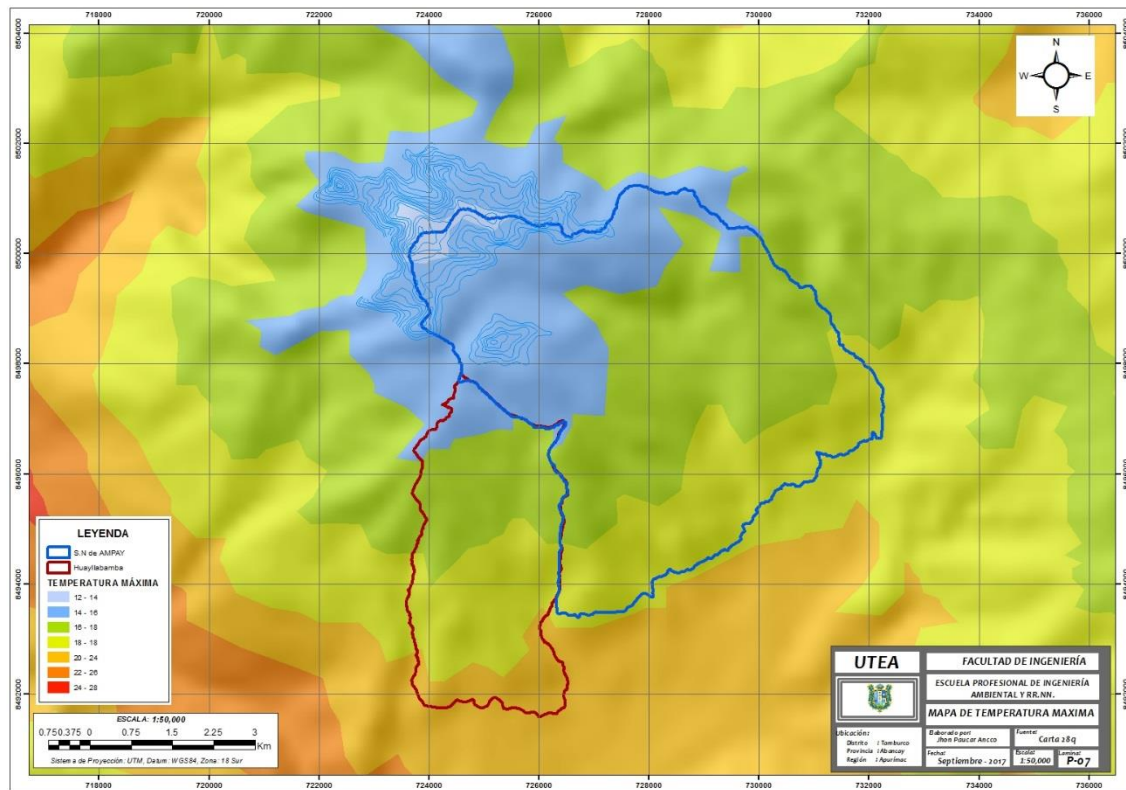
Las quebradas forman escorrentías que se originan en los deshielos glaciares, las lagunas de tipo nívico pluvial y en los manantes. Las quebradas en esta zona son torrentosas y forman en conjunto una red fluvial de tipo angular debido al basamento rocoso de tipo sedimentario. Las quebradas se diferencian de los valles porque estas no forman terrazas en su recorrido.

Las pampas alto andinas son unidades morfológicas que se observan desde los 4000 metros sobre el nivel del mar.

Las pampas están formadas por material gelifractado y morrenas, con escaso desarrollo edáfico y con vegetación como el ichu o la azorella. El límite superior de estas pampas es los 4400 metros sobre el nivel del mar. Asociadas a las pampas y por encima de su límite superior se observa formas aborregadas producto de la dinámica glaciar.

Las lagunas que se observan en el área de estudio son producto del retroceso y avance glaciar. Algunas otras se encuentran vinculadas a la presencia de emanaciones kármicas de agua, ya que la zona presenta una litología formada por rocas calizas.

g) MAPA DE TEMPERATURAS MAXIMAS.



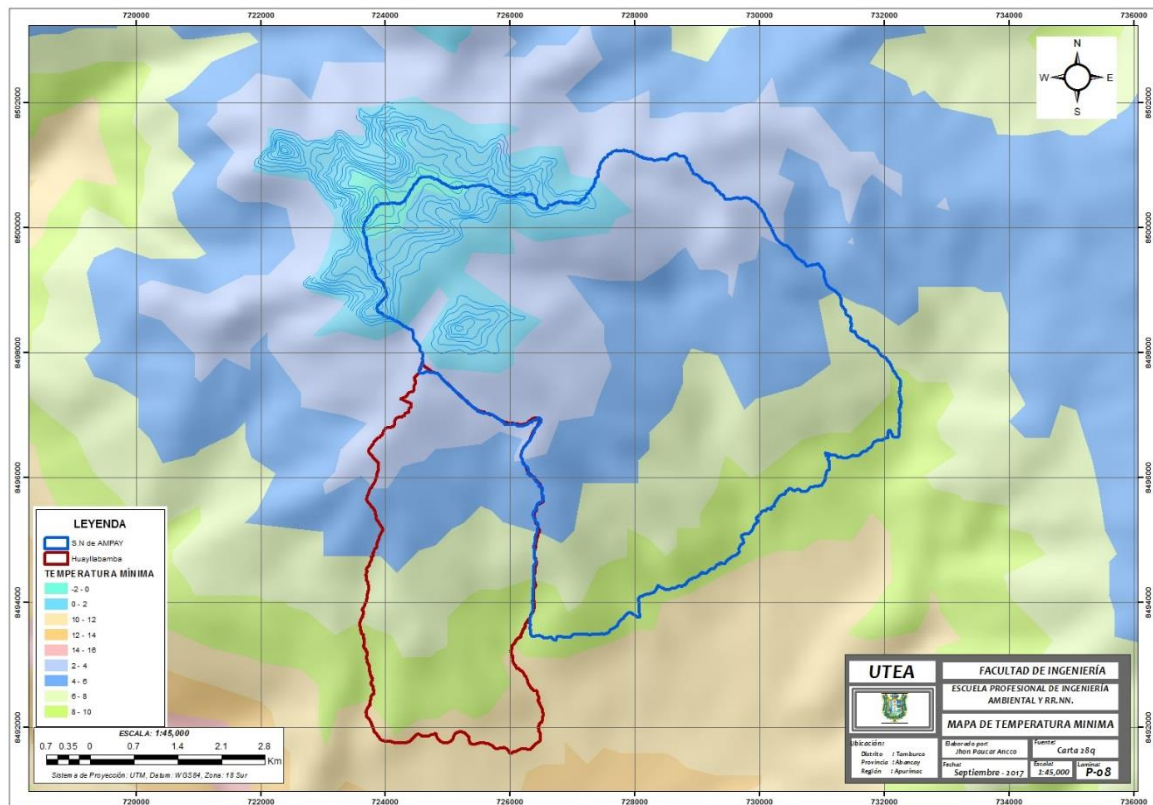
Fuente: SENAMHI.

La característica que determina el área de estudio es la marcada diferencia altitudinal, lo que origina un fuerte contraste de temperaturas.

Las temperaturas máximas promedio y máxima absolutas son indicadores de los niveles tope a los cuales puede llegar la temperatura de una región o zona de estudio.

En el caso del área de estudio la temperatura máxima promedio es de 18°C siendo la máxima absoluta de 24°C para toda la zona de estudio.

h) MAPA DE TEMPERATURAS MINIMAS.



Fuente: SENAMHI.

Los registros de temperaturas máximas y de temperaturas mínimas, se han elaborado en base a registros de hace unos 30 años atrás. Para ello se ha logrado obtener datos de satélite meteorológico GOES 13, con lo cual se ha contrastado y prorratado la información con apoyo de las estaciones meteorológicas terrenas.

La temperatura mínima promedio para toda la zona de estudio es de 5°C y la temperatura mínima absoluta es de -2°C.

XIII. FUENTES, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS.

8.1 Fuente primaria:

Se considera como fuente primaria la información recopilada en campo por mismo autor, mediante el método de estudio de reconocimiento.

Se realizaron 3 transeptos para los estudios del retroceso Glaciar y la influencia en la producción agrícola

Transeptos 1,2 y 3

- ❖ se recorrió el área de estudio a fin de hacer un análisis de los modelos morfométricos elaborados en gabinete para su contrastación en campo.
- ❖ Se hizo también uso de imágenes satelitales y mapas temáticos como Geológico, Geomorfológico para la contrastación para las salidas en las zonas de estudio
- ❖ Se analizaron las principales zonas donde se han observado lenguas glaciares, las cuales se encuentran asociadas a los transeptos establecidos.
- ❖ Se localizó las zonas de reforestación y se ayudó en toda la actividad de la parte alta de la comunidad con especies de Aliso, Juña y Chachacomo
- ❖ Se hizo la aplicación de encuestas a todos los usuarios de la comunidad de Huayllabamba.

8.2. Fuente secundaria:

El uso de la técnica de sensores remotos y del modelamiento en 3d exigirá un trabajo de campo por puntos de verificación.

Se tomo como referencia estudios realizados por las diversas instituciones a diferentes escalas. Se consideran el estudio efectuado por personas independientes e instituciones en relación al Santuario Nacional del Ampay, y los mapas temáticos del Instituto Geográfico Nacional, IGN; Instituto Geológico Minero Metalúrgico, INGEMMET; Instituto Nacional de Recursos Naturales, INRENA; Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía, SENAMHI; así como los censos nacionales del INEI.

8.3. Técnicas:

- Cuestionario
- Observación
- Landsat5,7 y 8
- Procesamiento de datos

8.4. Instrumentos de investigación:

- Encuesta
- Fotografías
- Imagen Satelital
- ArcGIS 10.3

❖ MATERIALES Y EQUIPOS DE TRABAJO EN GABINETE

Materiales: Fotos aéreas del año 1998, como material de apoyo, adquiridas al Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.), Carta Nacional de Abancay, escala 1:2500,000. Carta Geológica del cuadrángulo de Abancay a escala 1:100,000 adquirida al I.N.GE.M.MET. Imágenes Satelitales Landsat 5, desde el año 1991 hasta el 2016, los cuales constituirán el material principal de trabajo.

❖ MAPAS TEMATICOS

- ✓ Mapa de zonas de vida
- ✓ Mapa de pendientes
- ✓ Mapa de uso actual
- ✓ Mapa de Cobertura Vegetal
- ✓ Mapa geológico
- ✓ Mapa geomorfológico
- ✓ Mapa de retroceso Glaciar (26) años
- ✓ INGEMMET y SENAMHI
- ✓ Equipos: Estereoscopio de espejo, Computadora, Sistema operativo Microsoft Windows, y Programa Office. Programa ArcGIS 10.3.

❖ MATERIALES Y EQUIPOS DE TRABAJO EN CAMPO

Materiales: Cartografía base de tipo temática a escala 1:10,000; libreta de campo, imágenes satelitales, picota, bolsas muestre adoras, solución de ácido, Estacas de acero de 15 pulgadas, wincha de 30 metros, cordel tipo huaraca y una comba.

Cuadro 3. Materiales y equipos de trabajo en campo

MATERIAL	MODELO	MARCA	FUENTE
Carta Nacional	Escala. 1:100 000	28q.	Instituto Geográfico Nacional.
Imágenes Satelitales	Escala. 1:50 000	Landsat 5,7y 8	NASA
Picota	E3-14P		
Bolsas muestreadoras	15x7	Bolsi plas	Bolsi plas
Solución de ácido.	Farmacéutico	75%	MERCK
Wincha	Tajima		

Fuente: Elaboración propia (2016)

Equipos: GPS tipo navegador, computadora tipo Laptop, equipada con programas de ingeniería, e internet satelital, cámara fotográfica de 9 gigas, Brújula Brunton y una lupa X 10. Carpas y bolsas de dormir para la altura.

cuadro 4. Equipos de campo

Herramienta	Modelo	Marca	Fuente
GPS	Etrex 30	Garmin	Garmin
Computadora	Laptop	Satellital	Toshiba

Fuente: Elaboración propia (2016)

IX. PROCESAMIENTO E INTERPRETACION DE DATOS.

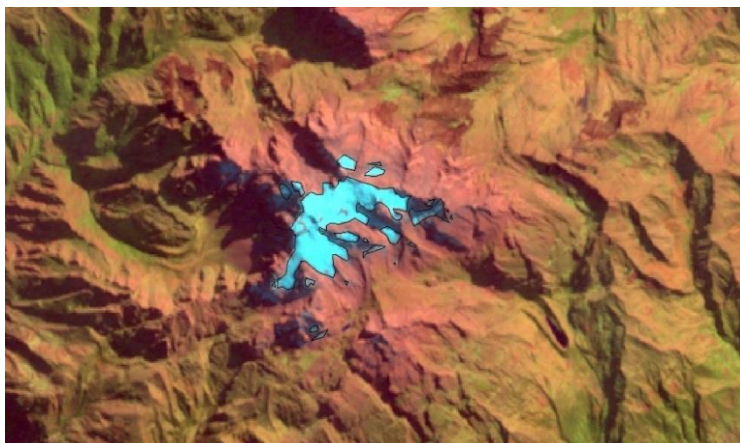
9.1 Descripción, análisis e interpretación de medidas e indicadores

Para el análisis de la evolución multi-temporal del glaciar de Ampay se muestra las imágenes de los diferentes años, lo mismo en las áreas de producción agrícola, pero también para ver la percepción del retroceso glaciar y la influencia agrícola se aplicó las encuestas a los comuneros de Huayllabamba. Posteriormente se realizó la evaluación estadística (Rho Person) para poder correlacionar el retroceso glaciar con la agricultura, también se obtuvo datos de precipitación y temperatura para la correlación de agricultura y variabilidad climática (temperatura y precipitación) de la zona de estudio, donde se aplicará la prueba de hipótesis y determinar cuánto influye el retroceso glaciar con agricultura y la variabilidad climática con la agricultura.

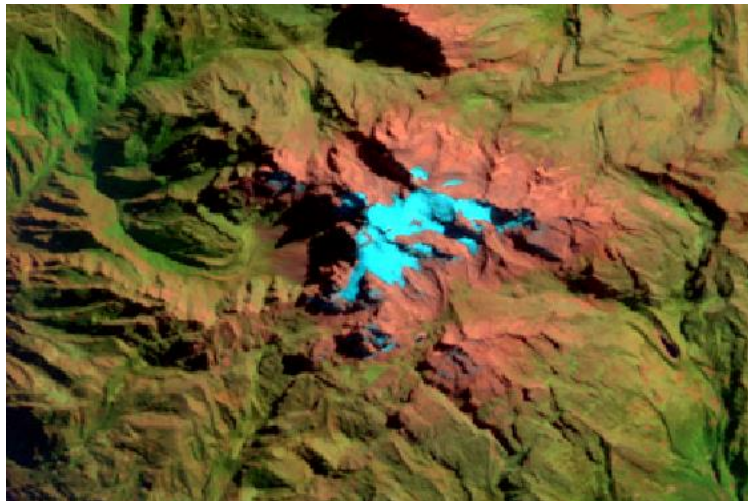
9.1.1. Descripción y análisis e interpretación de medida e indicadores del glaciar de Ampay.

a) Evolución multi-temporal del Glaciar de Ampay.

De acuerdo al estudio realizado que compromete imágenes satelitales que van de los años 1991 al 2017, se ha podido observar la evolución multi-temporal del Glaciar, de acuerdo a lo que presenta las imágenes respectivas.

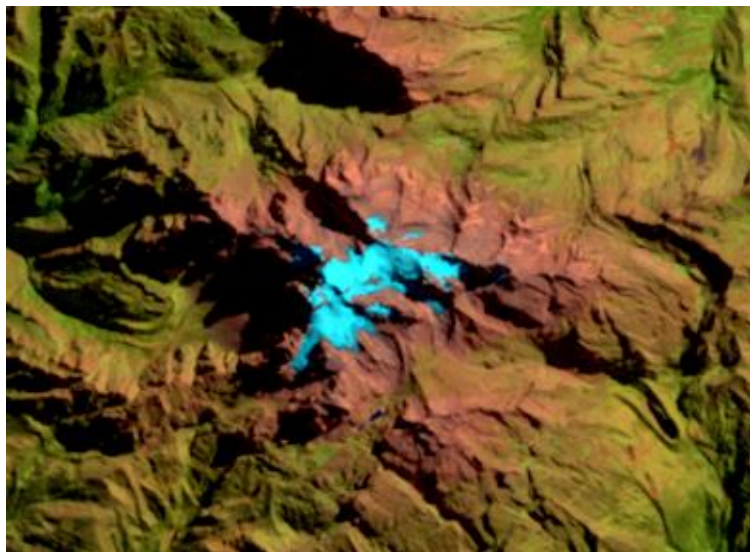


**AREA GLACIAR: 212.606 ha,
Fecha 17/07/1991**



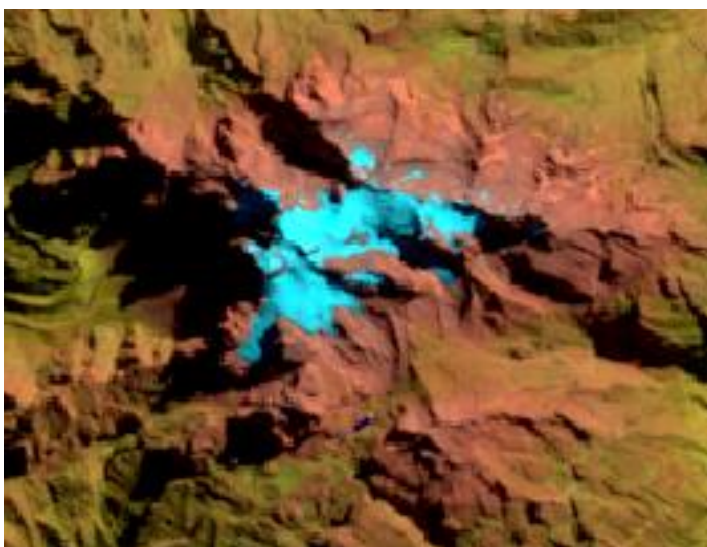
AREA GLACIAR: 140.23 ha.

Fecha 07/08/1993



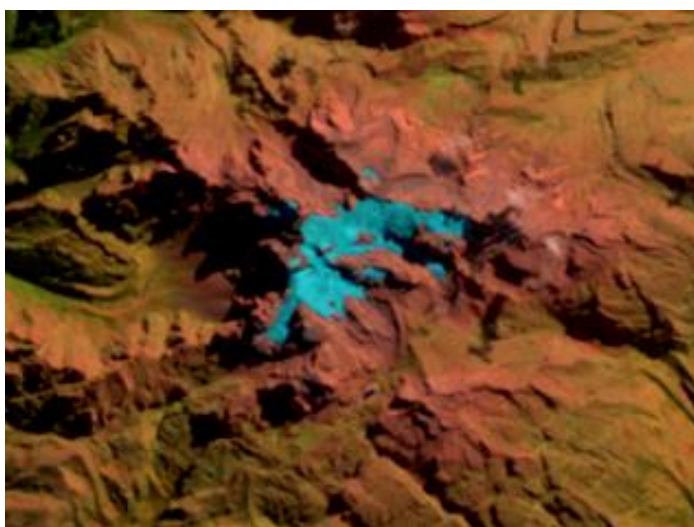
AREA GLACIAR: 177.667 ha.

Fecha 01/06/1995



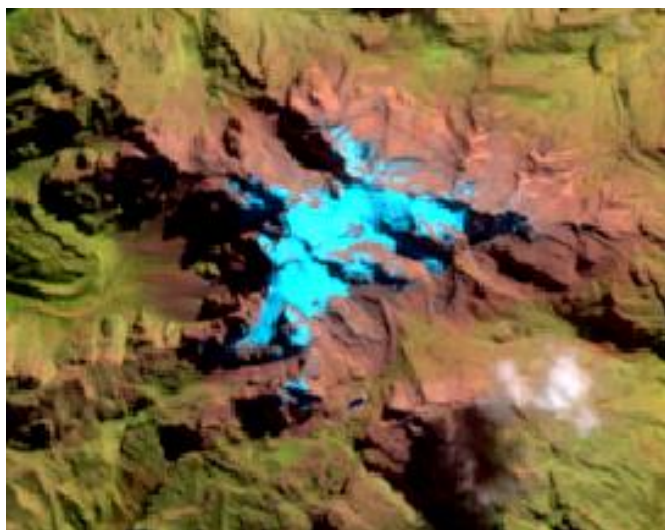
AREA GLACIAR: 182.624 ha.

Fecha 12/06/1996



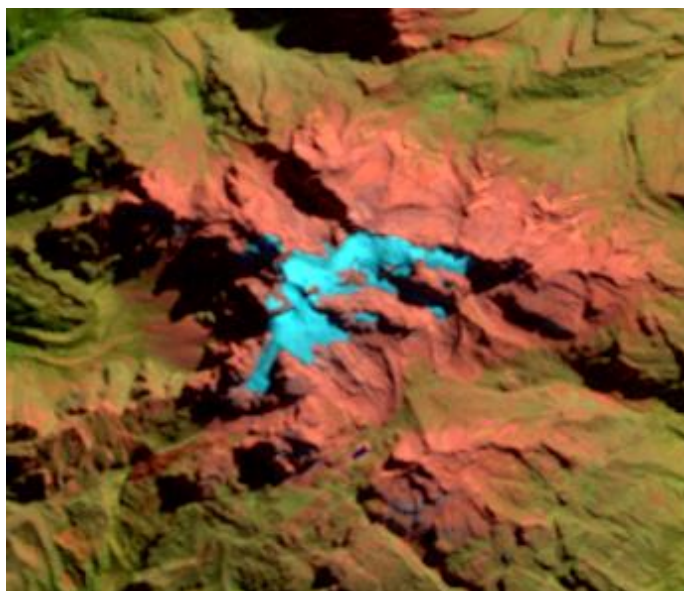
AREA GLACIAR: 154.159 ha.

Fecha 04/07/1998



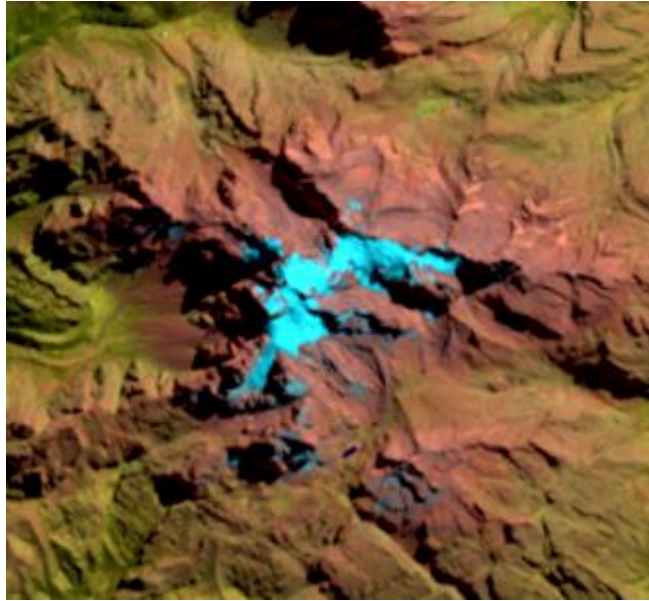
AREA GLACIAR: 259.537 ha.

Fecha 25/06/2001



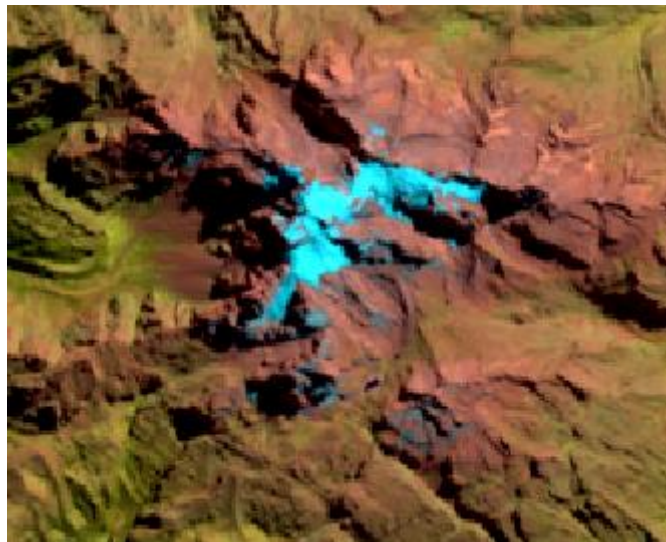
AREA GLACIAR: 146.842 ha.

Fecha 18/04/2004



AREA GLACIAR: 191.913 ha.

Fecha 10/07/2015



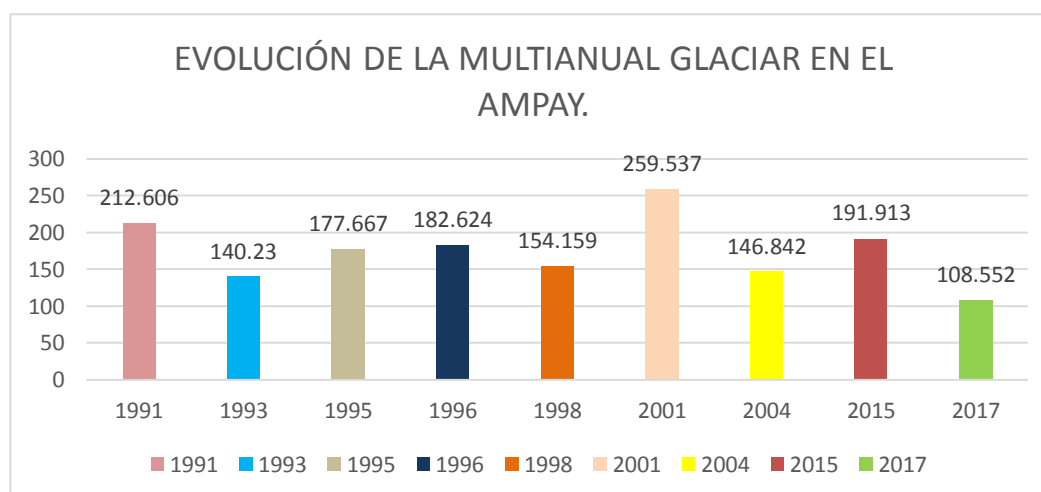
AREA GLACIAR: 108.552 ha.

Fecha 07/04/2017

Haciendo un análisis de los principales componentes realizados con las bandas de las imágenes 1991,1993,1996,2001,2015,2016 y 2017 se obtuvieron 10 componentes, presentados en 10 imágenes landsat 5,7 y 8, por lo cual este estudio de investigación se basa únicamente en los resultados de la evolución multi- temporal de cada uno de los periodos mencionados, el análisis muestra las imágenes de landsat 8(bandas,7,5,4) , landsat 7 (bandas 5,4,2) landsat5 (bandas 4,3,2) todas estas combinaciones de color natural, para la luz visible al ojo humano, la cual nos ha permitido diferenciar el glaciar y cobertura vegetal para determinación de retroceso glaciar en el Ampay .

Para la asignación de los umbrales se utilizó el NDSI (Índice de nieve de diferencia normalizado) la calculadora raster , raster to poligon estos tres elementos fueron principales para poder evitar la confusión de sombras con los glaciares y poder tener un resultado fiable, las imágenes satelitales fueron introducidas disponibles en Arcgis 10.3.

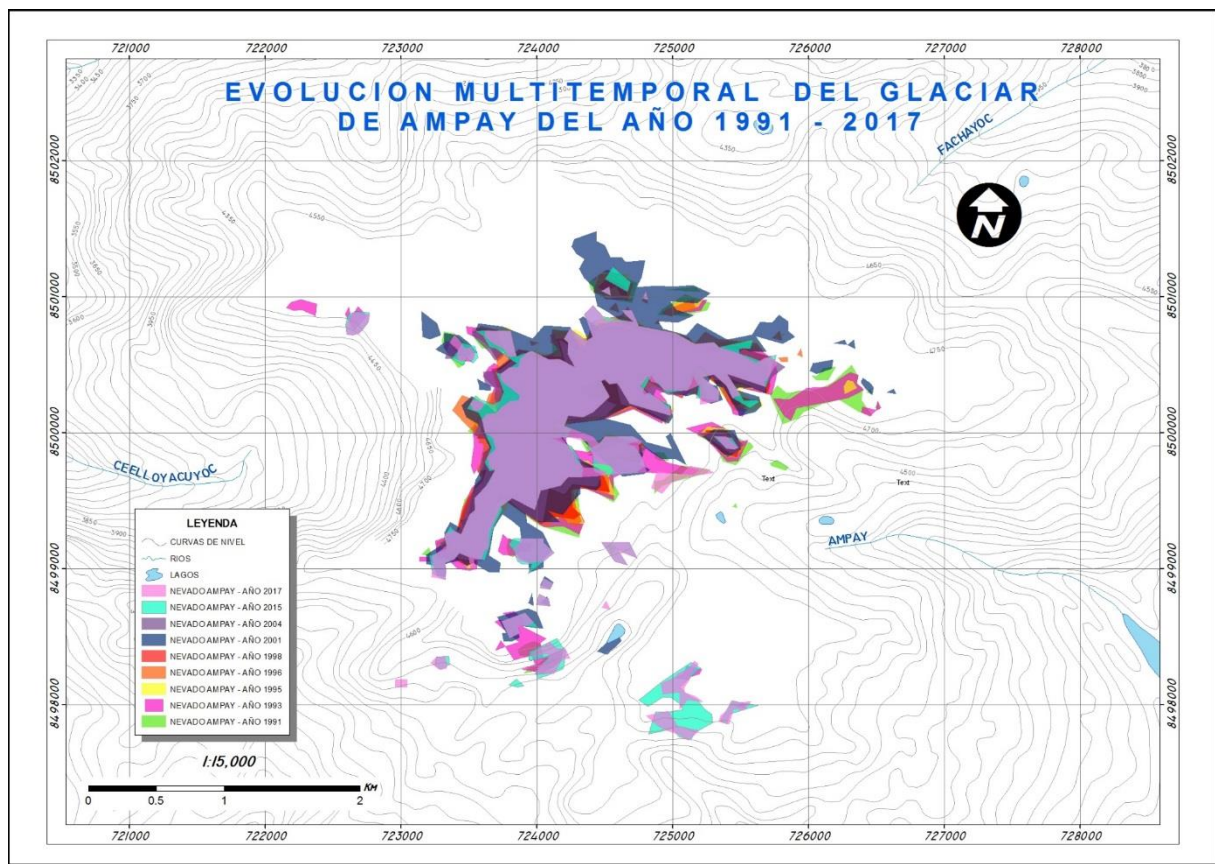
Figura 1. Evolución Multianual del Glaciar de Ampay.



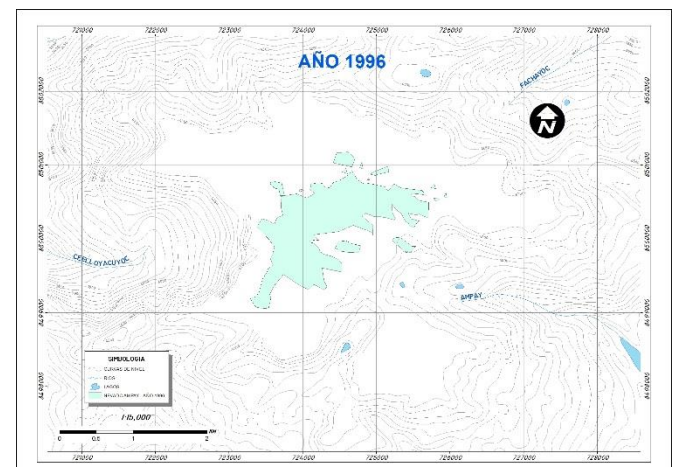
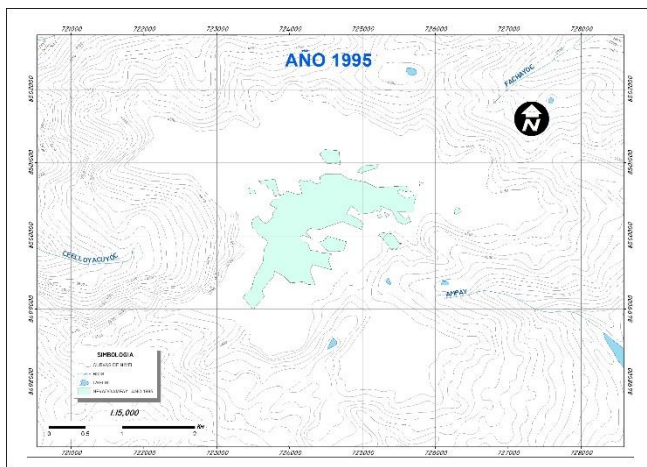
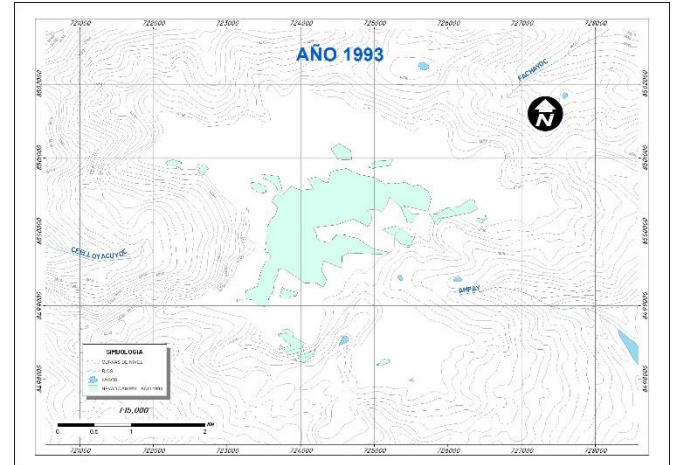
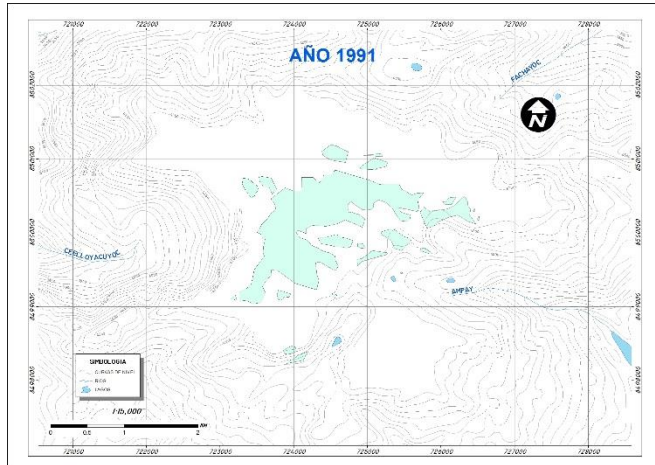
Una vez diferenciado las sombras con el glaciar se prosiguió a la purificación de la superficie glaciar.

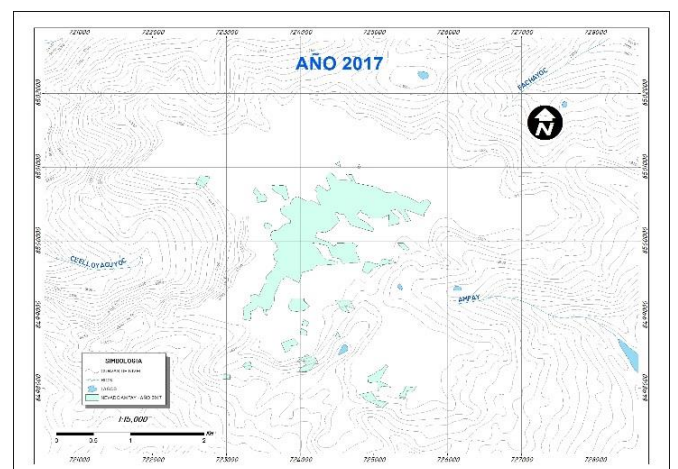
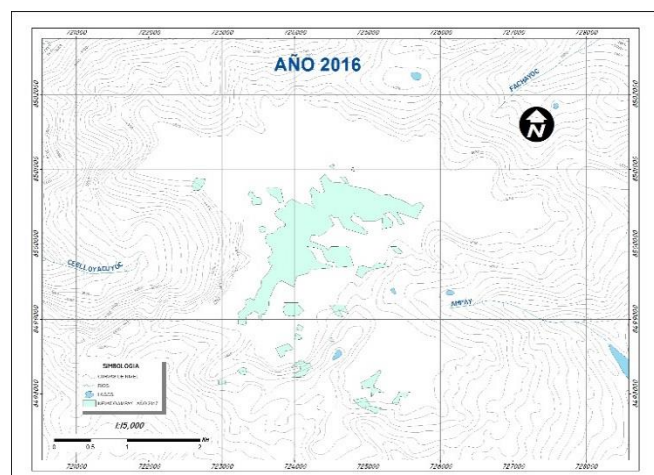
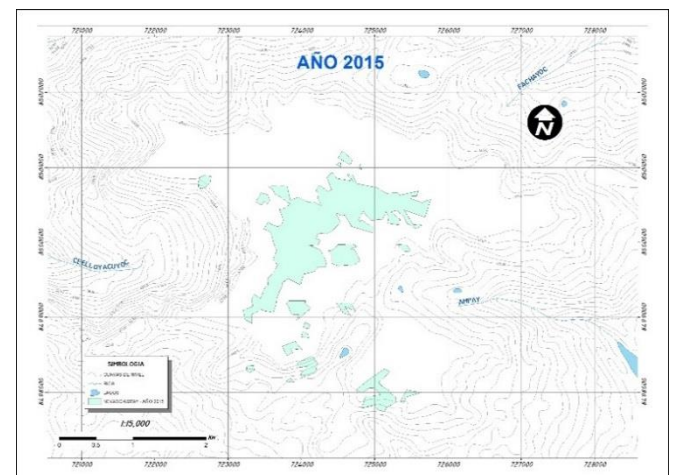
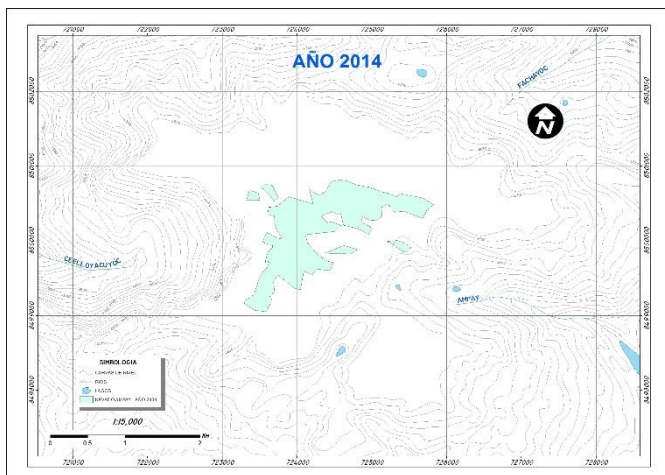
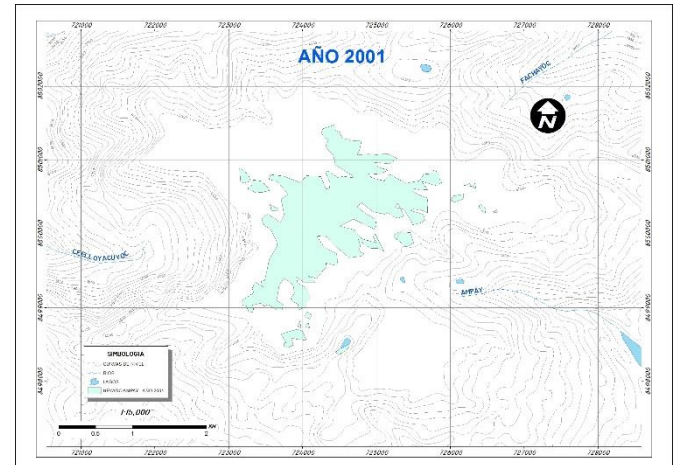
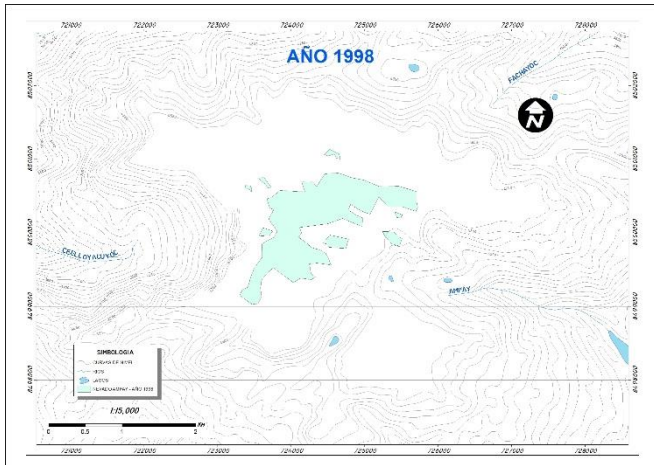
En la evolución multi-temporal que se muestran tenemos 10 imágenes landsat teniendo tendencias positivas y negativas lo cual nos indica la superficie glaciar en hectáreas por año, al analizar la cantidad de hectáreas de aumento y disminución se observa como puntos altos los años 1991(212.606 HA), 2001(259.557 HA), 2015(191.913) y puntos bajos 1993(140.23HA). 1995 (177.667), 1996(182.624), 1998(154.159), 2004(146.842), y 2017(108.552), haciendo un análisis de todas las imágenes se observó una disminución de 104.05 hectáreas lo que representa el 48% de superficie glaciar.

Mapa de superficies del glaciar de Ampay



b) EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE GLACIAR DE AMPAY DEL AÑO 1991 – 2017

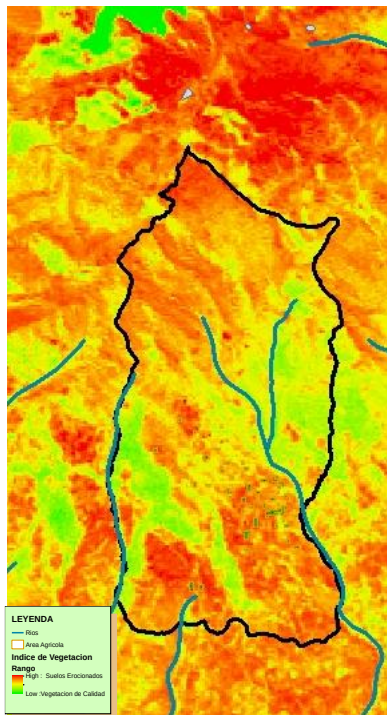




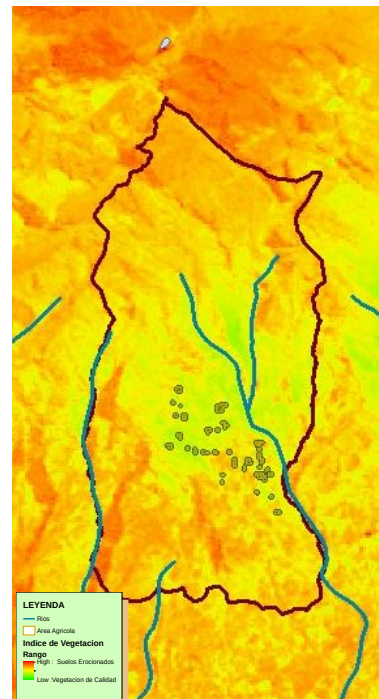
9.1.2. Descripción de análisis e interpretación de medidas e indicadores del sector de Huayllabamba.

a) Análisis de las áreas de producción agrícola de Huayllabamba.

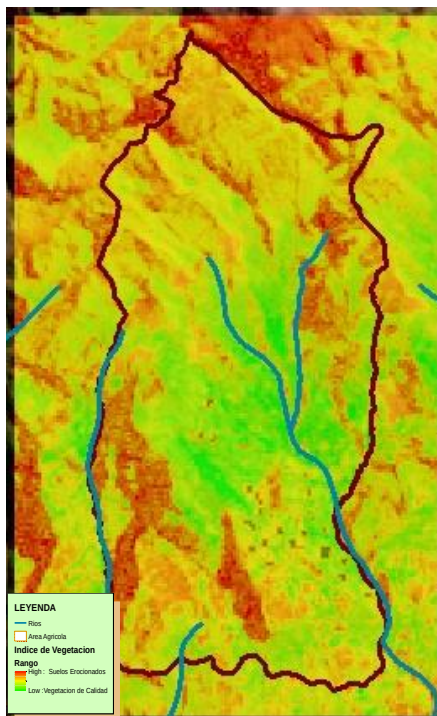
De acuerdo al estudio realizado que compromete imágenes satelitales que van de los años 1991 al 2017, se ha podido observar las áreas de producción agrícola, de acuerdo a lo que presenta las imágenes respectivas.



AREA AGRICULTURA:
11.244 ha,
Fecha 17/07/1991

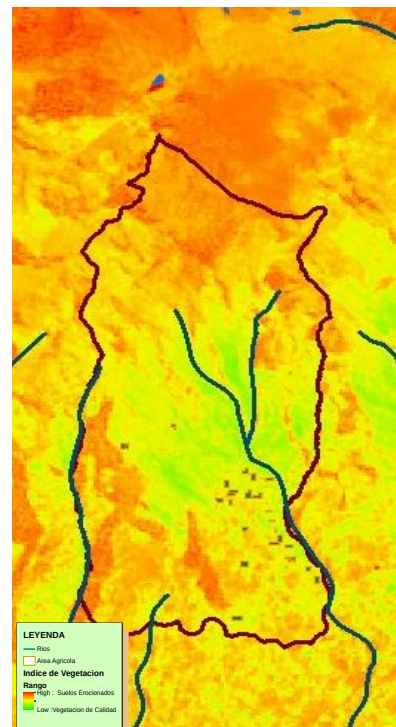


AREA AGRICULTURA:
6.779ha.
Fecha 07/08/1993



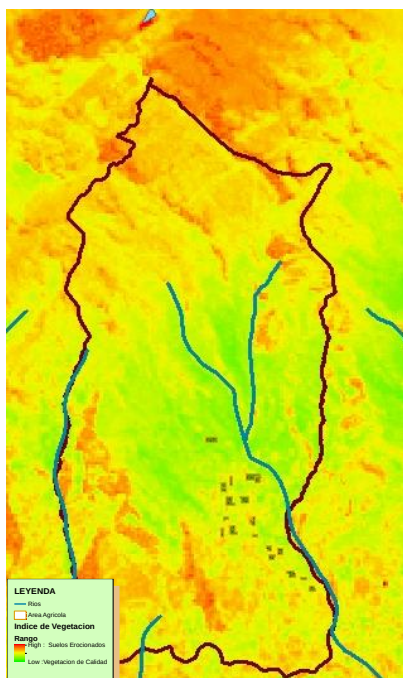
AREA AGRICULTURA:
7.583 ha.

Fecha 01/06/1995



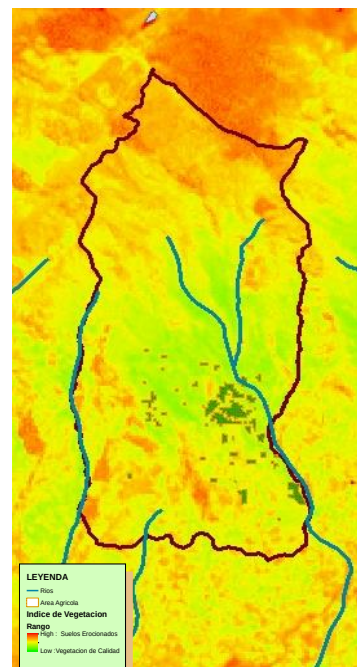
AREA AGRICULTURA:
8.335 ha.

Fecha 12/06/1996



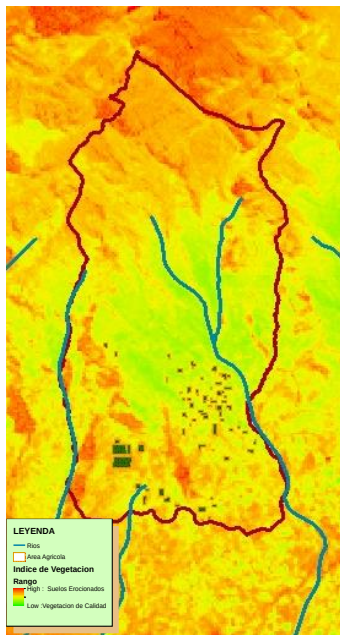
AREA AGRICULTURA:
7.003 ha.

Fecha 04/07/1998

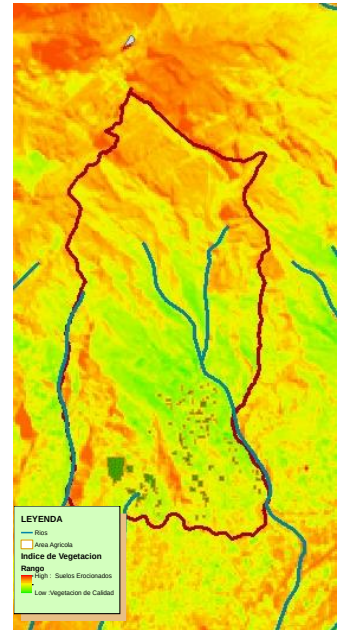


AREA AGRICULTURA:
30.806 ha.

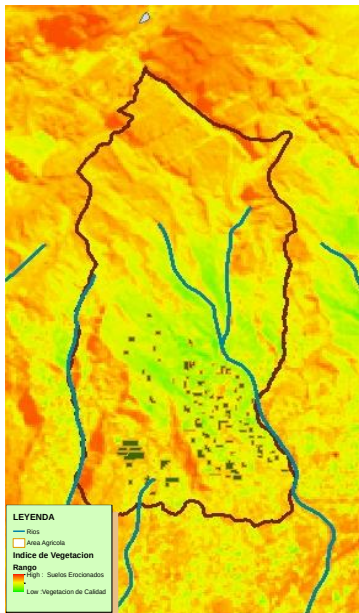
Fecha 25/06/2001



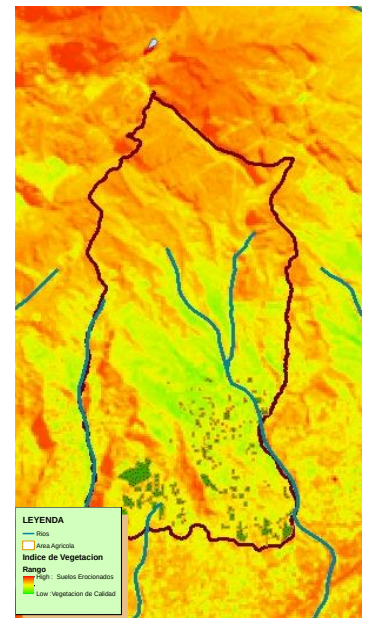
AREA AGRICULTURA:
22.061 ha.
Fecha 18/04/2004



AREA AGRICULTURA:
27.496 ha.
Fecha 10/07/2015



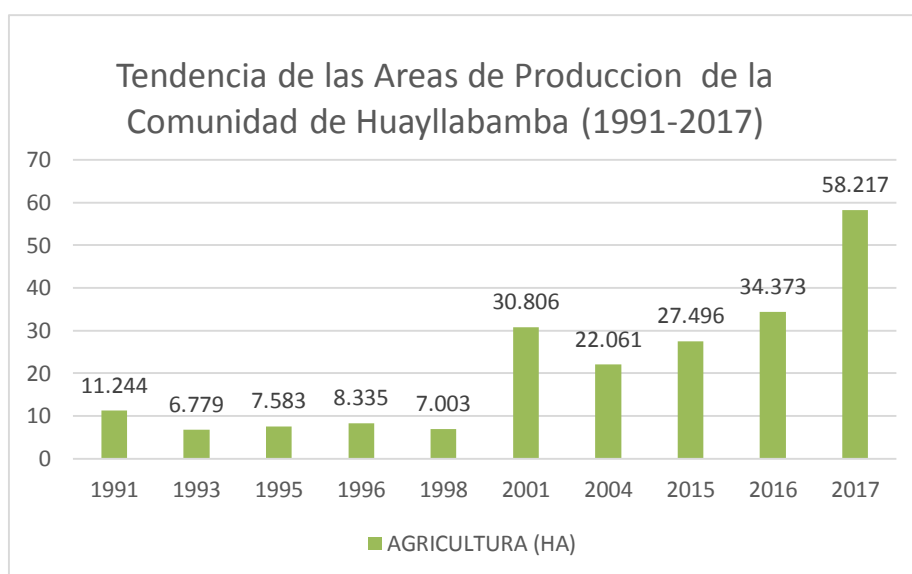
AREA AGRICULTURA:
34.373 ha.
Fecha 10/07/2016



AREA AGRICULTURA:
58.217 ha.
Fecha 07/04/2017

En este análisis de las imágenes landsat se puede observar que las áreas de producción se ubican en las inmediaciones de cuerpos y/o fuentes de agua esto ayuda que la actividad agrícola sea más fácil para los pobladores. Los años con mayor área agrícola van a partir del año 2001 (30.806 Ha), 2004(22.061Ha),2015(27.496Ha), 2016 (34.373 Ha) y 2017 (Ha), los factores importantes de este incremento de áreas de producción se debe al cambio de tecnología de riego por inundación a riego por aspersión, la demanda de la población de Abancay por más productos orgánicos y el retroceso glaciar que genera más agua para agricultura, todo esto está generando que las áreas de producción de agricultura aumente y que posiblemente la tendencia suba en los próximos años.

Figura 2. Variación de la superficie cultivada en el periodo 1991-2017.



Haciendo un análisis de las áreas de producción se utilizaron imágenes landsat de los años 1991,1993,1996,2001,2015,2016 y 2017 se obtuvieron 10 componentes de landsat 5,7y 8 por lo cual se hizo el análisis solo de las áreas de producción agrícola utilizando el NDVI (Índice de vegetación de diferencia Normalizada), Evolución multi- Temporal de Cobertura Vegetal y las combinaciones de Bandas de Agricultura.

El NDVI en las áreas de producción de Huayllabamba se empleó como indicador de las propiedades de la cobertura Vegetal, también están en función de la energía de las plantas, este comprende valores de -1 a 1 dependiendo de la calidad de vegetación, la evolución multi-temporal nos ayuda a distinguir entre la cobertura vegetal y suelos sin cobertura vegetal una vez diferenciado con las aplicación de utilizo la banda 5,4,2 landsat 7, banda 7.6.2, landsat 8 y banda 4,3,2 landsat 5 para agricultura.

b) Percepción de la afectación del retroceso glaciar por la población de Huayllabamba.

Los datos que me muestran en el cuadro N° 5 está basado en la información de acuerdo al libro de padrón que cuenta la comunidad y las entrevistas a autoridades de comunidad campesina de Huayllabamba,

Cuadro 5. Datos generales de la población de Huayllabamba.

Comunidad	Viviendas	Habitantes (aproximada)	Inscritos en el padrón de la comunidad	Que viven permanentemente
Huayllabamba	98	475	95	60

Fuente: padrón de la comunidad de Huayllabamba (Anexo N° 6)

El día domingo 23 de abril del año 2017 se realizó la aplicación de la encuesta de opinión (Anexo N°5). Para ello se ha hecho un análisis de las 18 preguntas que se enmarca desde cómo perciben el retroceso glaciar hasta las malas prácticas que realizan y la capacidad de producción de la comunidad de Huayllabamba, la muestra de esta encuesta fue de 60 usuarios todos ellos se encuentran residiendo permanentemente en la comunidad.

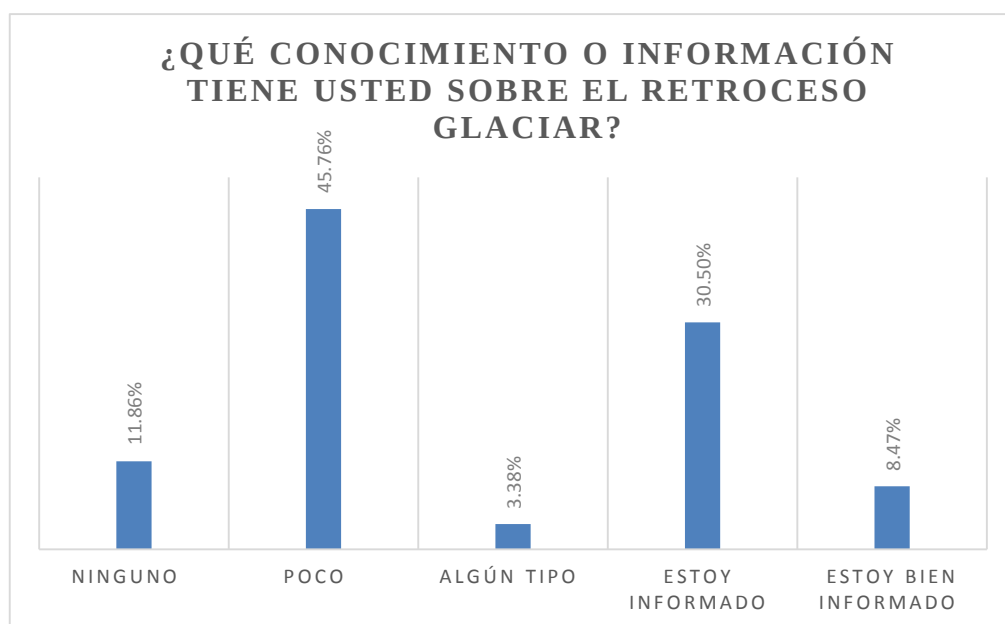
Es posible advertir los siguientes problemas ambientales en la comunidad:

1. Pregunta 1. Nivel de conocimiento sobre el retroceso Glaciar:

El objetivo de esta pregunta es conocer su nivel de información respecto al fenómeno del retroceso glaciar, teniendo en cuenta que el glaciar cumple una función de regular el agua en épocas de sequía o poca lluvia.

Los encuestados respondieron de la siguiente manera.

Figura 3. Conocimiento o información sobre el retroceso glaciar de Ampay.



Fuente: Elaboración propia (2017).

Tabla 1. Situación, porcentaje, población representativa del retroceso Glaciar.

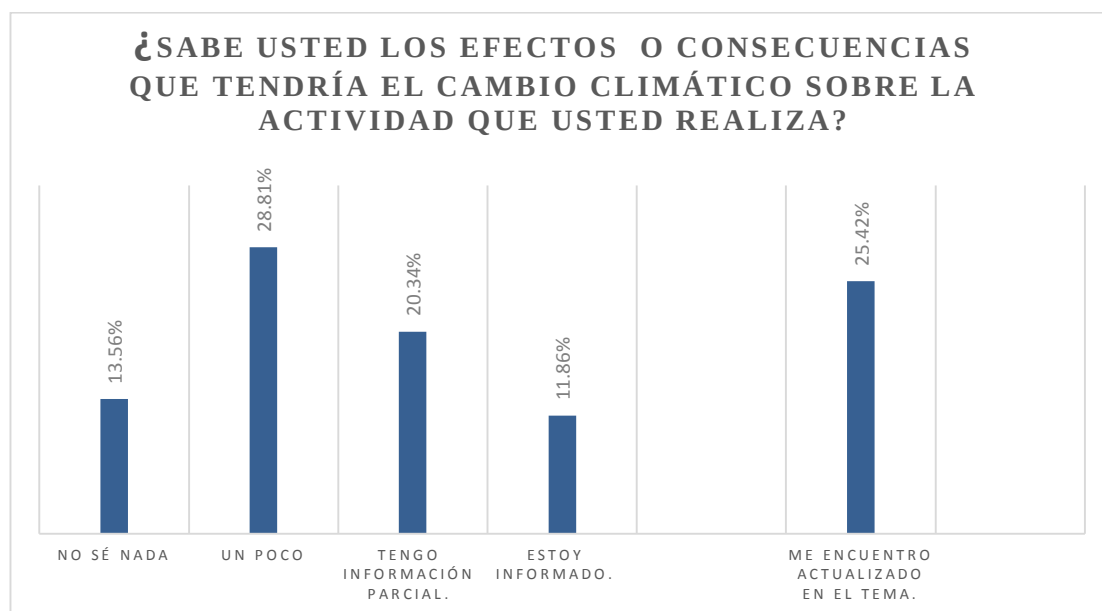
Situación	Porcentaje	Población representativa
Ninguno	11.86%	7
Poco	45.76%	27
Algún tipo	3.38%	2
Estoy informado	30.30%	18
Estoy bien informado	8.4%	5

El 45.76% se encuentra escasamente informado. Mientras que un poco más del tercio de la población encuestada se siente que está bien informado con el 30.51%, el 11.86% expresa no tener ningún tipo de conocimiento sobre el tema y un 3.39% se siente que no posee la información suficiente y muy bien informado el 8.47%.

2. Pregunta 2. nivel de conocimiento de consecuencias del cambio climático

Cuando a los comuneros se les hace la pregunta de los efectos o consecuencias que tendría el cambio climático sobre sus actividades. Las opiniones son diversas en relacionadas a cómo les afectaría el cambio climático

Figura 4. Efectos o consecuencias del cambio climático.



Fuente: Elaboración propia (2017).

Tabla 2. situación, porcentaje, población representativa frente al cambio climático.

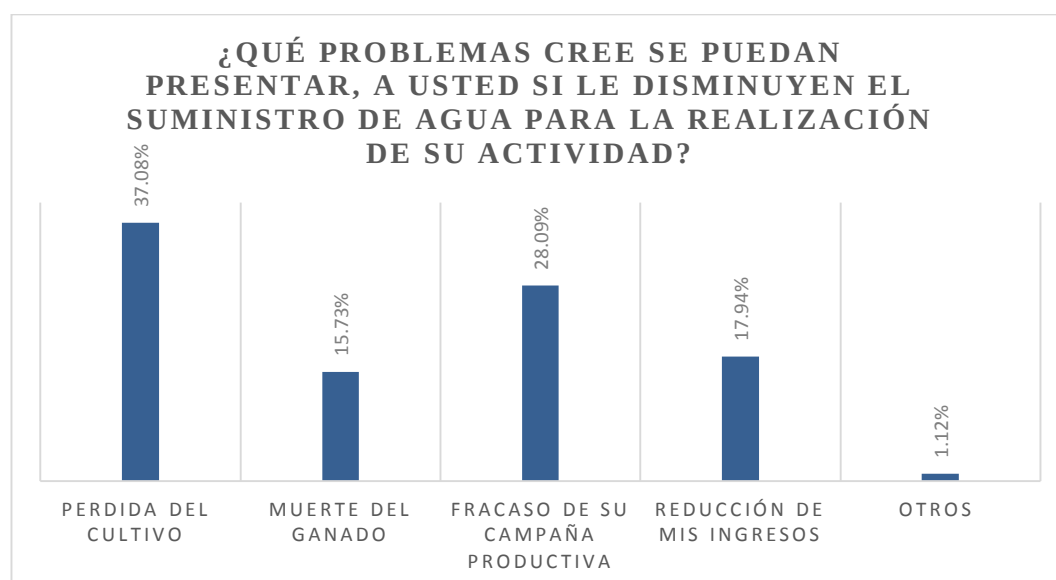
Situación	Porcentaje	Población representativa
No sé nada	13.56%	8
Un poco	28.81%	17
Tengo información parcial.	20.34%	12
Estoy informado.	11.86%	15
Me encuentro actualizado en el tema.	25.42%	7

El 28.81% manifiesta saber muy poco, el 13.55% indica no saber nada o no conocer sobre el tema. El 20.33% manifiesta tener una información parcial. Por lo tanto, se deduce un desconocimiento cabal del problema de un total del 62.69% del total de comuneros. El 25.42% manifiesta saber del tema y solo el 11.86% manifiesta estar muy actualizado del tema. Lo cual sugiere que solo el 37.28% es consciente del problema del cambio climático.

3. Pregunta 3. Problemas que se puedan de agua para la realización de su actividad

En cuanto a la provisión de agua para la realización de sus actividades productivas la opinión de los comuneros es diversa pero todas ellas apuntan a generar una situación crítica e insostenible en el ámbito rural.

Figura 5. Problemas de suministro de agua para la realización de su cultivo.



Fuente: Elaboración propia (2017) .

Tabla 3. Situación, porcentaje, población representativa frente a problemas de suministro de agua

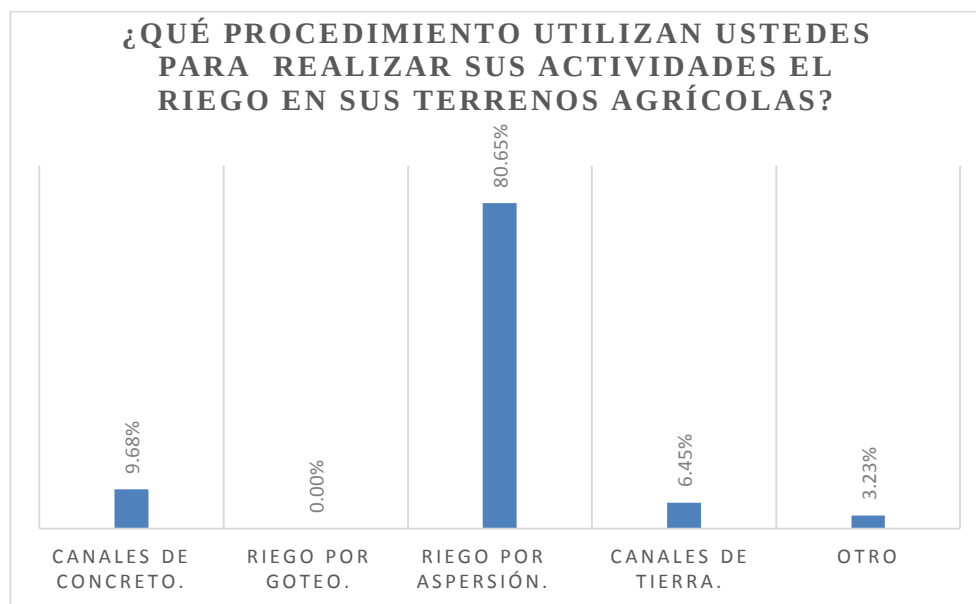
Situación	Porcentaje	Representación de preguntas marcadas
Perdida del cultivo	37.08%	33
Muerte del ganado	15.73%	14
Fracaso de su campaña productiva	28.09%	25
Reducción de mis ingresos	17.94%	16
Otros	1.12%	1

El 37.07% piensa que lo que más se vería afectado son sus cultivos. El 28.08% piensa que sería el colapso de toda la campaña lo que afectaría también el crédito y el financiamiento, así como la capacidad de recuperación económica, El 17.97% cree en la reducción de sus ingresos, lo cual obligaría a sub emplearse en actividades no calificadas de la ciudad de Abancay o la costa. Mientras que el 15.73% piensa que los que más sufrirían sería el ganado ya que con la falta de agua también disminuirían los pastos. El 1.13% piensa que el abandono de sus tierras favorecería a las grandes transnacionales

4. Pregunta 4. Tecnología que utilizan para el riego de sus terrenos agrícolas.

Los comuneros que poseen algún tipo de infraestructura de riego, ya sea artesanal o tecnificado para la realización de sus actividades agrícolas o pecuarias, poseen la siguiente distribución.

Figura 6. Procedimiento de riego para la agricultura.



Fuente: Elaboración propia (2017).

Tabla 4. tipo de riego, porcentaje, población representativa frente al procedimiento de riego

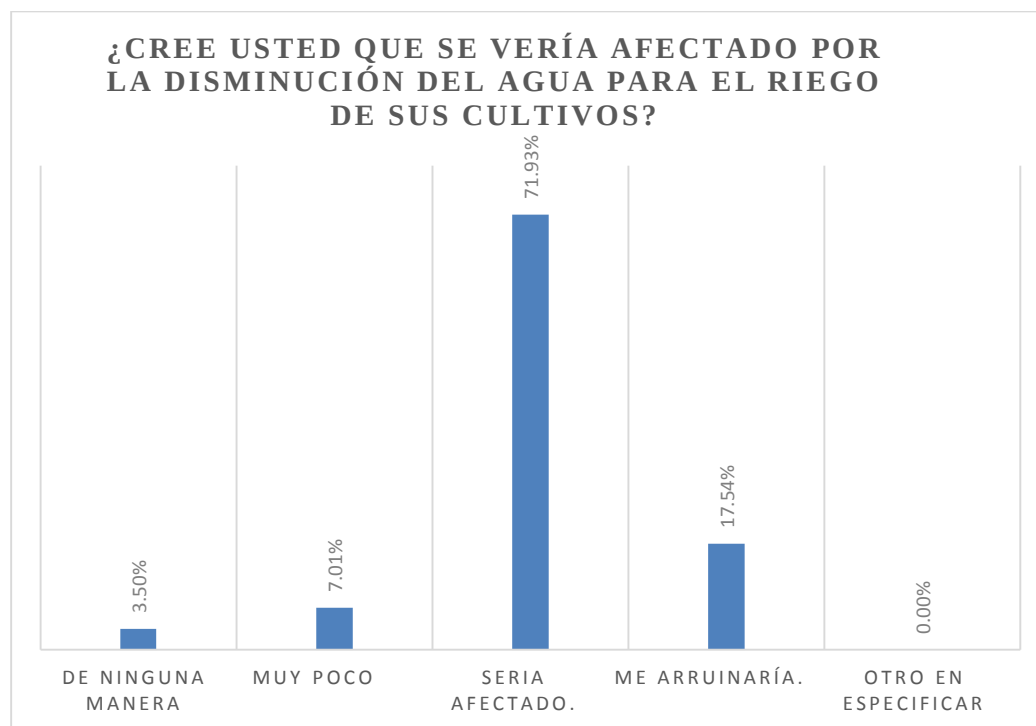
Tipos de riego	Porcentaje	Población representativa
Canales de concreto.	9.68%	6
Riego por goteo.	0.00%	0.00
Riego por aspersión.	80.65%	50
Canales de tierra.	6.45%	4
Otro	3,23%	2

El 80.64% usa el riego por aspersión, Existe un 9.67% que posee canales de concreto No existe ninguna persona que usa tecnología relacionada al riego por goteo. Un 6.45% usa el riego por canales de tierra. Pero solo el 3.23% usa el agua entubada o manguera para realizar sus cultivos.

5. **Pregunta 5. percepción sobre la disminución del agua.**

La forma de percibir el grado de afectación de sus cultivos por una sequía se refiere a al déficit hídrico para el riego de sus cultivos que puede ser causado por el cambio climático tales como patrones climáticos alterados incluyendo sequias.

Figura 7. Afectación de agua para riego de cultivos.



Fuente: Elaboración propia (2017).

Tabla 5. situación, porcentaje, población representativa frente al agua para riego de cultivo

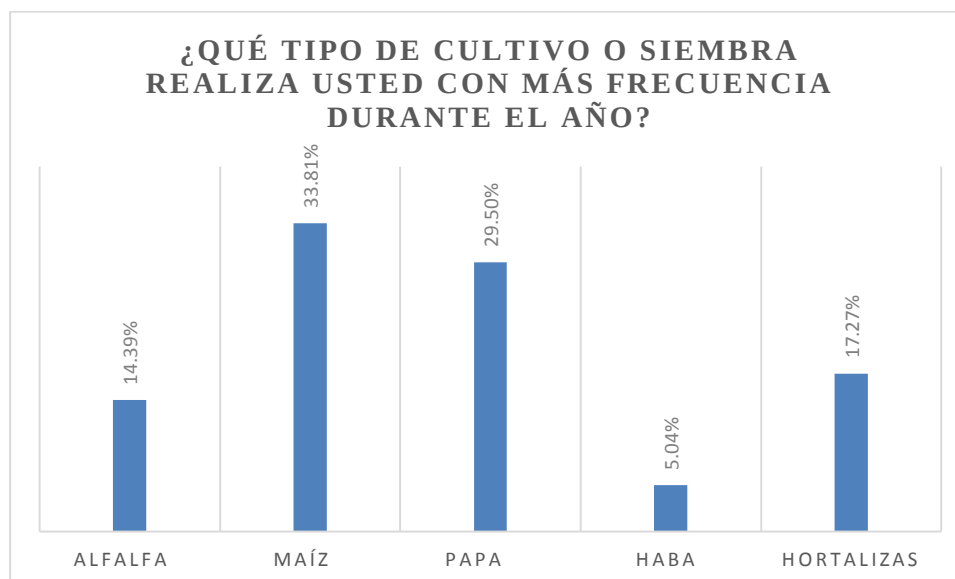
Situación	Porcentaje	Población representativa
De ninguna manera	3.5%	2
Muy poco	7.01%	4
Seria afectado.	71.93%	41
Me arruinaría.	17.54%	10
Otro en especificar	0.00%	0

El 71.93% piensa que si se sienten afectados. El 17.54% del total de comuneros considera que para ellos sería la ruina económica. El 7.01% piensa que el grado de afectación seria leve. El 3.5% considera que no sería afectado.

6. Pregunta 6. Siembra de cultivos con más frecuencia durante el año.

La actividad agrícola es la base económica y productiva de la comunidad, así como la fuente de alimentación de la población de Huayllabamba y parte de la ciudad de Abancay.

Figura 8. Tipos de cultivo con más frecuencia-



Fuente: Elaboración propia (2017).

Tabla 6. Cultivo, porcentaje, población representativa frente de tipos de cultivo.

Cultivo	Porcentaje	Representación de preguntas marcadas
Alfalfa	14.39%	20
Maíz	33.81%	47
Papa	29.50%	41
Haba	5.04%	7
Hortalizas	17.27%	24

En cuanto a la frecuencia en cultivos en limpio; los comuneros de Huayllabamba tienen la siguiente preferencia el 35.60%, realiza cultivos maíz en sus diferentes variedades. El 31.1% manifiesta una tendencia al cultivo de la papa que es más cultivo de altura. El 15.15% prefieren cultivar alfalfa. El 12.12% realiza cultivos de hortalizas, los cuales se realizan a manera de huerto. El 6.1% realiza el cultivo de haba.

7. Pregunta 7. Superficie Agrícola de la comunidad de Huayllabamba.

La superficie agrícola de la comunidad de Huayllabamba es de 36.85 hectáreas, los agricultores prefieren sembrar maíz y papa porque este tipo de cultivo es duradero durante todo el año, es rentable en las ventas y no trae perdidas económicas, mientras que con menor producción tenemos las hortalizas, alfalfa y el haba.

Figura 9. Cantidad de siembra por cultivo.

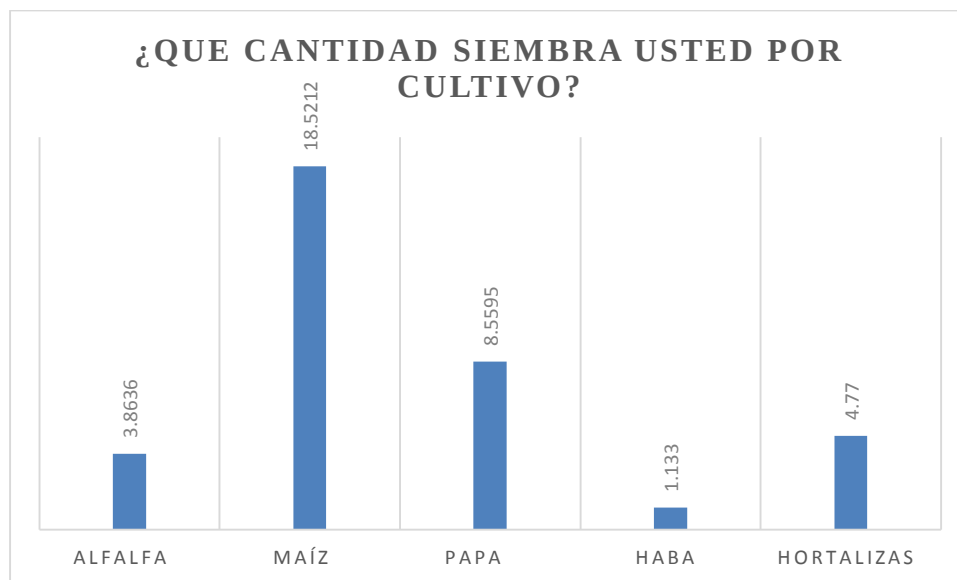


Tabla 7. Tipos de cultivo, porcentaje, cantidad de siembra.

Tipo de cultivo	Porcentaje	Cantidad
Alfalfa	10%	3.8636Ha
Maíz	50%	18.5212Ha
Papa	23%	8.5595Ha
Haba	3.07%	1.133Ha
Hortalizas	12.94%	4.77Ha

En cuanto a la cantidad de siembra de los cultivos tenemos al maíz con 18.5212 Ha que representa el 50.26%, mientras la papa con 8.5595 Ha representa el 23.23% de las áreas cultivadas, las hortalizas con 4.77 Ha que representa el 12.94%, mientras la alfalfa que lo utilizan mayormente para la crianza de sus animales tenemos 3.8636 Ha que representa el 10.48%, la haba con 1.133 Ha que representa el 3.07 %.

9.1.3. Descripción, análisis e interpretación de medidas e indicadores del sector de Huayllabamba.

Análisis de la variabilidad climática (precipitación y temperatura) y la agricultura

La principal actividad económica en la Comunidad de Huayllabamba es la agricultura es por ello que la variabilidad climática influye en el desarrollo de esta actividad. Existen dos indicadores importantes como son la, precipitación y la temperatura que nos ayudaran a analizar y determinar en qué medida influye la variabilidad climática en la agricultura de la comunidad de Huayllabamba.

Tabla 8.precipitación.

PRECIPITACION TOTAL MENSUAL EN (mm) ESTACION SAN ANTONIO													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Precitacion anual total
1991	51.40	48.80	94.40	0.90	14.50	8.70	0.00	0.00	8.70	45.40	32.00	16.60	321.40
1992	15.20	80.10	37.10	18.90	0.00	31.20	0.00	47.90	0.00	43.60	24.20	49.90	348.10
1993	126.60	92.30	77.90	49.20	5.00	0.00	11.00						362.00
1996	275.60	247.50	114.70	64.00	4.50	2.00	6.00	28.10	23.00	66.70	51.80	62.50	946.40
1997	226.00		180.40	56.60	21.20	2.70	0.00	35.00	25.60	25.40	85.20	86.90	745.00
1998	171.90	102.10	157.80	22.00	9.10	3.00	0.00	1.00	9.00	92.00	52.10	89.60	709.60
1999	203.30	291.60	162.00	77.90	12.20	9.30	3.40	0.00	71.10	80.60	73.60	132.80	1117.80
2000	213.50	299.20	115.30	49.90	7.10	18.90	19.50	28.80	16.90	92.90	51.20	196.10	1109.30
2001	256.20	180.00	193.80	37.70	51.40	1.10	29.50	24.60	10.60	32.60	33.10	102.10	952.70
2002	125.60	202.30	133.90	76.00	22.80	11.00	58.00	16.30	63.20	81.80		130.10	921.00
2003	208.20	182.90	199.60	20.50	6.70	0.00	1.60	35.80	35.70	94.90	35.50	136.60	958.00
2004	138.70	217.20	81.70		10.50	22.20	37.00	17.90	34.90	23.30	40.40	145.30	769.10
2005	78.70	150.60		57.10		0.00	16.30		24.80	83.40	69.20	137.00	617.10
2006	210.30	143.00	87.90	42.00	0.00	13.30	0.00	0.00	4.00		129.30	136.40	766.20
2007	153.10	125.50	177.00	17.80	16.50		17.90		1.30	69.40	46.10	200.00	824.60
2008	154.10	109.80	101.90		22.00		0.00	10.30					398.10
2009	151.80	209.70	119.70	76.20	4.50	0.00	17.40	16.10	0.00	0.00	145.10	54.90	795.40
2015	215.60	247.70	162.00	78.10	20.20	1.10	12.30	33.30	1.60	42.40	93.80	164.30	1072.40
2016	72.70	303.00	56.30	103.40	1.90	7.20	7.50	15.70	15.20	70.00	72.30	155.40	880.60
2017	238.40	219.00	167.60	52.50	42.50	1.60	0.70	15.20	21.50	54.00	24.30		837.30

Fuente: SENAMHI.

Los datos de precipitación se obtuvieron del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) de la estación de San Antonio, el cuadro muestra la precipitación total mensual, producida entre los años 1991 a 2017, en la columna derecha se muestra la sumatoria de la precipitación anual total.

En los años 1991 al 1993 se observa bajas precipitaciones que en promedio llega hacer 344 mm, esta situación se ve reflejada en la cantidad de áreas agrícolas que hubo durante estos años un promedio de 9.41 ha. Posteriormente se observa que en los años 1998 al 2001 el incremento de las precipitaciones en un promedio de 972 mm, esta situación también se ve reflejada en el aumento de la cantidad de áreas agrícolas durante esta época en un promedio de 19 ha. En el año 2015 se observa que la precipitación aumenta a 1072 mm y que el área agrícola es de 27 ha.

La variabilidad climática es un factor constante en nuestro planeta, pero en los últimos años debido al cambio climático, se ha intensificado. Frente a esta situación la agricultura es una de las actividades más vulnerable a este proceso de anomalías climático meteorológicas.

Tabla 9. Temperatura.

TEMPERATURA PROMEDIO C°													PROMEDIO DE LA T° ANUAL
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1991	13.25	13.87	14.87	13.10	11.95	11.09	12.30	12.62	12.70	15.23	15.35	14.25	178.11
1992	13.52	14.00	13.76	12.89	12.96	12.18	11.62	11.67	13.10	15.42	15.65	14.98	178.23
1993	15.88	14.82	15.19	14.15	13.28	11.70	13.28	12.99	13.53	15.08	15.58	14.26	179.04
1994	16.20	16.05	15.36	14.89	15.85	16.20	15.38	16.65	17.16	17.25	18.16	17.14	181.10
1995	16.33	15.92	16.10	16.44	16.27	15.80	15.21	16.88	17.15	16.50	16.91	16.75	181.21
1996	13.25	13.87	14.87	13.10	11.95	11.09	12.30	12.62	12.70	15.23	15.35	14.25	178.53
1997	13.52	14.00	13.76	12.89	12.96	12.18	11.62	11.67	13.10	15.42	15.65	14.98	178.65
1998	15.88	14.82	15.19	14.15	13.28	11.70	13.28	12.99	13.53	15.08	15.58	14.26	179.46
1999	16.20	16.05	15.36	14.89	15.85	16.20	15.38	16.65	17.16	17.25	18.16	17.14	181.51
2000	16.33	15.92	16.10	16.44	16.27	15.80	15.21	16.88	17.15	16.50	16.91	16.75	181.63
2001	16.21	16.87	17.01	17.08	16.64	16.11	15.93	16.25	17.48	17.66	18.18	16.64	182.20
2002	16.37	15.71	15.80	12.89	12.96	15.62	15.50	14.78	16.52	17.10	18.37	16.40	181.13
2003	16.84	14.65	14.56	14.15	12.90	12.13	12.20	13.25	13.94	15.18	15.70	13.84	179.87
2004	14.25	13.81	14.25	14.01	13.28	12.05	11.93	13.08	14.68	15.25	16.55	15.34	179.76
2005	14.91	15.87	14.87	17.80	14.25	15.01	14.98	13.69	14.78	15.23	15.35	14.60	180.98
2006	16.33	15.92	16.10	16.44	16.27	15.80	15.21	16.88	17.15	16.50	16.91	16.75	182.13
2007	16.21	16.87	17.01	17.08	16.64	16.11	15.93	16.25	17.48	17.66	18.18	16.64	182.70
2008	16.20	16.05	15.36	15.70	15.85	16.20	15.38	16.65	17.16	17.25	18.16	17.14	182.33
2009	16.33	15.92	16.10	16.44	16.27	15.80	15.21	16.88	17.15	16.50	16.91	16.75	182.38
2010	16.21	16.87	17.01	17.08	16.64	16.11	15.93	16.25	17.48	17.66	18.18	16.64	182.95
2011	16.37	15.71	15.80	12.89	12.96	15.62	15.50	14.78	16.52	17.10	18.37	16.40	181.88
2012	16.84	14.65	14.56	14.15	12.90	12.13	12.20	13.25	13.94	15.18	15.70	13.84	180.62
2013	14.25	13.81	14.25	14.01	13.28	12.05	11.93	13.08	14.68	15.25	16.55	15.34	180.51
2014	14.91	15.87	14.87	17.80	14.25	15.01	14.98	13.69	14.78	15.23	15.35	14.60	181.73
2015	13.52	14.00	13.76	12.89	12.96	12.18	11.62	11.67	14.68	15.42	15.65	14.57	180.28
2016	15.88	14.82	15.19	14.15	13.28	11.70	9.24	12.99	13.53	15.08	15.58	14.26	180.62
2017	13.86	13.75	19.00	13.49	12.79	12.34	11.58	13.01	13.88	14.75	15.27		195.95

Fuente: SENAMHI.

Los datos de temperatura se obtuvieron del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) de la estación de San Antonio. El promedio anual de la temperatura se obtuvo a partir del año 1991 al 2017. Se observa que en los años 1994 al 1995 hubo elevadas temperaturas llegando un promedio de 16.36 °C reflejado en la disminución de las áreas de producción agrícola a 7 Ha en promedio, pero también se observa una disminución de la superficie glaciaria en promedio a 159 Ha. En los años 1999 al 2001 se tuvo temperaturas altas con un promedio de 16,6 °C, se observa que el año 2001 se incrementa las áreas de producción agrícola en 30 Ha pese que la temperatura en ese año fue 16.84 °C, pero en el mismo año se tuvo precipitaciones constantes y proporcionales lo cual justifica el incremento de las áreas de producción agrícola. En el año 2004 se tuvo una temperatura de 14.04 °C y en cuanto a la extensión de las áreas de producción agrícola fue de 22.061 Ha, y la superficie glaciaria fue de 146.84 Ha. En los años 2006 al 2010 se tiene un promedio de la temperatura 16.56°C, durante los últimos 10 años llega hacer el promedio más alto, este promedio trae efectos en la disminución en la superficie glaciaria y en las áreas de producción agrícola. Entre los años 2015 al 2017 se tiene un promedio de temperaturas de 13.79 °C, lo cual se observa una tendencia positiva en las áreas de producción agrícola.

Las áreas de producción agrícola en la comunidad de Huayllabamba se vieron afectadas por la variabilidad climática (temperatura y precipitación).

9.2. Contrastación de resultados de los objetivos.

9.2.1 Objetivo general

Se realizó un análisis del año 1991 y 2017 del retroceso glaciar utilizando imágenes Landsat al 10 % y ArcGIS 10.3 con una definición umbral de -600.06 a 1, con estos resultados se pudo determinar el retroceso glaciar.

Tabla 10. Retroceso Glaciar.

Año	Ha	Retroceso Glaciar (Ha)
1991	212.606	104.05
2017	108.552	

Fuente: Elaboración Propia (2017).

En la tabla N° 11 se observa el desarrollo de la agricultura en hectáreas teniendo a los cultivos de papa y maíz con mayor extensión de producción en la Comunidad de Huayllabamba.

Tabla 11. Cantidad de hectáreas de producción de tipos de cultivo.

Cantidad de hectáreas de producción	
Alfalfa	3.8636 Ha
Maíz	18.5212 Ha
Papa	8.5595 Ha
Haba	1.133 Ha
Hortalizas	4.77 Ha

Fuente: Elaboración propia (2017).

En la tabla N° 12 se observa los tipos de cultivo con más frecuencia durante el año, teniendo con mayor porcentaje al cultivo de papa y maíz.

Tabla 12. Tipos de cultivo con más frecuencia durante el año.

Cultivo con más frecuencia durante el año	Porcentaje	Población representativa
Alfalfa	14.39%	20
Maíz	33.81%	47
Papa	29.50%	41
Haba	5.04%	7
Hortalizas	17.27%	24

Fuente: Elaboración propia (2017).

9.2.3. Objetivo específico 1

En la tabla 13, se observa la superficie glaciaria en hectáreas de los años 1991 al 2017, en el año 2001 se tuvo la mayor cantidad de superficie glaciaria de 259.537 Ha y en el año 2016 la menor cantidad de superficie glaciaria de 105.369 Ha.

Tabla 13. Superficie Glaciaria del Ampay.

Superficie Glaciaria del Santuario Nacional de Ampay									
Año	Año	Año	Año	Año	Año	Año	Año	Año	Año
1991	1993	1995	1996	1998	2001	2004	2015	2016	2017
212.606	140.23	177.667	182.624	154.159	259.537	146.842	191.913	105.369	108.552

Fuente: Elaboración propia (2017).

En la tabla N° 14 se muestra las áreas de producción agrícola de los años 1991 al 2017, se evidencia que en el año 2017 se tiene 58.217 Ha lo cual representa la mayor extensión y en el año 1993 se tiene 6.779 Ha que representa la menor extensión durante este periodo.

Tabla 14. Áreas de producción.

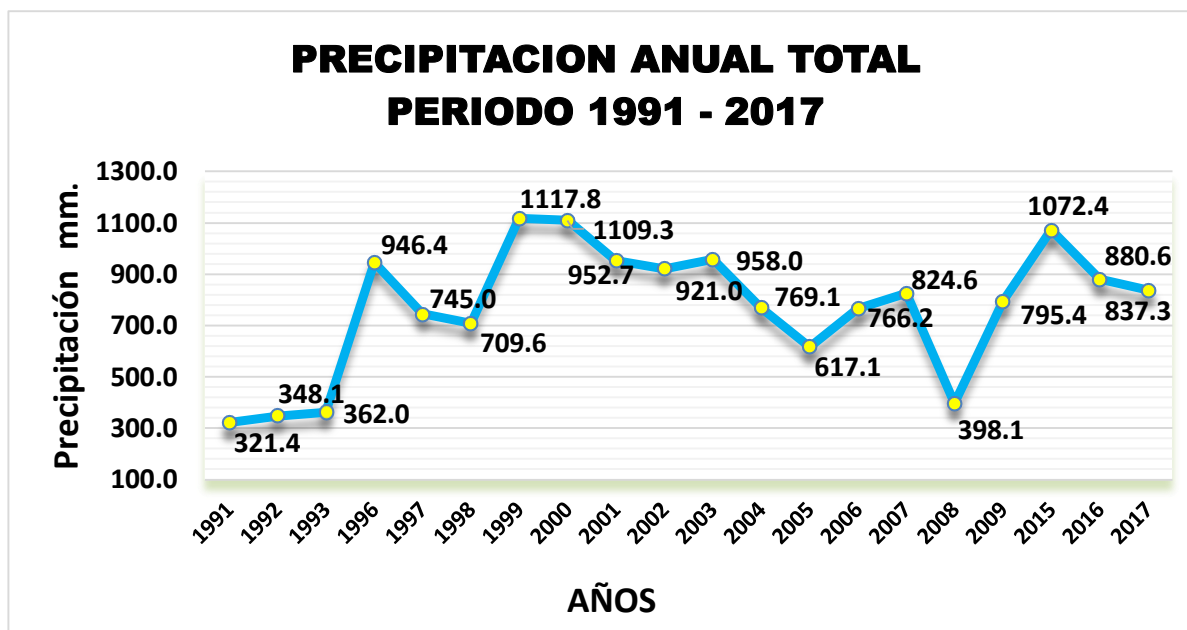
Áreas de Producción Agrícola de la comunidad de Huayllabamba									
Año	Año	Año	Año	Año	Año	Año	Año	Año	Año
1991	1993	1995	1996	1998	2001	2004	2015	2016	2017
11.244	6.779	7.583	8.335	7.003	30.806	22.061	27.496	34.373	58.217

Fuente: Elaboración propia (2017).

9.2.4. Objetivo específico 2

En la figura 10. Se observa la tendencia de la precipitación anual de los años 1991 al 2017. Los promedios altos de precipitación fueron en los años 1999, 2000 y 2015. Los promedios bajos de precipitación fueron en los años 1991, 1992, 1993 y 2008.

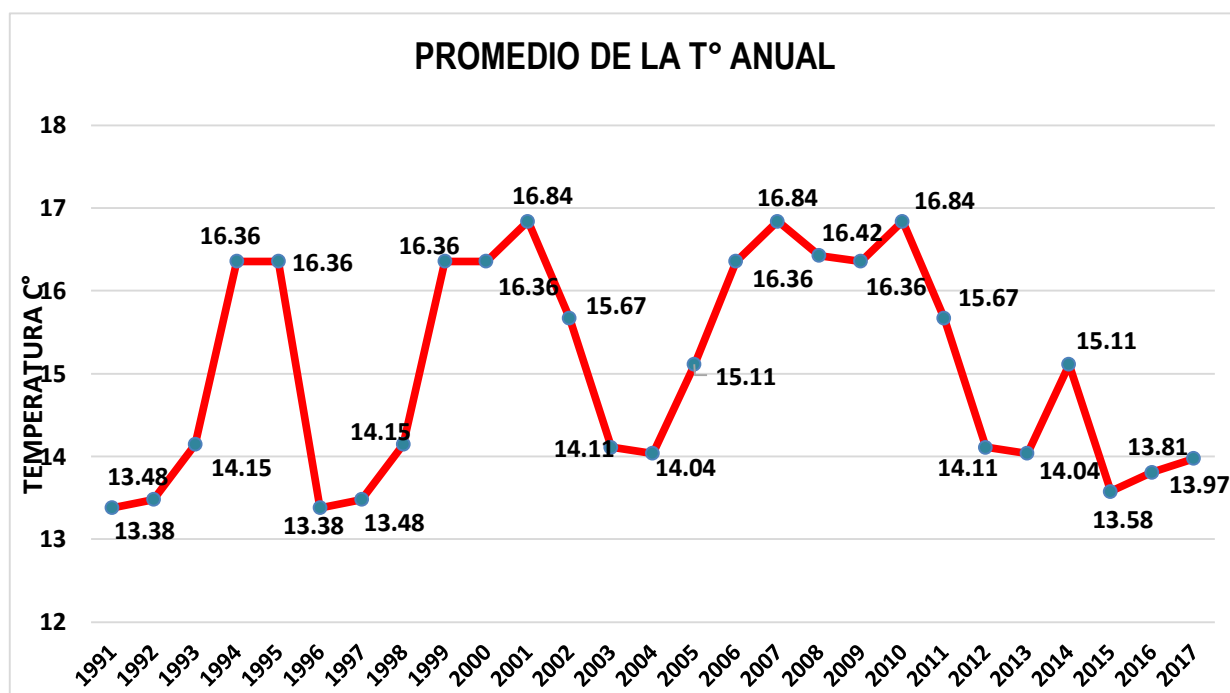
figura 10. Precipitación Anual Total.



Fuente: SENAMHI (2017).

En la figura 11. Se observa el promedio de la temperatura anual de los años 1991 al 2017. Los promedios altos de temperatura se dieron en los 2001, 2007 y 2010. Los promedios bajos se dieron en los 1991,1996,1997 y 2015.

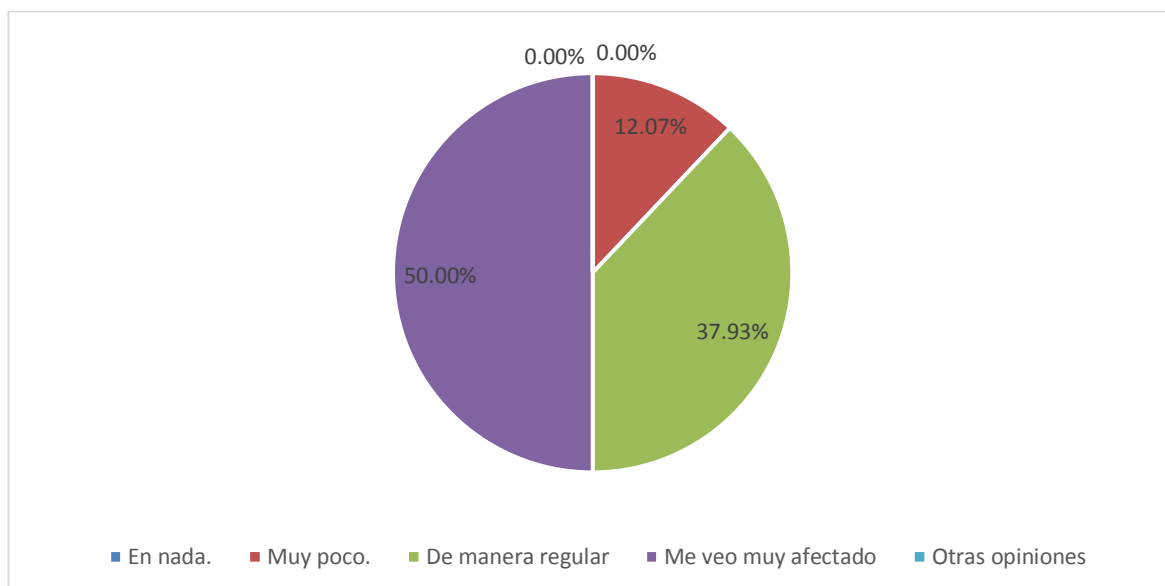
figura 11. Temperatura Anual



Fuente: SENAMHI (2017).

En la figura 12. Se observa la percepción de la población de Huayllabamba frente a la sequía lo cual se determina que el 50% de la población se ve muy afectada frente a este fenómeno, la variabilidad climática (Temperatura Precipitación) es un factor muy importante en la incidencia de este fenómeno. Ya que afecta principalmente en la actividad agrícola.

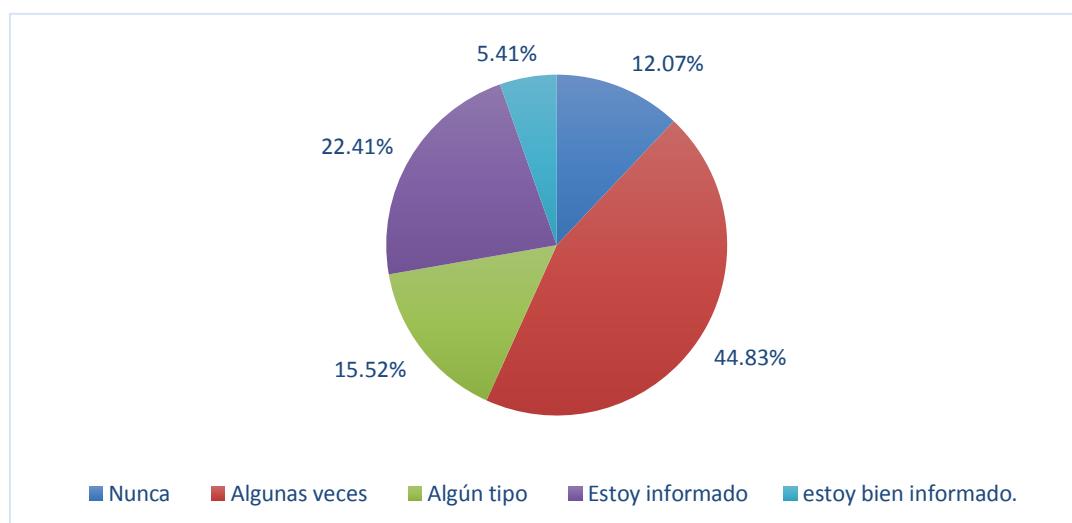
figura 12. Percepción de sequia.



Fuente: elaboración propia (2017).

En la figura 13. Se observa la percepción de la población de Huayllabamba frente a las heladas, el 44.83 % se ve algunas veces afectadas, este fenómeno afecta principalmente los cultivos llegando a perderse gran parte de las áreas cultivadas.

figura 13. Afectacion por Heladas.



Fuente: elaboración propia (2017).

9.2.5. Resultados finales de la investigación en el área de estudio de Ampay y Huayllabamba.

Tabla 15. Resultados de evolución multi-temporal y Agricultura

LANZAMIENTO	GLACIAR (HA.)	AGRICULTURA (HA)	AÑO
Landsat TM 5	212.606	11.244	1991
Landsat TM 5	140.23	6.779	1993
Landsat TM 5	177.667	7.583	1995
Landsat TM 5	182.624	8.335	1996
Landsat TM 5	154.159	7.003	1998
Landsat TM 5	259.537	30.806	2001
Landsat TM 7	146.842	22.061	2004
Landsat TM 7	191.913	27.496	2015
landsat TM 8	105.369	34.373	2016
Landsat TM 8	108.552	58.217	2017

Tabla 16. Resultados finales de las áreas de producción con la aplicación de las encuestas

Tipos de cultivo	Cantidad de hectáreas por cultivo
Alfalfa	3.8636 Ha
Maíz	18.5212 Ha
Papa	8.5595 Ha
Haba	1.133 Ha
Hortalizas	4.77 Ha

9.3. Verificación de las Hipótesis.

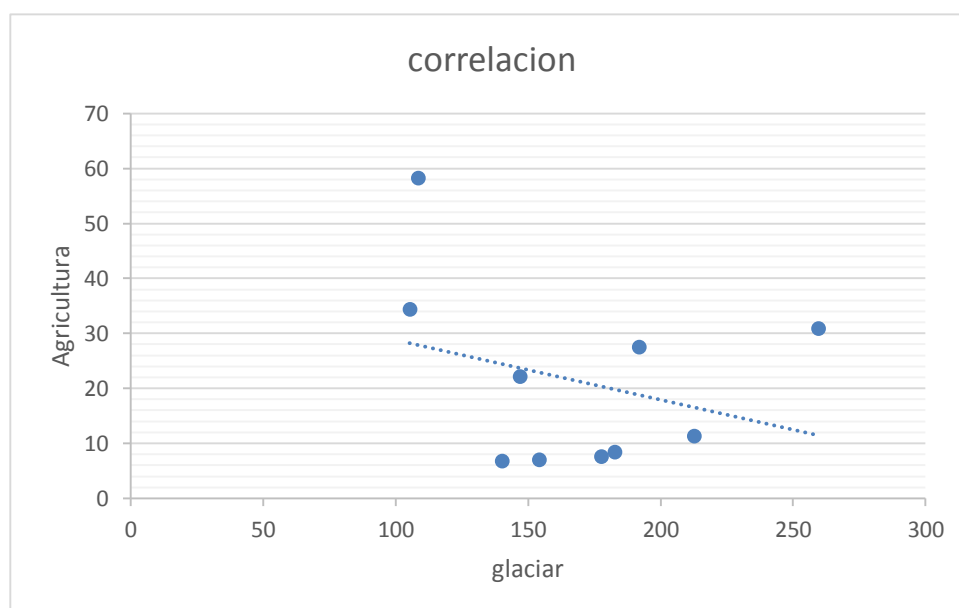
9.3.1. Verificación de la hipótesis general

Ho: Existe influencia significativa del retroceso glaciar en el santuario Nacional de Ampay en la producción agrícola de la comunidad de Huayllabamba.

H1: No Existe influencia significativa del retroceso glaciar en el santuario Nacional de Ampay en la producción agrícola de la comunidad de Huayllabamba.

Tabla 17. Correlación del Glaciar y Agricultura

Correlaciones		Glaciar	Agricultura
Glaciar	Correlación de Pearson	1	-,305
	Sig. (bilateral)		,391
	N	10	10
Agricultura	Correlación de Pearson	-,305	1
	Sig. (bilateral)	,391	
	N	10	10



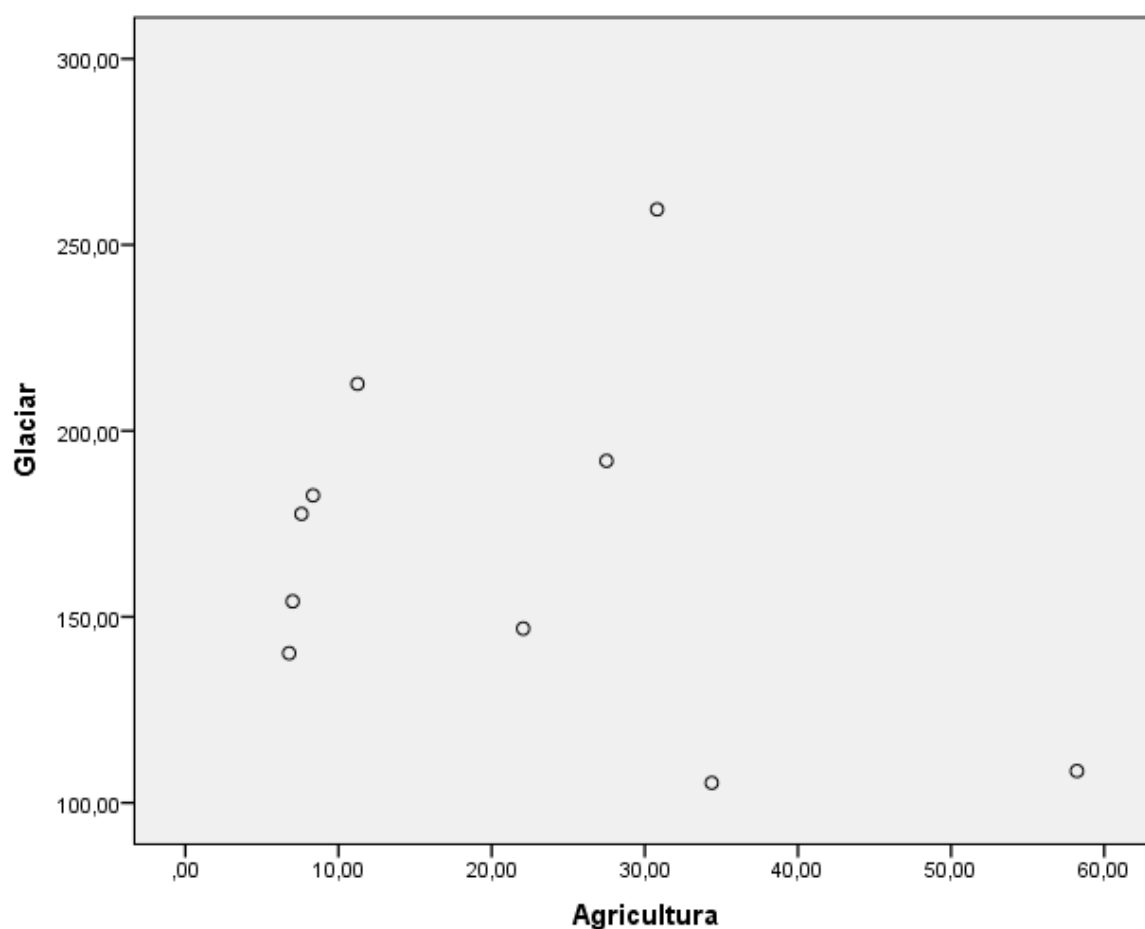
Para comprobar la hipótesis se utilizó Rho Sperson, las variables consideradas son retroceso glaciar y agricultura al procesar la prueba de hipótesis. De acuerdo a la tabla de correlación Rho Person los valores de retroceso glaciar y las áreas de producción agrícola se pueden determinar, que nos da un nivel de significancia – 305 por lo tanto se rechaza la hipótesis alternativa (H_0) y se acepta la hipótesis nula (H_1), existe una correlación de influencia nula negativa e inversa.

9.3.2. Verificación de Hipótesis específicas de superficie de hielo con la actividad agrícola

H_0 : Existe influencia significativa de la superficie de hielo perdido en la producción agrícola de la comunidad de Huayllabamba, distrito de Abancay.

H_1 : No Existe influencia significativa de la superficie de hielo perdido en la producción agrícola de la comunidad de Huayllabamba, distrito de Abancay.

figura 14. Lineal



En el Figura 14. Lineal podemos mencionar que los puntos se alejan considerablemente al grado de que solo un punto se encuentra en la línea, por lo que se puede decir que.

Se rechaza la hipótesis alternativa (Ho) y se acepta la hipótesis nula (H1) no existe una influencia significativa de la superficie de hielo perdido en relación a la agricultura, existe un grado de influencia nula, negativa e inversa

9.3.3. Hipótesis específicas de variabilidad climática y agricultura.

Ho: Existe influencia significativa de la variabilidad climática en la agricultura de la comunidad de Huayllabamba, distrito de Abancay.

H1: **No** Existe influencia significativa de la variabilidad climática en la agricultura de la comunidad de Huayllabamba, distrito de Abancay.

Tabla 18. Correlación de precipitación y Agricultura

	variabilidad (precipitación)	Agricultura
variabilidad Correlación de Pearson	1	,785**
Sig. (bilateral)		,007
N	10	10
Agricultura Correlación de Pearson	,785**	1
Sig. (bilateral)	,007	
N	10	10

****.** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

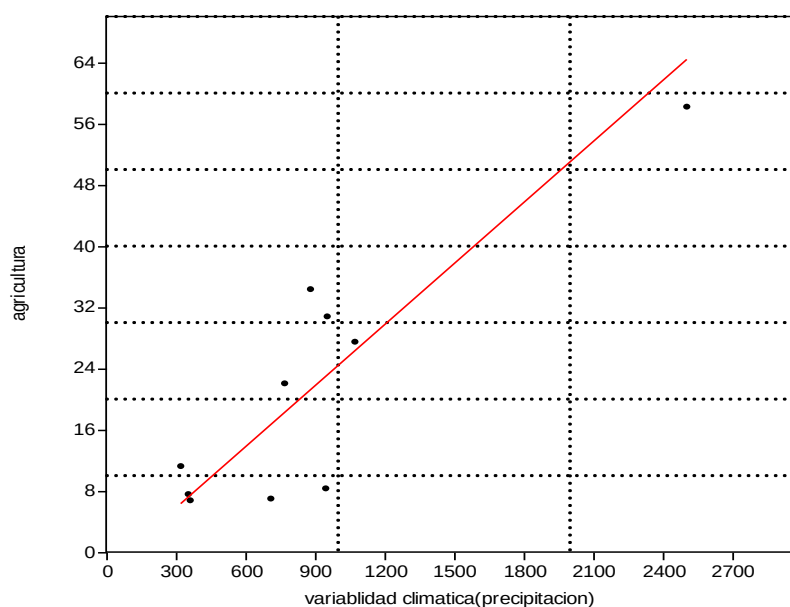
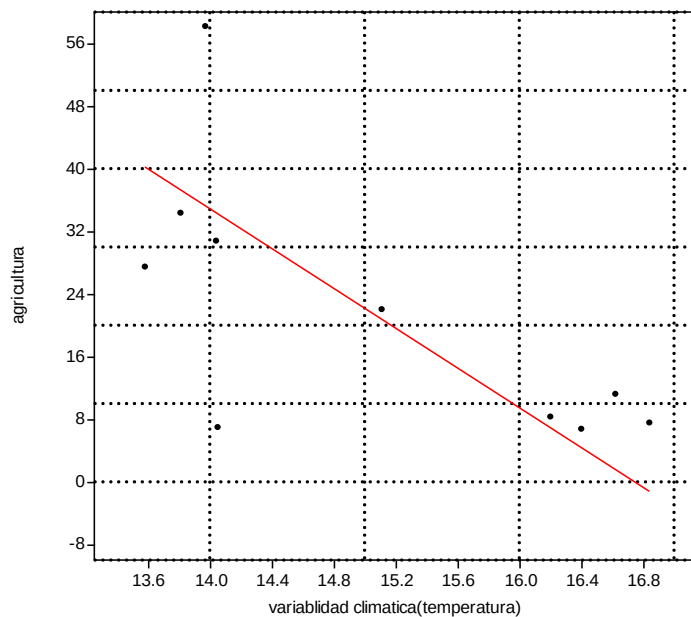


Tabla 18. correlacion de Temperatura y Agricultura

Correlaciones

			Variabilidad (temperatura)	Agricultu ra
Variabilidad	Correlación de Pearson	de	1	-,010
				,977
			10	10
Agricultura	Correlación de Pearson	de	-,010	1
			,977	
			10	10



Según los gráficos los datos de variabilidad (precipitación y temperatura) tienen un alto grado de influencia en la agricultura, precipitación 785 lo cual significa una correlación positiva fuerte, temperatura -,010 lo cual significa correlación negativa muy débil por lo que se puede decir que se determinó que se acepta la hipótesis de relación (H_0) y se rechaza la hipótesis nula de relación entre ellas. Se concluye que existe influencia significativa de la variabilidad climática en la agricultura de la comunidad de Huayllabamba.

9.4. Formulación de conclusiones y sugerencias.

9.4.1. Conclusiones

Con respecto a los valores obtenidos del retroceso glaciar y agricultura podemos llegar a las siguientes:

- En glaciar de Ampay del año 1991 al 2017 retrocedió 104.05HA que representa el 48% den superficie glaciar.
- Se observó un aumento de 46.93ha de superficie de glaciar entre los años 1991 a 2001 por efectos de temperaturas bajas y precipitación, pero la tendencia sigue negativa.
- En el año 2015 hubo 191.913 ha de glaciar, pero en el año 2017 hubo 108.552 ha, la disminución del glaciar fue 83.36ha lo que representa un 43%.
- Las áreas de producción agrícola hubo una tendencia negativa del año 1991 a 1998, pero del año 2001 al 2017 se incrementó las áreas de producción debido muy probablemente al cambio de tecnología de riego por inundación a riego por aspersión
- El cambio de tecnología de riego por inundación a riego por aspersión a contrarrestado la escasez de agua para la agricultura en la comunidad de Huayllabamba.
- De acuerdo a los resultados obtenidos de la aplicación de las encuestas en la comunidad de Huayllabamba tabla N° 1 sobre que conocimiento o información tienen sobre el retroceso glaciar manifestaron un 45.76% que tienen una escasa información y un 30.50% estar informado
- Igualmente, de los resultados obtenidos de la aplicación de las encuestas tabla N° 2 sobre los efectos o consecuencias que tendría el cambio climático sobre las actividades que realizan el 28% de la comunidad manifiesta saber muy poco y un 25% manifiesta saber del tema.
- Igualmente, de los resultados obtenidos de la aplicación de las encuestas tabla N° 3 sobre la posible disminución del suministro de agua para la realización de sus actividades manifestaron un 37% se vería afectado en sus cultivos y un 28.09% piensa que sería el colapso de toda su campaña productiva.

- Igualmente, de los resultados obtenidos de la aplicación de las encuestas tabla N° 4 sobre los procedimientos que utilizan para la realizar sus actividades de riego en sus terrenos agrícolas manifestaron un 80.65% riego por aspersión, esta tecnología a echo que los comuneros de Huayllabamba rieguen con un menor consumo agua.
- Igualmente de los resultados obtenidos de la aplicación de las encuestas tabla N° 6 sobre los cultivos que siembras con frecuencia durante el año, tenemos el maíz con un 33.81% y la papa con un 29.50%
- Igualmente, de los resultados obtenidos de la aplicación de las encuestas tabla N° 7 sobre la cantidad de siembra por cultivo tenemos al maíz con 18.5212Ha y la papa con 8.5595 Ha

9.4.2. Recomendaciones

- Cubrir con mantas el glaciar de Ampay técnica que se utilizó en Europa y Argentina reduciendo en los últimos 8 años el 70% la reducción de la masa glaciar la cual ha servido poder mitigar.
- Difundir los resultados del trabajo de investigación, para las generaciones futuras de Ingenieros Ambientales y demás carreras para que complementen o lo tomen de guía para el mejoramiento de metodologías, también para que entidades encargadas y responsables puedan tomar decisiones, al respecto.
- Transmitir a diferentes profesionales, para su respectivo análisis la relación posible que tiene la reducción del glaciar y la falta de agua en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay.
- Seguir estudiando el Glaciar de Ampay mediante métodos de sensores remotos, medición del carbono negro y balance de masa.
- Estudiar el cambio climático, variabilidad climática en las comunidades que son afectadas por el Retroceso Glaciar de Ampay
- La construcción de un reservorio en la parte baja del Glaciar
- Analizar los cambios de las coberturas en la en el Santuario Nacional de Ampay y las comunidades campesinas ubicadas en la zona de amortiguamiento en especial la vegetación
- Se recomienda reforzar las capacidades humanas con respecto al Retroceso Glaciar, agricultura y cambios en el clima.
- El impulso y fenómeno de buenas prácticas ambientales en las actividades de agricultura y reforestación y la colaboración de las diferentes administraciones públicas y privadas en las acciones de conservación de los entornos naturales.
- Elaboración de escenarios climáticos y de escenarios de disponibilidad y demanda de agua para futuros escenarios de escasez de agua.
- Identificar las comunidades más vulnerables la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay para a ser estudios de vulnerabilidad y desarrollo de estrategias de adaptación para mejorar los medios de subsistencia
- Separar amplios terrenos para la construcción de un reservorio en la comunidad de Huayllabamba para no desperdiciar las aguas providentes del Glaciar de Ampay y capacitar en la siembra y cosecha de agua, técnica ancestral que viene dando resultados en varias zonas alto andinas.

X. BIBLIOGRAFÍA

Ampuero Zarate, Edith Liliana & ORTIZ DE ORUE USCA, Emilia. (1995). Ecoturismo en el Santuario Nacional Ampay. Tesis para optar al Título Profesional de Licenciada en Turismo. UNSAAC. Facultad de Ciencia Administrativas y Turismo. Carrera Profesional de Turismo. Cusco.

Bahr, D. Mier, M. Peckham, S (1997). The physical basis of glacier area-volume scaling, Journal of Geophysical research, University of Michigan, USA.

Cadier E., Launay M., Aguayo V., Alvarado C., Sotomayor M., DupréLatour J., Du Boisberranger N. (2009). Hidrología de las cuencas del Antisana – Resultados Obtenidos entre Oct, 2008 y Abril 2009. Presentación a la EMAAP-Q, 21 de Mayo 2009. Colombia.

Chuvieco Salinero, Emilio. (2007). Teledetección ambiental: la observación de la Tierra desde el espacio. Ediciones Ariel Ciencia, 3ra. edición, 586 pp. Barcelona – España.

Francou, B., Rabatel, A., Soruco, A., Sicart, J.E. Glaciares de los Andes Tropicales Víctimas del Cambio Climático. Auspiciado por la comunidad Andina de Naciones. 100 paginas, Ecuador.

Gonzales Ferro, Luis Ángel. (2011). Estudio Multitemporal del Nevado Ampay en el Contexto del Cambio Climático: 1986 – 2011. Auspiciado por el Instituto de Investigación Universidad y Región. Monografía 24 paginas, Cusco.

Hostnig, R. SANCHEZ, G. TUPAYCHI, R. (2001). Informe del viaje de investigación multidisciplinario al Apu Malmanya, Distrito de Totora Oropesa, Provincia de Antabamba, Departamento de Apurímac. Universidad Antonio Abad del Cusco, Cusco.

Huayaney, M. & Meléndez, J. (2005). Aplicación de la Geomántica en el análisis geomorfológico de la Cuenca de la Quebrada Cojup -Huaraz-Ancash. En Investigaciones Sociales. Lima: Instituto de Investigaciones Histórico Sociales, UNMSM.

Lagos Aedo, Gladis. (1997). Los primeros pobladores de Apurímac. Artículo periodístico del Diario el Sol del Cusco. Villa El Periodista D 1 Cusco. Pág. 4, del 27 de junio de 1997.

Lizarzaburu, J. (2010). El retroceso glaciar en los Andes, caso: Santuario Nacional del Ampay. Universidad Alas Peruanas. Abancay Apurímac.

Ministerio de Agricultura y Riego. (2014). Inventario de Glaciares del Perú, elaborado por la Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos, (UGRH). 56 paginas, Huaraz – Ancash

Sampieri, R, Fernandez, C, Baptista L. (cuarta edición.). (2014) Metodología de la Investigación. México. Df México miembro de la cámara Nacional de la Industria Editorial.

Sanchez, G. & Washington, H. (1987). Bases para la elaboración del Plan Maestro del Proyectos: Santuario Nacional de Ampay, Provincia de Abancay, Departamento de Apurímac. Tesis para optar al grado académico de Bachiller en Ciencias Biológicas. UNSAAC. Facultad de Ciencias Biológicas. Cusco.

Sanchez, G. & Washington, H. (2001). Materiales cartografía del área del Santuario Nacional de Ampay y programas relevantes para el área análisis de vacíos de Información aerofotografías y mapas. IDMA, PNUD, Abancay - Apurímac.

Sanchez, G. & Washington, H. (2001). Lista de la flora del Santuario Nacional del Ampay. ADMA, PNUD, Abancay - Apurímac.

Sanchez, G. & Washington, H. (2001). Lista de la fauna del Santuario Nacional del Ampay. IDMA, PNUD, Abancay - Apurímac.

Sanchez, G. & Washington, H. (2001). Recopilación y sistematización de la información sobre el Santuario Nacional del Ampay. IDMA, Abancay - Apurímac.

The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2007) «Climate Change: The Physical Science Basis». <http://www.ipcc.ch>.

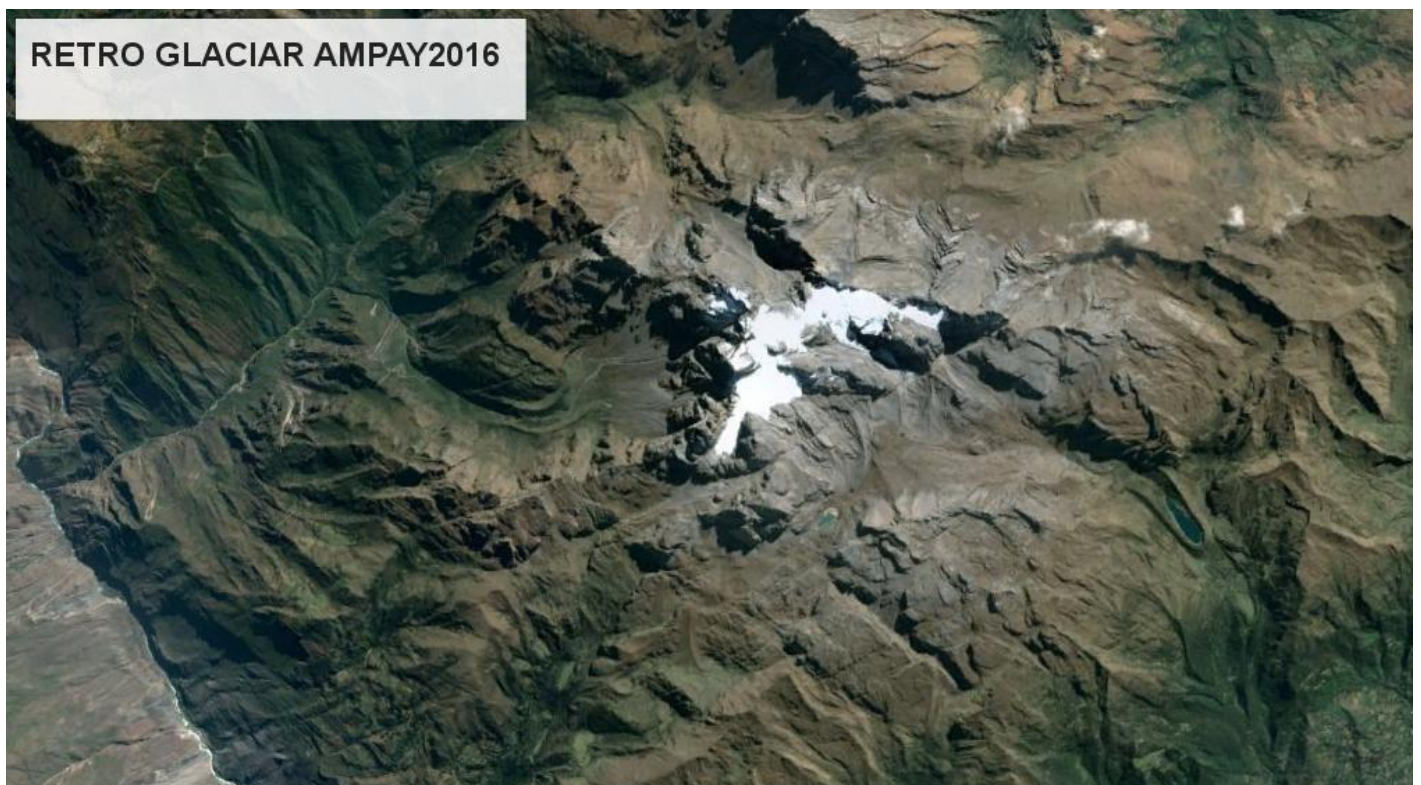
Yonny, S. Soria, M. I Guillén, J. (2004). Estudio multi temporal del retroceso glaciar a través de imágenes de sensores remotos y SIG en la sierra Nevada del Cocuy, Cordillera Oriental de Colombia, período 1960 - 2003. Universidad Distrital Francisco José de Caldas / Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Santafé de Bogotá.

XI. ANEXOS

IMAGEN DEL GLACIAR EL AMPAY VISTO EN JUNIO DEL 2016

Anexo: 1

Imagen N° 1



Fuente: google earth, Año Junio del 2016.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Anexo: 2

RETROCESO GLACIAR EN EL SANTUARIO NACIONAL DE AMPAY Y SU INFLUENCIA EN LA AGRICULTURA DE LA COMUNIDAD DE HUAYLLABAMBA, DISTRITO DE ABANCAY.

Planteamiento del problema	Hipótesis	Objetivo(s)	Variable(s)	Dimensión(es)	Indicador(es)	Método(s)	Estadística
PROBLEMA GENERAL ¿En qué medida el retroceso glaciar en el Santuario Nacional de Ampay influye en la producción agrícola de la comunidad de Huayllabamba, distrito de Abancay?	HIPÓTESIS GENERAL Existe influencia significativa del retroceso glaciar en el santuario Nacional de Ampay en la producción agrícola de la comunidad de Huayllabamba.	OBJETIVO GENERAL Determinar la influencia del retroceso glaciar de Ampay en el desarrollo de la producción agrícola de la comunidad de Huayllabamba	VI: retroceso glaciar	- superficie de hielo perdido - variabilidad climática	-Hectáreas -temperatura, precipitación	Hipotético. deductivo	No Paramétrica- Estadística Descriptiva. Estadígrafo de la Ji cuadrada. Rho. Spearman.
			VD. producción agrícola	-Tipo de cultivo -Área de Cantidad de producción - percepción de la población	-Papa, maíz - Hectáreas - cuestionario	Hipotético. deductivo	

¿En qué medida la Variabilidad Climática influyen en la agricultura de la comunidad de huayllabmaba	huayllabmaba, distrito de Abancay Existe influencia significativa de la variabilidad climática en la agricultura de la comunidad de huayllabamba, distrito de Abancay	huayllabamba, distrito de Abancay Determinar en qué medida la Variabilidad Climática influye en la agricultura de la comunidad de Huayllabamba, distrito de Abancay					
---	--	--	--	--	--	--	--

Anexo: 3

FORMULARIO

1.- ¿Por favor, díganos si en este lugar se presentan algunos de los problemas que a continuación le vamos a mencionar:

a) Quema de pastos o incendios forestales. b) Residuos sólidos con presencia de insectos y roedores (desmontes, escombros) c) Sacar leña d) Caza e) Otros.....

2.- ¿Qué conocimiento o información tiene usted sobre el retroceso glaciar?

a) Ninguno b) Poco. C) Algún tipo d) Estoy informado e) estoy bien informado.

3.- ¿Sabe usted los efectos o consecuencias que tendría el cambio climático sobre la actividad que usted realiza?

a) No sé nada. b) Un poco. c) tengo información parcial. d) Estoy informado.

e) Me encuentro actualizado en el tema.

4.- Los canales de la comunidad se encuentran en buen funcionamiento.

a) Si b) Necesitan de más mantenimiento. c) Se necesita apoyo técnico para su mantenimiento. d) No e) Otros: Especificar.....

5.- ¿Qué problemas cree se puedan presentar, a usted si le disminuyen el suministro de agua para la realización de su actividad?:

a) Pérdida del cultivo b) Muerte del ganado c) Fracaso de su campaña productiva. d) Reducción de mis ingresos. e) Otro: Especifica.....

6.- ¿Conocen ustedes si existe alguna organización o institución que trabaja el tema de conservación de suelos y / o manejo de bosques y del agua?

a) No conozco. b) Nos han informado en asamblea. c) Escuche en medios de comunicación. d) Si conozco. e) Si conoces indicar el nombre de la institución.....

- 7.- ¿Considera que las instituciones responsables, están haciendo lo suficiente para contrarrestar los efectos del cambio climático y el retroceso glaciar?
- a) No hacen nada. b) Hacen muy poco. c) Su trabajo es regular. d) Es Aceptable. e) Es excelente.
- 8.- ¿Está usted afectado por la sequía?
- a) En nada. b) Muy poco. c) De manera regular. d) Me veo muy afectado.
- e) Otras opiniones.....
- 9.- ¿Está usted afectado por las heladas?
- a) Nunca b) Algunas veces C) Algún tipo d) Estoy informado e) estoy bien informado.
- 10.- ¿Conoce usted algún tipo de peligro que se haya presentado en su localidad?
- a) Ninguno b) Huayco c) Deslizamiento. d) Tormenta.
- e) Otro especificar.....
- 11.- ¿Recibe usted algún tipo de apoyo de institución pública o privada debido al cambio climático?
- a) Ninguno b) Pocas veces c) Regularmente. d) Siempre.
- e) Que institución, especificar.....
- 12.- ¿Qué tipo de infra estructura posee usted para almacenar agua?
- a) No poseo b) Baldes y tinas c) Poza d) Tanque elevado.
- e) Otro Especificar.....
- 13.- ¿Qué procedimiento utilizan ustedes para realizar sus actividades el riego en sus terrenos agrícolas?
- a) Canales de concreto. b) Riego por goteo. c) Riego por aspersión. d) Canales de tierra. e) Otro Especificar.....
- 14.- ¿Qué medidas tomaría en caso de presentársele una sequía o reducción de la disponibilidad de agua?

- a) Ninguna. b) Compra de tecnología. c) Buscar crédito. d) Asesoramiento. e)
 Otro Especificar.....

15.- ¿Cree usted que se vería afectado por la disminución del agua para el riego de sus cultivos?

- a) De Ninguna manera. b) Muy poco. c) Seria afectado. d) Me arruinaría
 e) Otro Especificar.....

16.- ¿Considera usted que la calidad del agua es adecuada para la realización de sus actividades agrícola y crianza de animales?

- a) Afecta a los animales b) Afecta la agricultura c) No afecta a las plantas y animales.
 d) Dudamos de la calidad del agua.
 e) Otro Especificar.....

17.- ¿Qué tipo de cultivo o siembra realiza usted con más frecuencia?

- a) Especificar.....

18.- ¿Qué cantidad de metros cuadrados siembra usted por cultivo?

- | | | | |
|--------|-------|--------|-------|
| 1..... | | 2..... | |
| 3..... | | 4..... | |
| 5..... | | 6..... | |

Anexo :4

ArcGIS es el nombre de un conjunto de productos de software en el campo de los Sistemas de Información Geográfica o SIG. Producido y comercializado por ESRI, bajo el nombre genérico ArcGIS se agrupan varias aplicaciones para la captura, edición, análisis, tratamiento, diseño, publicación e impresión de información geográfica. Estas aplicaciones se engloban en familias temáticas como ArcGIS Server, para la publicación y gestión web, o ArcGIS Móvil para la captura y gestión de información en campo.

ArcGIS Desktop, la familia de aplicaciones SIG de escritorio, es una de las más ampliamente utilizadas, incluyendo en sus últimas ediciones las herramientas **ArcReader**, **ArcMap**, **ArcCatalog**, **ArcToolbox**, **ArcScene** y **ArcGlobe**, además de diversas extensiones. *ArcGIS for Desktop* se distribuye comercialmente bajo tres niveles de licencias que son, en orden creciente de funcionalidades (y coste): **ArcView**, **ArcEditor** y **ArcInfo**.

ArcGIS Desktop, la familia de aplicaciones SIG de escritorio, es una de las más ampliamente utilizadas, incluyendo en sus últimas ediciones las herramientas **ArcReader**, **ArcMap**, **ArcCatalog**, **ArcToolbox**, **ArcScene** y **ArcGlobe**, además de diversas extensiones. *ArcGIS for Desktop* se distribuye comercialmente bajo tres niveles de licencias que son, en orden creciente de funcionalidades (y coste): **ArcView**, **ArcEditor** y **ArcInfo**.

ArcGIS Desktop, la familia de aplicaciones SIG de escritorio, es una de las más ampliamente utilizadas, incluyendo en sus últimas ediciones las herramientas **ArcReader**, **ArcMap**, **ArcCatalog**, **ArcToolbox**, **ArcScene** y **ArcGlobe**, además de diversas extensiones. *ArcGIS for Desktop* se distribuye comercialmente bajo tres niveles de licencias que son, en orden creciente de funcionalidades (y coste): **ArcView**, **ArcEditor** y **ArcInfo**.

Esri (Environmental Systems Research Institute) es una empresa fundada por Jack Dangermond en 1969 que en sus inicios se dedicaba a trabajos de consultoría del territorio. Actualmente desarrolla y comercializa software para Sistemas de Información Geográfica y es una de las compañías líderes en el sector a nivel mundial. Tiene su sede en California, EE. UU..

La popularidad de sus productos ha supuesto la generalización de sus formatos de almacenamiento de datos espaciales en el campo de los Sistemas de Información Geográfica vectoriales, entre los que destaca el shapefile. Su producto más conocido es ArcGIS.

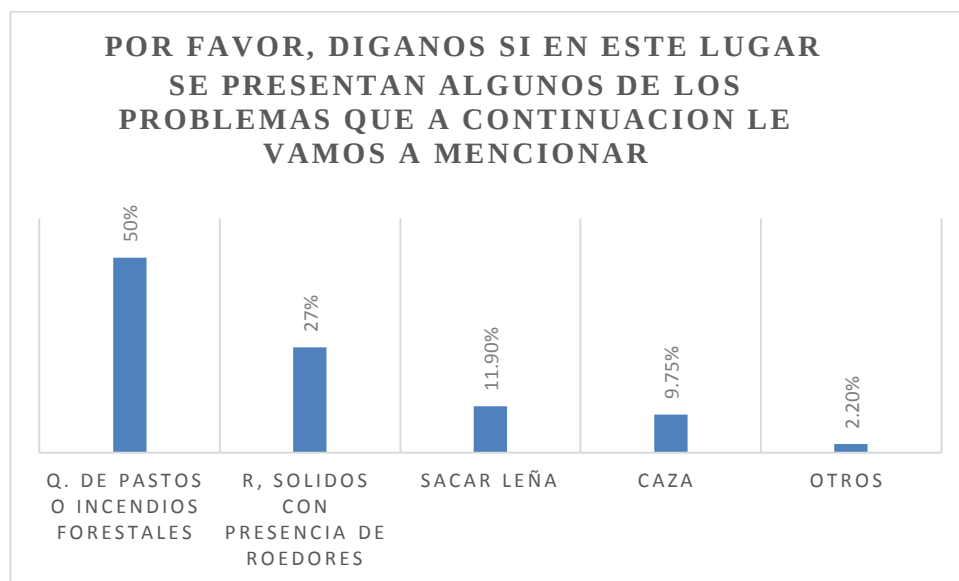
SIG.- Sistema de Información Geográfica (SIG) es un sistema de información que es utilizado para ingresar, almacenar, recuperar, manipular, analizar y obtener datos referenciados geográficamente o datos geoespaciales, a fin de brindar apoyo en la toma de decisiones sobre planificación y manejo del uso del suelo, recursos naturales, medio ambiente, transporte, instalaciones urbanas, y otros registros administrativos.

Anexo :5

1. Pregunta 8: problemas que presenta la comunidad de Huayllabamba.

La costumbre de quemar pastos, tala de leña o la caza son muy comunes en las comunidades. Los incendios que ocurren a consecuencias de la quema de pastos pueden ocasionar pérdidas importantes, además de poner en riesgo la vida humana.

figura 15. Malas prácticas en la comunidad de Huayllabamba.



Fuente: Elaboración propia (2017).

Tabla 19. Situación, porcentaje, población representativa malas prácticas.

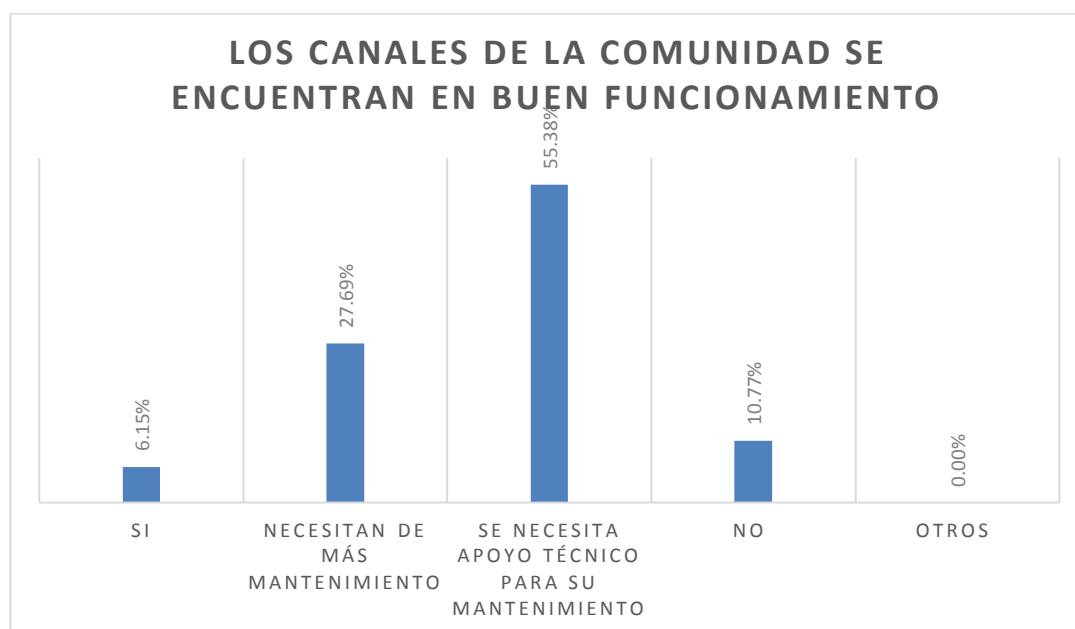
Situación	Porcentaje	Población representativa
Quema de pastos	50 %	33
Residuos sólidos con presencia de roedores	27%	14
Sacar leña	11.90%	25
Caza	9.7 %	16
Otros	2.20 %	1

El 50.33% opina que la principal amenaza que tienen que enfrentar es la quema de pastos y del bosque. En segundo lugar, con el 27.95% ubican el problema de los residuos sólidos. En el tercer lugar ubican la extracción de la leña, con el 11.90 y en cuarto lugar con el 9.75% el problema de la caza. En otros ubicamos del uso de pesticidas y la contaminación del agua y la falta de oportunidades de inversión, con un 2.2%.

2. pregunta 9. Canales de la comunidad de Huayllabamba.

En cuanto a los sistemas de riego, se les pregunto sobre su funcionamiento adecuado para las labores agrícolas y ganaderas, teniendo las siguientes respuestas.

figura 16. Situación de los canales de la comunidad.



Fuente: Elaboración propia (2017).

Tabla 20. Situación, porcentaje, población representativa de canales en buen funcionamiento

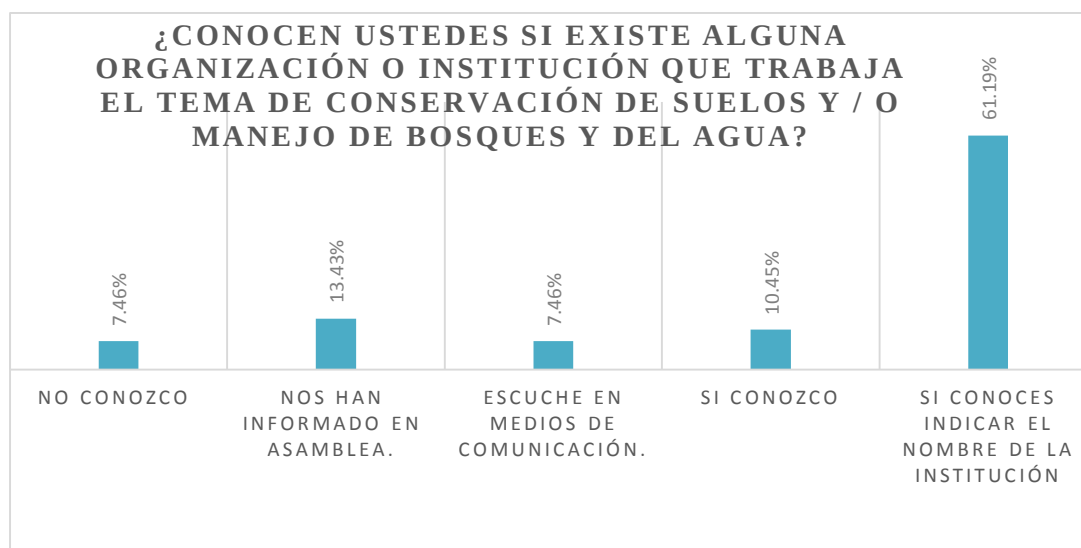
Situación	Porcentaje	Población representativa
Si	6.15%	4
Necesitan de más mantenimiento	27.69%	18
Se necesita apoyo técnico para su mantenimiento	55.38%	36
No	10.77%	7
Otros	0.00%	0

El 5.15% manifiesta estar conforme con su funcionamiento. Pero un 27.69% cree que si necesitan mantenimiento; mientras que el 54.38% opina que se necesita apoyo técnico para su mantenimiento. Un 9.76% piensa que los canales de riego no funcionan adecuadamente. Existen opiniones diversas relacionadas a negligencia por parte de los usuarios y una falta de organización adecuada, lo cual hace el 3.2%.

3. Pregunta10. Instituciones que trabajan en la comunidad de Huayllabamba.

En relación a la percepción que tiene la población de Huayllabamba, respecto a la presencia de instituciones públicas y privadas que contribuyan con el mejoramiento de la calidad de vida de los comuneros la población califico de la siguiente manera la presencia de las instituciones.

figura 17. Organizaciones que trabajan conservación de suelos, manejo de bosques y agua.



Fuente: Elaboración propia (2017).

Tabla 21. Situación, porcentaje, población representativa de organizaciones.

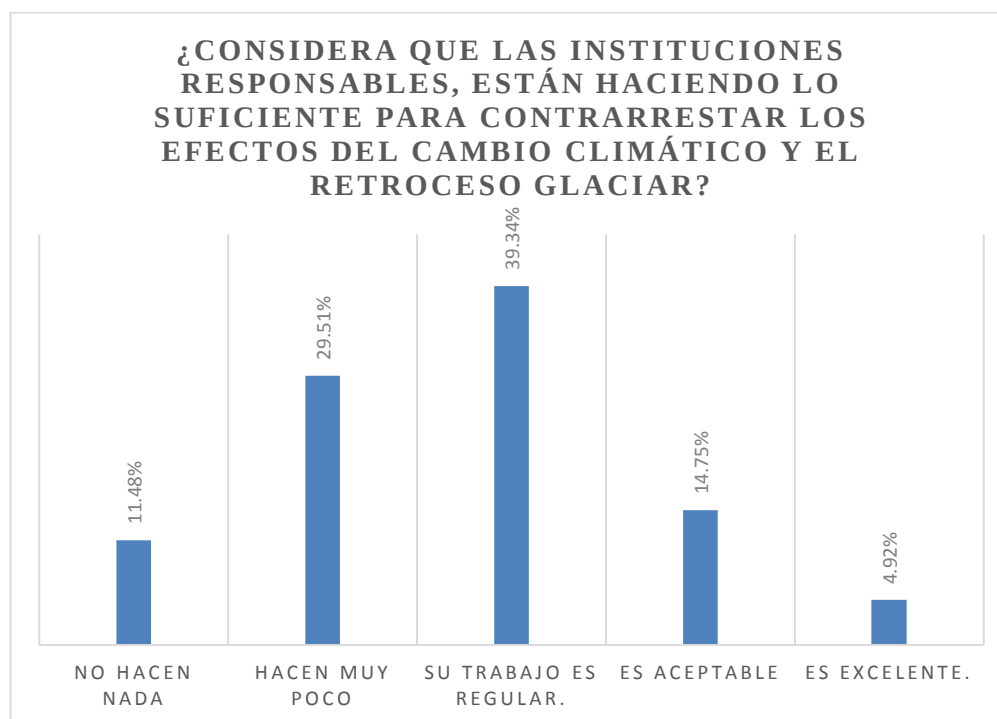
Situación	Porcentaje	Votos de la comunidad
No conozco	7.46%	5
Nos han informado en asamblea.	13.43%	9
Escuche en medios de comunicación.	7.46%	5
Si conozco	10.45%	7
Si conoces indicar el nombre de la institución	61.19%	41

El 40.5% reportan tener mayor conocimiento de la presencia de IDMA en su comunidad colocando en un segundo lugar a CARITAS con un 37.3%. en menor proporción y con un trabajo muy intenso en los últimos años a el programa TAMBO con un 14.2% y en último lugar el Gobierno Regional de Apurímac con un 8%.

4. Pregunta 11. Instituciones responsables sobre el cambio climático y retroceso glaciar

La opinión de los comuneros sobre las labores que realizan las instituciones presentes en Huayllabamba respecto al cambio climático, son las siguientes.

figura 18. Instituciones que trabajan efectos del cambio climático y retroceso glaciar



Fuente: Elaboración propia (2017).

Tabla 22. Situación, porcentaje, población representativa instituciones que trabajen

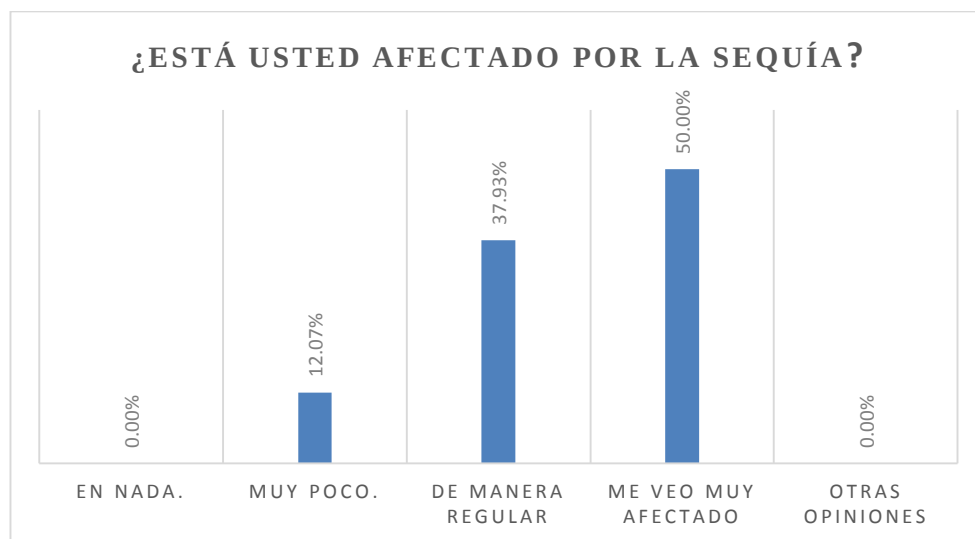
Situación	Porcentaje	Población representativa
No hacen nada	11.48%	7
Hacen muy poco	29.51%	18
Su trabajo es regular.	39.34%	24
Es Aceptable	14.75%	9
Es excelente.	4.92%	3

El 11.47% desconoce la labor que realizan las instituciones en Huayllabamba, respecto al cambio climático; mientras que el 29.5% piensa que el trabajo de estas instituciones en el tema es mínimo o insuficiente. El 39.34% considera que es aceptable o regular. Para el 14.75% evalúan el trabajo como bueno y el 4.91% lo considera excelente.

5. Pregunta 12. Población representativa afectada por la sequía

La pregunta, ¿está usted afectado por la sequía, se refiere a los periodos irregulares de escases de lluvias o anomalías negativas de precipitación que reducen la disponibilidad del agua. La experiencia de los comuneros a esta situación les permite dar las siguientes aseveraciones.

figura 19. Percepción de sequía.



Fuente: Elaboración propia (2017).

Tabla 23. Situación, porcentaje, población representativa, percepción de sequía

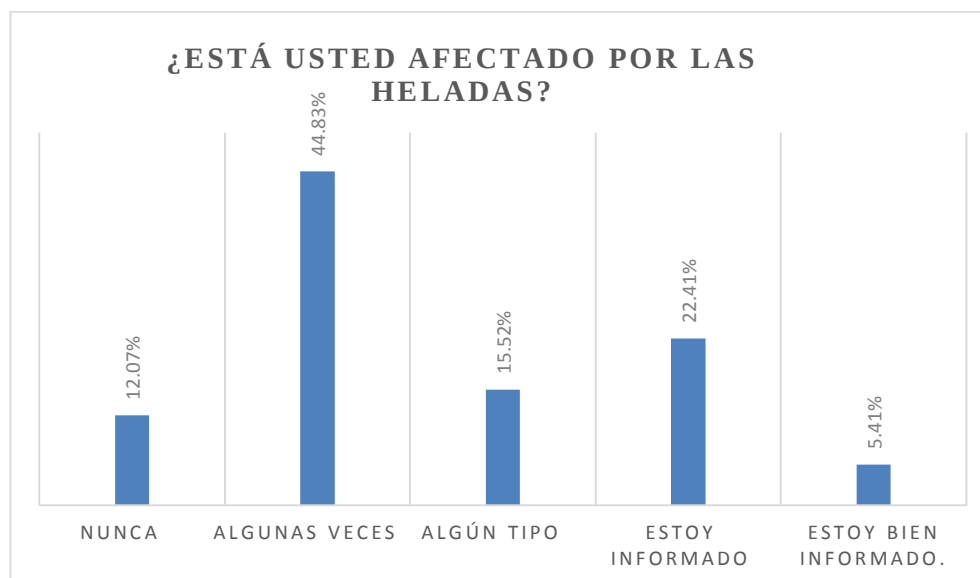
Situación	Porcentaje	Población representativa
En nada.	0.00%	0.00
Muy poco.	12.07%	7
De manera regular	37.93%	22
Me veo muy afectado	50.00%	29
Otras opiniones	0.00%	0.00

Ninguno de los encuestado manifestó no verse afectado por la sequía. Las personas que manifestaron que les afecta muy poco son el 11.06% y son aquellas que poseen sistemas de riego tecnificado y reservorios de agua. El 36.50% manifiestan una regular afectación y son aquellos que disponen de agua del canal de riego. El 48.15% manifiesta verse muy afectado. Esto es común en comuneros que dependen del agua de riego, pero en donde sus cosechas se producen más allá de los 7 meses. El 3.43% expresa que se afectan sus cultivos en la etapa de siembra o de cosecha las irregularidades climáticas como lluvias fuera de época y retrasos en las lluvias de estación.

6. Pregunta 13. Población afectada por las Heladas

Otra anomalía climática muy recurrente en estos tiempos son las heladas, las cuales afectan a los cultivos con mayor severidad.

figura 20. Percepción de heladas



Fuente: Elaboración propia (2017).

Tabla 24. Situación, porcentaje, población representativa percepción de Heladas

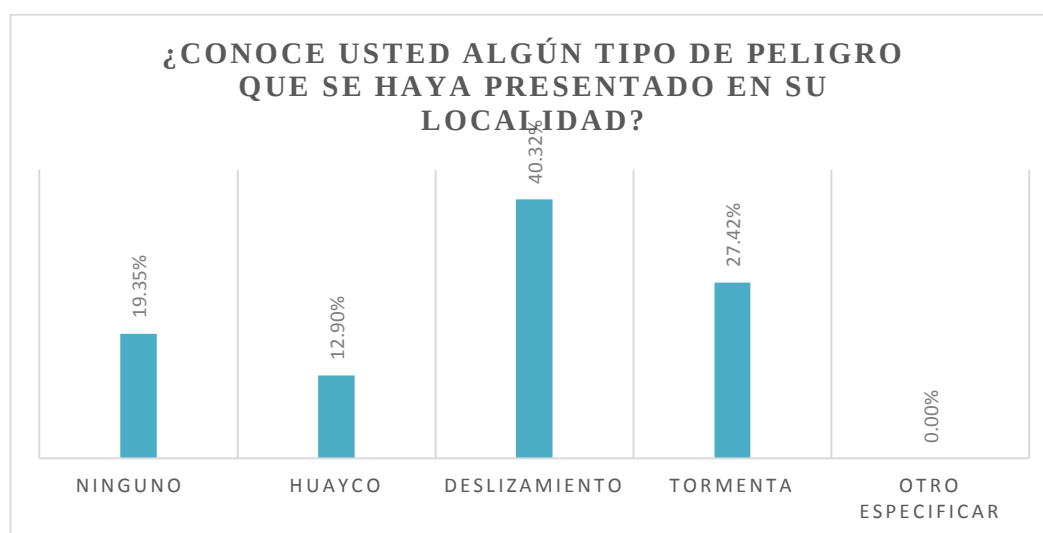
Situación	Porcentaje	Población representativa
Nunca	12.07%	7
Algunas veces	44.83%	26
Algún tipo	15.52%	9
Estoy informado	22.41%	13
Estoy bien informado.	5.41%	3

El 12.06% manifiesta nunca ser afectado, y son los comuneros que poseen tierras por debajo de los 3300 metros de altitud. Por encima de altitudes que alcanzan hasta los 3900 metros la afectación es mayor, siendo una relación geométrica positiva y se agrega como una sumatoria. El 44.02% se ve parcialmente afectado en periodos de intensificación del frío. Pero el 43.09% se ve siempre afectado.

7. Pregunta 14. Peligros que se hayan presentado en la comunidad de Huayllabamba.

En relación a la pregunta relacionada a los peligros potenciales que presentan o que ellos hayan sufrido las respuestas son las siguientes:

Figura 21. Peligros en la localidad.



Fuente: Elaboración propia (2017).

Tabla 25. Situación, porcentaje, población representativa de peligros de localidad.

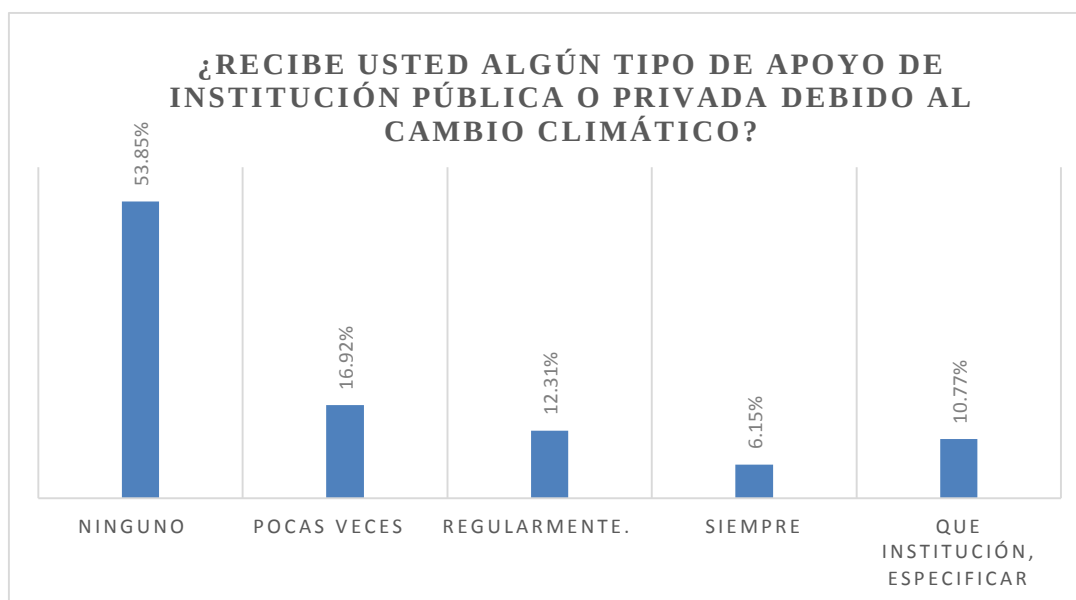
Situación	Porcentaje	Población representativa
Ninguno	19.35%	12
Huayco	12.90%	8
Deslizamiento	40.32%	25
Tormenta	27.42%	17
Otro especificar	0.00%	0.00

El 18.46% manifiesta que no existe un peligro potencial o no conocer la posibilidad de un peligro en la zona. El 12.30% cree en la posibilidad que se produzcan huaycos. El 38.46% piensa que se pueden producir deslizamientos de tierra. El 26.15%, tormentas y el 4.61% vientos muy fuertes.

8. Pregunta15. Instituciones que brindan apoyo a la comunidad de Huayllabamba.

Cuando se les pregunta por el apoyo recibido por las instituciones en relación al cambio climático las respuestas son las siguientes:

Figura 22. Apoyo sobre el cambio climático.



Fuente: Elaboración propia (2017).

Tabla 26. Situación, porcentaje, población representativa sobre cambio climático

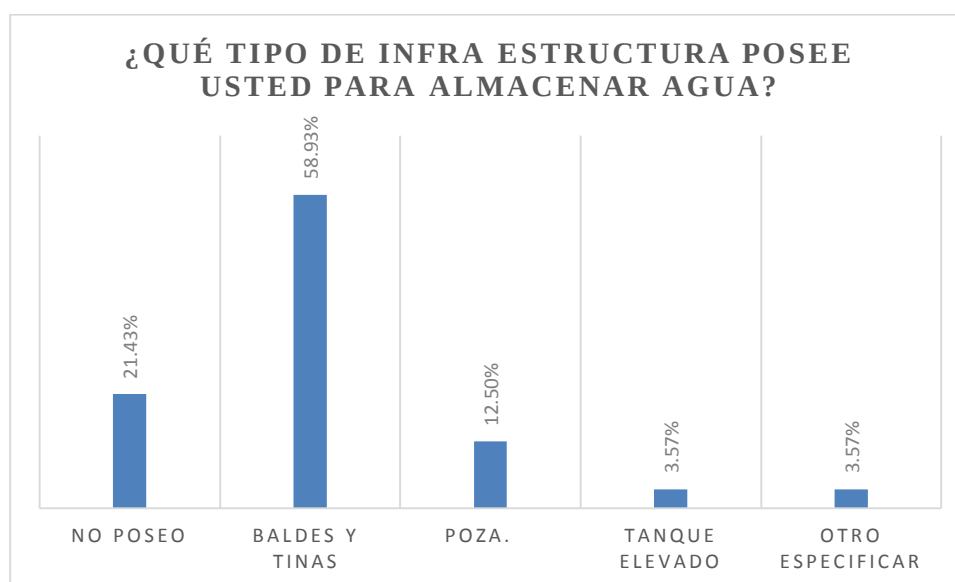
Situación	Porcentaje	Población representativa
Ninguno	53.85%	35
Pocas veces	16.92%	11
Regularmente.	12.31%	8
Siempre	6.15%	4
Que institución, especificar	10.77%	7

El 72.91% manifiesta desconocer el tipo de apoyo que se les brinda. Mientras que el 22.91% manifiesta que este es insuficiente. Solo el 16.65% reconoce que es regular y el 8.33% indica que es constante.

9. preguntas 16. Tipo de infraestructura para almacenar agua.

La infraestructura para el almacenamiento del agua se ha centrado en aspectos de disponibilidad tecnológica y económica.

Figura 23. Infraestructura para almacenar agua.



Fuente: Elaboración propia (2017).

Tabla 27. Situación, porcentaje, población representativa de infraestructura para almacenar agua.

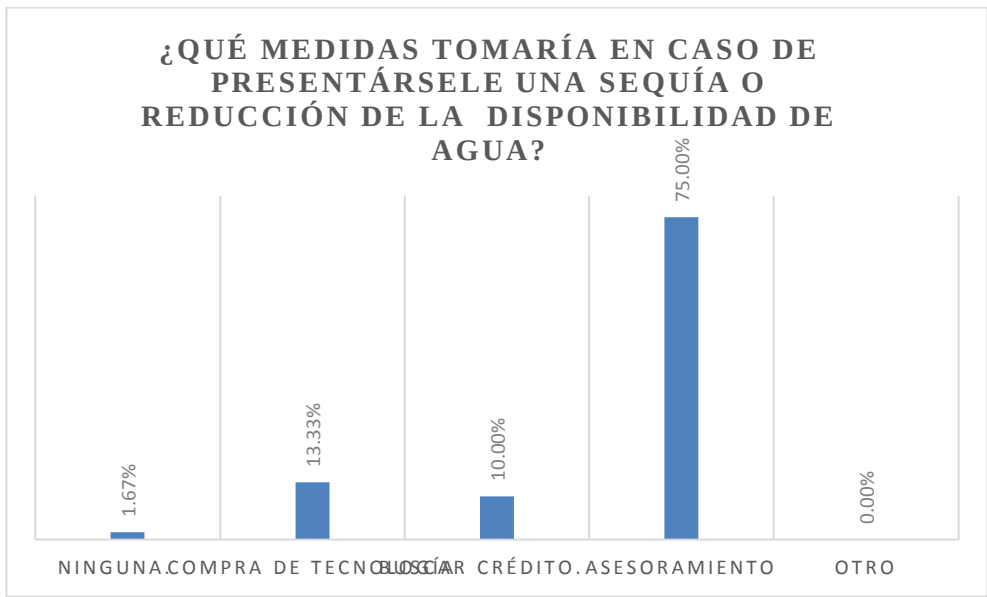
Situación	Porcentaje	Población representativa
No poseo	21.43%	12
Baldes y tinas	58.93%	33
Poza.	12.50%	7
Tanque elevado	3.57%	2
Otro Especificar	3.57%	2

El 20.68% manifiesta no poseer una infraestructura para el almacenamiento del agua. El 56.89% almacena el agua en baldes y tinas. El 17.24% posee reservorios con diversas características, así como el 3.44% manifiesta tener tanque elevado lo cual hace que el 20.68% de la población total de la comunidad posee un sistema adecuado para el almacenamiento del agua. El 1.73% manifiesta que solo realiza el riego por seco.

10. pregunta 17. Medidas en caso de presentarse sequias o reducción de la disponibilidad de agua.

La forma de enfrentar la sequía para los miembros de la comunidad tiene una sola tendencia la necesidad de asesoramiento técnico a fin de tomar las medidas correctas. Ante la pregunta referente a las medidas que tomaría ante una sequía o reducción de la disponibilidad de agua

Figura 24. Medidas de presentarse sequia o reducción de la disponibilidad de agua.



Fuente: Elaboración propia (2017).

Tabla 28. Situación, porcentaje, población representativa de sequía y agua

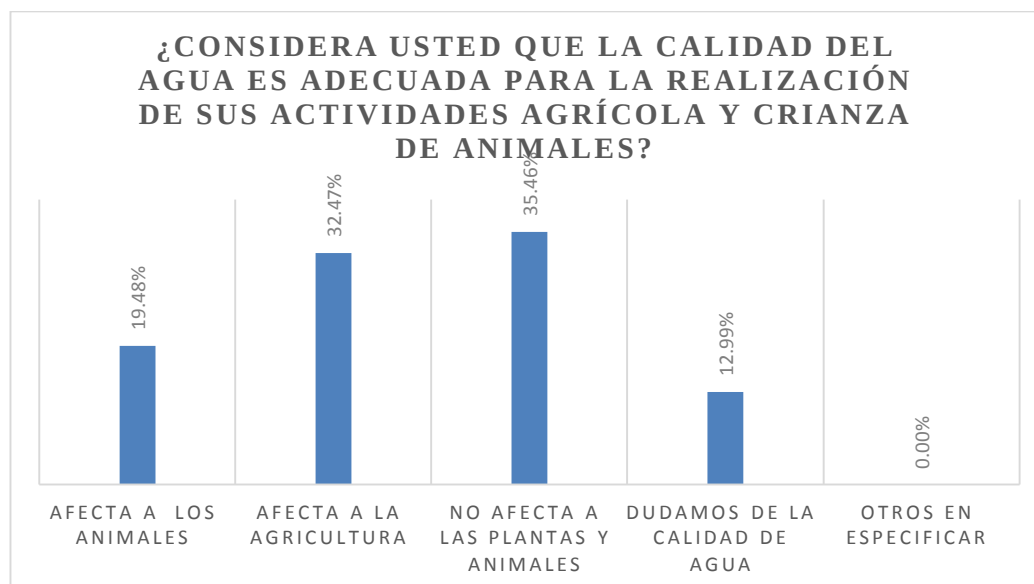
Situación	Porcentaje	Población representativa
Ninguna.	1.67%	1
Compra de tecnología	13.33%	8
Buscar crédito.	10.00%	6
Asesoramiento	75.00%	45
Otro	0.00%	2

El 1.53% no sabría qué hacer ante una sequía; el 12.30% piensa que la compra de tecnología sería la solución. El 9.23% cree que solicitar u obtener crédito sería la solución, pero el 69.23% piensa que el asesoramiento técnico es la mejor opción. Existe un 7.1% que indica que existe la necesidad de mayor atención sobre este tema por parte de las autoridades respectivas.

11. pregunta 18. Calidad de agua para la realización de sus actividades

En cuanto a la calidad del agua para el uso agrícola y ganadero los comuneros opinan que el desmejoramiento o reducción de la calidad de agua disponible si afecta a la crianza de animales y a la agricultura.

Figura 25. Calidad de agua para las actividades agrícolas y crianza de animales.



Fuente: Elaboración propia (2017).

Tabla 29. Situación, porcentaje, población representativa de calidad de agua para las actividades.

Situación	Porcentaje	Población representativa
Afecta a los animales	19.48%	15
Afecta a la agricultura	32.47%	25
No afecta a las plantas y animales	35.46%	27
Dudamos de la calidad de agua	12.99%	10
Otros en especificar	0.00%	0

Estos en total constituyen el 41.55% de la opinión de los comuneros. El 19.48% piensa que la calidad de agua disponible si afectaría la a la crianza de animales. Mientras que el 32.47% piensa que la mayor afectación seria en la agricultura. Existe un 35.1% que cree no verse afectado en sus actividades por la calidad de agua. Del total de los comuneros encuestados el 12.99 duda de la calidad del agua.

Anexo: 6. Lista de comuneros segun el libro de Padrón de Huayllabamba.

[illegible]

Panel fotográfico

Foto 1



Asenso al glaciar de Ampay



Zona de acumulación



Zona de ablación



Morrenas del glaciar



Equipo técnico.

Bach. Ing. John Anthony Paucar Ancco (investigador principal)
 Dr. Carl Schmitt (pionero del estudio Blak Carbon en el mundo) (apoyo)
 Ing. Juan Jose Zuniga (Pionero del studio Blak Carbon en el Perú) (apoyo)

Aplicación de las encuestas en la comunidad de Huayllabamba.





Llenado de las encuestas