

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**Caracterización de los suelos y gestión del agua para una
agricultura sostenible en los andenes de Andamarca,
Lucanas, Ayacucho, 2023**

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Agrícola

Presentado por:

Bach. Rayssa Atao Oscco

Asesor:

Ing. Efraín Chuchón Prado

Ayacucho - Perú

2024

Quiero dedicar mi tesis con profundo amor y cariño a mi querido hijo, Gabriel Aron, quien ha sido mi mayor fuente de motivación e inspiración. Gracias a él, he encontrado la fuerza para superarme cada día y luchar increíblemente por un futuro mejor para ambos.

También deseo expresar mi sincero agradecimiento a mi amada madre, Julia Oscco, cuyas palabras de aliento y apoyo inquebrantable me han dado la fuerza necesaria para no desfallecer y seguir adelante, siempre perseverante en la búsqueda de mis proyectos e ideales.

No puedo dejar de mencionar a mis compañeros y amigos presentes, quienes generosamente compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas a lo largo de este camino. Su apoyo incondicional ha sido fundamental en mi desarrollo académico y personal.

Asimismo, quiero agradecer a todas aquellas personas que estuvieron a mi lado, brindándome su apoyo constante en cada etapa de esta ardua labor. Nuestra presencia ha sido un pilar fundamental en mi vida.

Este trabajo está dedicado con profundo amor y gratitud a cada uno de ustedes, quienes han dejado una huella imborrable en mi camino hacia el éxito. Sin su apoyo y confianza, no hubiera sido posible llegar hasta aquí. ¡Mil gracias a todos!"

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, deseo expresar mi más profundo agradecimiento a Dios, quien me ha guiado y dado la fortaleza necesaria para seguir adelante en este camino.

Quiero extender mi gratitud a la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, por haberme brindado la oportunidad de formar parte de su comunidad académica y haber abierto las puertas para que pudiera estudiar mi carrera. Asimismo, quiero agradecer a los diversos docentes que generosamente compartieron sus conocimientos y brindaron su apoyo incondicional, lo cual me ha permitido avanzar día a día.

No puedo dejar de mencionar a mi asesor de tesis, el Ing. Efraín Chuchón Prado, quien me brindó la invaluable oportunidad de contar con su capacidad y conocimiento científico. Además, quiero reconocer su infinita paciencia, la cual me guio a lo largo de todo el proceso de desarrollo de la tesis. Sus contribuciones han sido fundamentales en el logro de este proyecto y estoy profundamente agradecido por su valioso apoyo.

A todos ellos, mi más sincero agradecimiento por haber sido parte integral de mi camino hacia el éxito académico. Sin su orientación, aliento y confianza, no hubiera sido posible alcanzar mis metas. Estoy agradecido por su inestimable contribución a mi formación y crecimiento profesional.

ÍNDICE GENERAL

| | Pág. |
|---|-------------|
| Dedicatoria..... | ii |
| Agradecimiento..... | iii |
| Índice general..... | iv |
| Índice de tablas | vii |
| Índice de figuras..... | viii |
| Índice de anexos..... | ix |
| Lista de acrónimos | x |
| Resumen..... | 1 |
| Introducción | 2 |
| | |
| CAPÍTULO I | |
| MARCO TEÓRICO | 4 |
| 1.1. Antecedentes | 4 |
| 1.2. Bases teóricas | 6 |
| 1.2.1. Sistema de andenerías..... | 6 |
| 1.2.2. Terrazas y andenes..... | 7 |
| 1.2.3. Los andenes en el Perú | 8 |
| 1.2.4. Las tecnologías agrarias altoandinas | 11 |
| 1.2.5. Desarrollo sostenible | 14 |
| 1.2.6. Sistemas hidráulicos | 15 |
| 1.2.7. El riego en las principales culturas prehispánicas | 16 |
| 1.2.8. Derivación de agua | 17 |
| 1.2.9. La deficiencia del agua y la conservación de andenes | 18 |
| | |
| CAPÍTULO II | |
| METODOLOGÍA | 19 |
| 2.1. Ubicación de la zona de estudio | 19 |
| 2.2. Accesibilidad | 20 |
| 2.3. Aspectos físicos geográficos | 20 |
| 2.3.1. Características climáticas | 20 |
| 2.3.2. Geomorfología..... | 20 |
| 2.3.3. Red hidrográfica | 21 |

| | | |
|--------|--|----|
| 2.4. | Descripción de la zona del proyecto..... | 22 |
| 2.4.1. | Valle de Sondondo | 22 |
| 2.4.2. | Los andenes de Andamarca | 23 |
| 2.4.3. | La comunidad de Andamarca | 24 |
| 2.4.4. | Población de Andamarca | 25 |
| 2.4.5. | Actividades de las familias | 26 |
| 2.4.6. | Tenencia de tierras y andenes..... | 27 |
| 2.5. | Materiales | 28 |
| 2.6. | Metodología..... | 28 |
| 2.6.1. | Tipo de investigación | 28 |
| 2.6.2. | Población y muestra | 28 |
| 2.6.3. | Procedimiento para alcanzar los objetivos específicos..... | 29 |
| 2.6.4. | Reconocer la organización de la gestión comunitaria | 31 |
| 2.6.5. | Determinar los efectos de los andenes en los procesos hidrológicos | 33 |
| 2.6.6. | Variables y su operacionalización | 33 |

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN 35

| | | |
|--------|--|----|
| 3.1. | Caracterizar y comprender el suelo y la disponibilidad del recurso hídrico en el sistema de andenería en la comunidad de Andamarca | 35 |
| 3.1.1. | Análisis de laboratorio en la caracterización de los andenes..... | 35 |
| 3.1.2. | Sistema hidrográfico para el sistema de riego en la comunidad de Andamarca..... | 38 |
| 3.1.3. | Los comités y sectores de riego en el sistema de andenería Andamarca .. | 41 |
| 3.1.4. | Fuentes de agua y cultivos predominantes | 45 |
| 3.1.5. | Gestión de recursos hídricos como comunidad de Andamarca..... | 49 |
| 3.1.6. | Discusión del primer objetivo | 54 |
| 3.2. | Mejorar la organización de la gestión comunitaria en Andamarca, con un enfoque en la gestión agrícola y del agua | 57 |
| 3.2.1. | La fiesta del agua o Yacuraymi | 63 |
| 3.2.2. | Discusión al segundo objetivo..... | 65 |
| 3.3. | Determinar los impactos de los andenes sobre los procesos hidrológicos y recomendar un sistema productivo que contribuya al desarrollo sostenible de la comunidad de Andamarca | 66 |

| | |
|---|-----------|
| 3.3.1. Impactos de las terrazas sobre los servicios hidrológicos | 67 |
| 3.3.2. Capacidad de regulación hídrica de las terrazas a nivel de parcela..... | 68 |
| 3.3.3. Recomendaciones para un sistema productivo que contribuye al desarrollo sostenible de la comunidad de Andamarca | 69 |
| 3.4. Discusión de resultados | 70 |
| CONCLUSIONES | 73 |
| RECOMENDACIONES | 75 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 77 |
| ANEXOS..... | 81 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | Pág. |
|---|-------------|
| Tabla 1. <i>Tipología básica de terrenos y estructuras agrícolas en zonas de laderas y pendientes</i> | 9 |
| Tabla 2. <i>Clasificación de andenes en el Perú</i> | 10 |
| Tabla 3. <i>Población de Andamarca, distrito de Carmen Salcedo</i> | 26 |
| Tabla 4. <i>Operacionalización de las variables acorde a los objetivos</i> | 34 |
| Tabla 5. <i>Coordenadas de las calicatas</i> | 35 |
| Tabla 6. <i>Análisis de caracterización de los Andenes de Andamarca</i> | 35 |
| Tabla 7. <i>Descripción general de riego de comisión de regantes en la comunidad de Andamarca</i> | 42 |
| Tabla 8. <i>Comités de riego y cultivos a márgenes del río Negromayo</i> | 46 |
| Tabla 9. <i>Comités de riego y cultivos margen derecha del río Negromayo</i> | 47 |
| Tabla 10. <i>Comités de riego y cultivos margen izquierda del río Negromayo</i> | 47 |
| Tabla 11. <i>Organización del espacio empleada por los comuneros de Andamarca</i> . | 50 |
| Tabla 12. <i>Sectores cultivables del flanco este: Irrigación y cultivos tradicionales</i> . 51 | |
| Tabla 13. <i>Sectores cultivables del flanco oeste. Irrigación y cultivos tradicionales</i> 53 | |
| Tabla 14. <i>Usuarios de los sectores de riego de Andamarca</i> | 53 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|-------------|
| Figura 1. <i>Mapa de ubicación del proyecto</i> | 19 |
| Figura 2. <i>Mapa geomorfológico</i> | 21 |
| Figura 3. <i>Mapa hidrográfico</i> | 22 |
| Figura 4. <i>Ríos de la comunidad de Andamarca</i> | 39 |
| Figura 5. <i>Lagunas en la comunidad de Andamarca</i> | 40 |
| Figura 6. <i>Manantiales y/o puquiales en la comunidad de Andamarca</i> | 41 |
| Figura 7. <i>Andenes margen izquierda rio Negromayo</i> | 48 |
| Figura 8. <i>Reservorio estanque en el tramo medio del canal Negromayo</i> | 49 |
| Figura 9. <i>Los alcaldes de agua del canal Negromayo en ceremonia de bendición del reservorio Totorá</i> | 59 |
| Figura 10. <i>Estatus entre las familias comuneras en torno a la administración y fiesta del agua</i> | 62 |
| Figura 11. <i>Festividades del Yarqa Aspiy en Andamarca</i> | 64 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | Pág. |
|---|-------------|
| Anexo 1. Encuestas realizadas en la comunidad de Andamarca..... | 82 |
| Anexo 2. Panel fotográfico | 85 |

LISTA DE ACRÓNIMOS

| | |
|-------------|--|
| AGRO RURAL | : Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural. |
| CATIE | : Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. |
| CEPAL | : Comisión Económica para América Latina y el Caribe. |
| DESCO | : Centro de Estudios de Promoción y Desarrollo. |
| INEI | : Instituto Nacional de Estadística e Informática. |
| INRENA | : Instituto Nacional de Recursos Naturales. |
| IPROGA | : Instituto de Promoción para la Gestión del Agua. |
| MIDAGRI | : Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. |
| MINAM | : Ministerio del Ambiente. |
| NCTL | : Naturaleza, Ciencia y Tecnología Local. |
| ONERN | : Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. |
| ONG | : Organismo No Gubernamental. |
| PRONAMACHCS | : Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos. |
| UNALM | : Universidad Nacional Agraria La Molina. |
| UNESCO | : Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura |
| Fr-AO | : Franco arcilloso, |
| Fr-Ar-Ao | : Franco arcillo arenoso, |
| Fr-Ar | : Franco arenosa |

RESUMEN

La investigación en Andamarca se centró en lograr una agricultura sostenible mediante un minucioso análisis de los suelos y la gestión del agua, con tres objetivos principales. Primero, se caracterizaron detalladamente los suelos y se evaluó la disponibilidad hídrica en el sistema de andenes. Posteriormente, se trabajó en fortalecer la organización comunitaria para la gestión agrícola y del agua, y finalmente, se evaluó el impacto de los andenes en los procesos hidrológicos, proponiendo prácticas sostenibles para su conservación. Los resultados revelaron diversas texturas de suelo, pH alcalino y variaciones notables en nutrientes y materia orgánica. La salinidad limita el acceso al agua, y la capacidad de intercambio catiónico influye en su disponibilidad. La gestión del riego se realiza mediante comités y sectores comunitarios. La investigación subraya la necesidad de formalizar instituciones comunales y preservar los andenes para adaptarse al cambio climático. El sistema hidrográfico depende de los ríos Visca y Negromayo, con contribución de lagunas en altas punas. Los andenes funcionan como "esponjas" para reducir la escorrentía, pero su mal estado afecta la regulación hídrica y la calidad del suelo. Es esencial cuantificar su impacto y priorizar su restauración. La comunidad estableció una sólida institución de autogobierno para asegurar acceso al agua, involucrando a todos en rituales relacionados. Destaca la importancia de medir el impacto hidrológico de los andenes a nivel de paisaje mediante estudios cuantitativos y modelos hidrológicos, y se enfatiza la necesidad de recuperar andenes abandonados para controlar la erosión y mejorar la calidad de la agricultura. En resumen, este estudio aporta información valiosa para mejorar la gestión de recursos hídricos y conservar los andenes en Andamarca, asegurando un futuro sostenible.

Palabras clave: recursos hídricos, andenes, agricultura sostenible, caracterización del suelo, gestión agua, gestión comunitaria

INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre andenes o terrazas han sido una parte fundamental de la investigación en el mundo andino. Los especialistas contemporáneos han relacionado el mantenimiento y la construcción de andenes con prácticas productivas sostenibles que benefician la soberanía y seguridad alimentarias de las poblaciones más vulnerables (Smith, 2018). Sin embargo, diversos estudios de caso en diferentes regiones han demostrado que la sostenibilidad y el impacto en la alimentación de las familias que utilizan esta tecnología ancestral están condicionados por el tipo de uso de los sistemas de andenes en un contexto económico y cultural específico (Jones, 2020; Rodríguez et al., 2021).

La interacción entre el ecosistema y las necesidades humanas requiere un análisis profundo del espacio y las condiciones en las que las comunidades habitan o administran dichos sistemas. En este sentido, el presente estudio se centra en la relación entre el uso de andenes de cultivo y la sostenibilidad de estos en la agricultura, y plantea una reflexión sobre la sostenibilidad de esta importante tecnología en la historia de las comunidades andinas y su relevancia en la agricultura familiar en la actualidad.

La comunidad de Andamarca administra un extenso sistema de andenes que abarca aproximadamente 628.87 hectáreas y está compuesto por cuatro canales de riego principales y diversas fuentes de agua para riego (Agro Rural, 2021a). Este sistema de manejo del recurso hídrico se puede equipar a un "modelo intermedio de gestión", en el cual coexisten las autoridades tradicionales, representadas por los alcaldes de agua, y la administración estatal (Gelles, 1998).

A través de este estudio, se argumenta que los andenes de Andamarca conservan varias características propias de un "agroecosistema", en contraposición a la agricultura convencional (Gliessman, 2002). Sin embargo, también presenta aspectos que podrían

comprometer su sostenibilidad ecológica, los cuales resultan de la adaptación realizada por los comuneros en función de la sostenibilidad social de este sistema productivo. A lo largo del tiempo, se ha observado un cambio en la orientación productiva de los andenes, dando mayor énfasis a la actividad ganadera. La base social de la tecnología andenera se basa en una organización comunal que exhibe dinámicas de búsqueda de estatus entre las familias que controlan la acumulación de riqueza.

De acuerdo con la investigación arqueológica, los sistemas de terrazas son identificados como una solución práctica para contrarrestar los desafíos del terreno andino, que incluyen tanto períodos prolongados de sequía como épocas de lluvias intensas que podrían erosionar los suelos fértiles (Willems et al., 2021)

Actualmente, la mayoría de los andenes en la comunidad de Andamarca, Lucanas, Ayacucho, se encuentran en estado de abandono o deterioro, a pesar de su potencial para fortalecer la agricultura y contribuir al desarrollo sostenible de las comunidades. En consecuencia, se llevó a cabo esta investigación con el propósito de evaluar el suelo, la disponibilidad de agua, la organización comunitaria y el sistema productivo para fomentar el desarrollo sostenible del sistema de andenes.

Los objetivos específicos de este estudio son los siguientes: en primer lugar, caracterizar y comprender el suelo y la disponibilidad del recurso hídrico en el sistema de andenes de la comunidad de Andamarca. En segundo lugar, se busca mejorar la organización de la gestión comunitaria en Andamarca, con un enfoque en la gestión agrícola y del agua. Por último, se pretende determinar los efectos de los andenes en los procesos hidrológicos y recomendar un sistema productivo que contribuya al desarrollo sostenible de la comunidad.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Varios estudios se han realizado para obtener información sobre la extensión de los andenes a nivel regional y nacional. Sin embargo, las controversias entre estos estudios revelaron la necesidad de promover más investigaciones en este campo.

En los años 80, Luis Masson realizó la primera estimación, calculando que había un millón de hectáreas de andenes en diferentes estados de conservación, de las cuales aproximadamente el 20 % se encontró en uso. Sin embargo, posteriormente Masson reconoció que su cálculo anterior había sobreestimado la cifra.

En 1995, con la presencia del INRENA, se llevó a cabo un inventario de andenes en ocho regiones del país, arrojando una cifra con mayor reducción a la estimada por Masson. El inventario obtuvo un total de 256 245 hectáreas de andenes, con Lima a la cabeza con el 31% y Arequipa en segundo lugar con el 19%. Además, en un estudio adicional realizado en 1992 por Díaz y Velásquez sobre infraestructuras agrícolas en Puno, se identificaron 122 882 hectáreas de superficie de andenes y terrazas en esa región específica (Agro Rural, 2021a, p. 16).

A raíz de las controversias surgidas, el Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural (AGRORURAL) impulsó en 2008 el Programa Nacional de Andenes, también conocido como "Programa Andenes". Este programa se llevó a cabo entre 2012 y 2013 con el propósito de realizar un inventario a nivel nacional de la infraestructura de andenes e identificar áreas con potencial de recuperación.

El estudio resultó, realizado en once regiones del país, redujo la teledetección y extendió la existencia de poco más de 340 mil hectáreas de superficie de andenes.

Además, se estima que, teniendo en cuenta las regiones no incluidas en el inventario, el área total de andenes podría alcanzar las 750 mil hectáreas (Agro Rural, 2021a, p. 45).

Según este último estudio, se encontró que las áreas en uso superan a las áreas abandonadas en todas las regiones analizadas. En total, se estima que hay 259.319 hectáreas de superficie en uso. En este aspecto, se observaron coincidencias con las determinaciones anteriores de la ONERN e INRENA, que también indicaron que aproximadamente el 84% de las áreas de andenes estaban en uso. En otras palabras, las áreas en uso son más extensas que las áreas abandonadas y en desuso.

Con el fin de obtener una estimación más precisa, se intentó impulsar un estudio a través de la ONERN (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales) para registrar los andenes en varios departamentos. Sin embargo, este proyecto no se completó y la oficina responsable pasó a llamarse INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales).

En el último Censo Agrario (CENAGRO-2012), se pudo identificar la presencia de unidades agropecuarias que mejoraron instalaciones como andenes y terrazas en 17 regiones, con un total de 562.099,16 hectáreas de superficie. Esta extensión representa aproximadamente el 2% de la extensión total de unidades agropecuarias con tierras en las regiones de Ayacucho, Lima, Arequipa, Apurímac, Cusco, Cajamarca, Junín, Huánuco, Huancavelica, Ica, La Libertad, Lambayeque, Moquegua, Pasco, Piura, Puno y Tacna.

A pesar de que los resultados del último censo incluyen más regiones, la superficie en uso identificada es poco menos del doble de la encontrada por el Programa Andenes, a pesar de que este último se enfocó en las regiones del sur, donde se percibía una mayor extensión en uso según los especialistas. Estas diferencias incluyen la necesidad de seguir mejorando la metodología de investigación para calcular con mayor precisión la dimensión de los paisajes aterrazados.

La organización no gubernamental NCTL (Naturaleza, Ciencia y Tecnología Local) llevó a cabo un inventario y evaluación de las posibilidades de recuperación de los andenes en la subcuenca del río Santa Eulalia, en colaboración con la comunidad campesina de San Pedro de Casta. Este proyecto, también liderado por Masson, tuvo

como resultado la reconstrucción de 5 hectáreas de andenes, la rehabilitación de más de mil metros de canales de riego y un inventario de obras hidráulicas (Agro Rural, 2021a, p. 43).

Las investigaciones relacionadas con la caracterización de las terrazas andinas han estado principalmente vinculadas a proyectos de desarrollo de iniciativas públicas, organismos de cooperación y organizaciones no gubernamentales. Instituciones como PRONAMACHCS (Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrológicas y Conservación de Suelos), DESCO (Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo), MARENASS (Proyecto de Manejo de Recursos Naturales en la Sierra Sur) y la Asociación Cusichaca han estado involucradas en la rehabilitación de más de 40 mil hectáreas de andenes en un período de 30 años (Kendall & den Ouden, 2008, p. 8).

Otras experiencias particulares informan sobre mejoras en la expansión agrícola. Por ejemplo, se menciona el proyecto Cusichaca en Cusco, cuya primera fase mejorará dos cosechas al año y se beneficiará a la economía local al permitir la venta del excedente en el mercado (Kendall, 2004). En el caso de la intervención de PRONAMACHCS en la provincia de Huarochirí, que cuenta con abundante información disponible, se llevaron a cabo diversos trabajos con 74 comunidades en 20 distritos. Estas acciones condujeron a la rehabilitación de 264,04 hectáreas de andenes en las subcuencas de los ríos Santa Eulalia, Rímac y Lurín (Taboada & Dolorier, 2004).

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Sistema de andenerías

a) Anden

El término "andén" se usa en los Andes para denotar la infraestructura utilizada para restablecer el suelo en una plataforma casi nivelada en valles de fuerte pendiente donde se cultivan cultivos con o sin riego (Kendall & Rodríguez, 2009, p. 9).

b) Muros de terrazas

Se utilizaron para revertir los pendientes tanto de ordenación urbana como rural. Kendall (1976, p. 31) describe el acceso como " losas voladizo" o "escaleras".

c) Plataforma

Superficie plana ubicada generalmente en descenso ya lo largo del borde de una montaña, que puede ser natural o artificial (Ravines, 1989, p. 397)

d) Registró arqueológico

Se refiere a la colección de vestigios materiales directos e indirectos derivados de la vida humana a lo largo de la historia. Para que sea práctico, sería necesario excluir los documentos escritos y los textos de estos vestigios materiales, que comprenden más del registro histórico que del registro arqueológico. Para ampliar esa vaga noción de registro, García (2005) afirma que la idea de yacimiento es fundamental a la hora de abordar el tema del reconocimiento territorial y el análisis arqueológico.

e) Sarunas

Los peldaños en voladizo, hechos de piedra, son parte de las escaleras que conectan las terrazas de los andenes. Este elemento ha sido utilizado en los taludes de los andenes, así como en la ornamentación geométrica escalonada (PQ, 2004, p. 26).

f) Rehabilitación

Acciones tomadas inmediatamente después del desastre. Fundamentalmente, implica el restablecimiento temporal de servicios básicos como agua, electricidad, comunicaciones y alimentación que permitan la normalización de las actividades en la zona afectada por el desastre. La rehabilitación es un componente de la respuesta a una emergencia (INDECI, 2010, p. 15).

1.2.2. Terrazas y andenes

Según la literatura citada, existe una diferencia entre una terraza y un andén en el contexto de estructuras agrícolas. Aunque los términos a menudo se han utilizado indistintamente, hay elementos distintivos que se deben considerar para clasificarlos. Los factores clave para diferenciarlos son los siguientes:

a) Abastecimiento de agua

La presencia o ausencia de un sistema de riego controlado es un elemento diferenciador importante. Las terrazas agrícolas pueden depender únicamente de las lluvias estacionales para el suministro de agua, mientras que los andenes están asociados

a un sistema de abastecimiento de agua permanente, como canales de regadío o represas.

b) Muros de contención

Los andenes suelen contar con muros de piedra que modifican la pendiente de las laderas, creando plataformas escalonadas de superficie plana. En cambio, las terrazas pueden o no tener muros de piedra.

c) Calidad del suelo

Los andenes se construyen de manera planificada y progresiva, incorporando tierras de cultivo andenadas a medida que avanza la construcción del sistema de canalización. Esto implica que los suelos en los andenes pueden tener una calidad diferenciada debido a la planificación previa y la incorporación de sedimentos seleccionados. Por otro lado, las terrazas agrícolas pueden depender más de la acumulación natural de sedimentos en la base del muro de contención debido a la escorrentía.

d) Microclima y productividad

Los andenes, al artificializar el entorno, detener la erosión y retener mayor humedad, crean condiciones microclimáticas favorables para el desarrollo de una variedad de cultivos. También minimizan las posibilidades de pérdidas de cosechas debido a heladas o sequías. Las terrazas agrícolas pueden tener un impacto similar, pero los andenes son más probables a producir dos cosechas debido a las condiciones mejoradas.

En resumen, las terrazas agrícolas pueden tostarse a estructuras con o sin muros de piedra, a menudo dependientes de las lluvias estacionales para el suministro de agua. Por otro lado, los andenes son terrazas irrigadas con un sistema de abastecimiento de agua controlado, generalmente con muros de piedra, que permiten una mayor productividad y control del microclima.

1.2.3. Los andenes en el Perú

La Asociación Andina Cusichaca llevó a cabo un estudio de los andenes en las regiones de Ayacucho, Apurímac y Cusco en 2005, como parte del proyecto Cusichaca Trust. Durante este proyecto, se lograron identificar 106 sitios arqueológicos, se realizó

un inventario exhaustivo de flora y fauna, y se llevaron a cabo iniciativas para promover el turismo en los valles de Sondondo y Chicha-Soras (Aramburu, 2014, p. 34). Ann Kendall, quien fungió como investigadora principal de Cusichaca, estableció una clasificación de terrazas basada en su composición (Tabla 1).

Tabla 1

Tipología básica de terrenos y estructuras agrícolas en zonas de laderas y pendientes

| Tipo | Perfil de la plataforma | Muro de contención | Sistema de riego | Factores distintivos |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------|-------------------------|---|
| Anden "Tipo 1" | Horizontal | Inclinado | Generalmente | Rellenos estratigráficos de piedras y suelos |
| Anden "Tipo 2" | Horizontal | Vertical | Con y sin | Rellenos de algunas piedras detrás de la cimentación/base |
| Anden "Tipo 3" | Inclinada | Rústico | No generalmente | Pocas piedras de relleno detrás de un muro de contención |
| Terraza de labranza "Tipo 4" | Sin perfil de plataforma | Sin muro de contención | Sin sistema de riego | Formada por erosión y apisonamiento en alto declive |

Fuente: Kendall y Rodríguez, 2009 (pág. 28).

"Los incas alteraron la disposición original de los andenes, remodelándolos con el propósito de transformarlos en campos de cultivo de maíz, aumentando de esta manera la extensión de tierra disponible para la agricultura" (Aguirre, 2009, p. 230).

En su análisis de las investigaciones sobre andenes en el Perú, Felipe-Morales proporciona una síntesis y categorización de las diversas tipologías de andenes identificadas. Estas clasificaciones se basan en varios criterios, incluyendo la ubicación geográfica, el manejo del agua, la función que cumplen y el estado de conservación, entre otros (Tabla 2) (Felipe-Morales, 2004).

La ONG NCTL (Naturaleza, Ciencia y Tecnología Local) llevó a cabo una evaluación y un inventario en colaboración con la comunidad campesina de San Pedro de Casta para explorar las posibilidades de recuperar los andenes en la subcuenca del río Santa Eulalia. Bajo el liderazgo de Masson, este proyecto resultó exitoso en la reconstrucción exitosa de 5 hectáreas de andenes, la rehabilitación de más de mil metros

de canales de riego y el inventario de obras hidráulicas relacionadas (Agro Rural, 2021a, p. 43).

Como se puede apreciar, las investigaciones sobre las terrazas andinas han estado principalmente vinculadas a proyectos de desarrollo impulsados por iniciativas públicas, organismos de cooperación y organizaciones no gubernamentales. Entidades como PRONAMACHCS (Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrológicas y Conservación de Suelos), DESCO (Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo), MARENASS (Proyecto de Manejo de Recursos Naturales en la Sierra Sur) y la Asociación Cusichaca han sido responsables de la rehabilitación de más de 40 mil hectáreas de andenes durante un período de 30 años (Kendall & den Ouden, 2008, p. 8).

Esta investigación es de gran relevancia, ya que respalda las afirmaciones de otros estudiosos y expertos en la rehabilitación de andenes y comunidades campesinas sobre los beneficios de las terrazas andinas. Los hallazgos de este estudio confirman que estas estructuras de andenes son una tecnología ambientalmente sostenible, con posibles aplicaciones tanto en aspectos ambientales, como la regulación hídrica y el control de la erosión del suelo, así como en usos productivos. No obstante, aún enfrentamos importantes lagunas de conocimiento, ya que, a pesar de saber que tienen un impacto positivo en la conservación del suelo, es necesario realizar más investigaciones sobre su capacidad de regulación hídrica a una escala más amplia, como a nivel de paisaje o cuenca (Willems et al., 2021).

Tabla 2

Clasificación de andenes en el Perú

| Criterio de clasificación | Tipos de andenes |
|----------------------------------|----------------------------|
| Según su ubicación geográfica | (1) De quebradas |
| | (2) De laderas |
| | (3) De fondo de valle |
| Según el manejo del agua | (4) De secano |
| | (5) De riego |
| Según el origen del suelo | (6) Con suelo in situ |
| | (7) Con suelo transportado |
| Según su diseño o arquitectura | (8) Refinados |

| | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| | (9) Rústicos |
| | (10) Agrícolas |
| Según su función | (11) Militares |
| | (12) Religiosos |
| | (13) Bien conservados |
| Según su estado de conservación | (14) Medianamente conservados |
| | (15) Derruidos |
| | (16) Con uso permanente |
| Según su uso actual | (17) Con uso temporal |
| | (18) Sin uso |

1.2.4. Las tecnologías agrarias altoandinas

a) Las Qochas

El sistema de qocha (q'ocha o cocha), que se rige por una lógica diferente a la de las sociedades occidentales (Claverías, Villegas, Salas y Aguilar 1986: 228), es claramente la infraestructura agraria menos estudiada en el altiplano del Titicaca. Quienes han investigado este sistema coinciden en que está vinculado al manejo adecuado del agua con fines agropecuarios, destacando la importancia de su concepción (que busca maximizar el uso del agua de lluvia) y su ubicación (en terrenos planos y altos no irrigables).

El sistema de qocha se compone de una serie de pequeñas lagunas artificiales que se abastecen principalmente de las aguas de lluvia. Estas lagunas están conectadas entre sí mediante canales que permiten el manejo y la distribución del agua entre ellas. Dentro de cada qocha, el agua es gestionada, y luego se evacua a través de los canales de conexión de una laguna a otra, hasta finalmente llegar a un río o perderse en la pampa. Este enfoque representa una forma muy ingeniosa de maximizar el aprovechamiento del limitado recurso hídrico disponible.

Las qocha, por otro lado, juegan un papel importante en la reducción de uno de los mayores riesgos agrícolas en la región de puna: las heladas. El mecanismo detrás de este efecto parece ser que los espejos de agua que se forman en las qocha absorben calor durante el día y luego lo irradian durante la tarde, evitando las heladas. Además, los bordes inclinados de las qocha promueven la circulación del aire, especialmente cuando

se crea una corriente de aire desde la superficie del agua, lo que ayuda a prevenir o mitigar el impacto de las heladas.

b) Los waru waru o camellones

La segunda técnica de manejo de suelo y agua desarrollada en el altiplano son los waru waru, también conocidos como camellones o campos elevados. A diferencia de las qochas, estos se ubican en las zonas más bajas y menos inclinadas del altiplano, entre los 3,800 y 3,850 metros sobre el nivel del mar. Las antiguas poblaciones enfrentaban aquí otro tipo de riesgo asociado a las inundaciones del lago Titicaca y sus ríos tributarios. Para hacer frente a esta situación, crearon surcos gigantes de 4 a 10 metros de ancho y de más de 100 metros de largo, con una altura de 1 metro. Estos surcos facilitaban el drenaje, mejoraban la fertilidad del suelo y creaban un espejo de agua que protegía las plantas contra el granizo y las heladas.

Se atribuye la invención de esta tecnología alrededor del año 1,300 a.C. (Erickson 1996: 154). Los waru waru se encuentran dispersos en una extensión de 142,000 hectáreas, y estudios recientes han demostrado que pueden aumentar el rendimiento de la papa en más del 40% en comparación con la producción en laderas o la pampa.

Los campos elevados son grandes surcos diseñados para una irrigación de drenaje que se encuentran dispersos en miles de hectáreas en las orillas del lago Titicaca. Estos campos fueron completamente abandonados desde el siglo XVI y se creía que solo fueron contruidos y utilizados durante los períodos tardíos precoloniales. El descubrimiento de los campos elevados cambió la perspectiva del estudio de las bases económicas de las sociedades altiplánicas. Enfatizó en los recursos agrícolas de altura, que habían sido un poco descuidados en comparación con la ganadería. También mostró que estas sociedades desarrollaron una tecnología sofisticada y adecuada para el difícil medio ambiente altiplánico, lo que refleja un alto nivel de desarrollo y coherencia en la solución de los desafíos planteados por las limitaciones del entorno.

c) Las terrazas

Las terrazas tienen una estrecha relación con la expansión y consolidación agrícola en áreas montañosas. Sin embargo, su diseño considera una combinación de variables, como dimensiones, materiales utilizados (tierra, piedras y rocas), técnicas y

vegetación asociada, así como el clima local y ubicación geográfica, lo que les otorga la capacidad de proporcionar una amplia gama de servicios ecosistémicos. Por lo tanto, las terrazas no solo son infraestructuras y paisajes, sino también estrategias que despiertan la imaginación proyectual en diversos espacios y momentos de la historia humana (Romero-Díaz, De Vente & Díaz-Pereira, 2019; Wei et al., 2016).

d) Terrazas de formación lenta

Las terrazas de labranza, también conocidas como terrazas de formación lenta, reciben los nombres de 'pata pata' en quechua o 'takuana' en aimara. Estas estructuras se centran en la agricultura de secano y no están integradas en un sistema completo de riego (Willems et al., 2021). Su creación se lleva a cabo de manera gradual, mediante la construcción y estabilización de zanjas de contorno siguiendo las curvas de nivel. En conjunto con la vegetación arbustiva o árboles, se facilita la acumulación progresiva de material erosionado en la parte baja, lo que permite reducir la pendiente del terreno (Llerena et al., 2004, Canziani, 2007).

En los Andes centrales, las primeras intervenciones de terrazas destinadas a la agricultura de secano datan aproximadamente del período entre 800 a.C. y 200 a.C. (Kendall, A. & Rodríguez, A., 2009). Luego, vinculado a la expansión de la cultura Wari en el siglo VI, se comenzaron a construir los andenes, infraestructuras de mayor sofisticación, en el territorio, durante el período comprendido entre el año 200 a.C. y 1532 d.C. (Sandor & Eash, 1995).

e) Andenes

Los andenes, también conocidos en algunos casos como 'bancales', son infraestructuras de mayor complejidad que combinan técnicas de terrazas para la consolidación del suelo agrícola con un sistema de riego en cascada integrado (Willems et al., 2021). El proceso se inicia en un área de captación y distribución donde los canales fomentan la infiltración y dirección del agua, la cual posteriormente se almacena en reservorios superficiales y subterráneos para luego ser controladamente dirigida hacia los andenes y, finalmente, drenada hacia aguas abajo.

Además, los andenes suelen ser impermeabilizados mediante el uso de una capa de arcilla en su base, y se diseñan con muros de piedra que permiten retener el agua,

mientras que sus plataformas presentan una leve pendiente para favorecer el flujo por gravedad del recurso hídrico (Willems et al., 2021). Una clasificación más detallada ha sido desarrollada por Kendall y Rodríguez (2009), quienes los dividen en cuatro tipologías principales basadas en criterios relacionados con el perfil de la plataforma, el muro de contención, la presencia de sistemas de riego y factores distintivos en su construcción. Los andenes, considerados por sus creadores como una parte esencial del patrimonio cultural de los asentamientos andinos, trascendieron gradualmente su función puramente agrícola o de estabilización de suelos en laderas. En su lugar, dieron lugar a expresiones culturales y estéticas que se reflejaron en una transformación y moldeado del paisaje, integrándose en el diseño de los asentamientos y en la estructura de sus edificaciones y establecimientos reales (Canziani, 2006). Estas manifestaciones pueden ser observadas en distintas construcciones emblemáticas, como Machu Picchu, Moray o Tipón. Gracias a su diseño, se lograba un incremento en la exposición a la radiación solar y la creación de microclimas favorables para especies específicas en altitudes donde antes sería difícil su cultivo. Esto era posible debido a la capacidad de los muros de contención para retener el calor y a la configuración de la superficie de la ladera (Blanco, 1988; Crousse, 2016).

1.2.5. Desarrollo sostenible

"El concepto de desarrollo sostenible aplicado a los agroecosistemas, incluyendo los sistemas de andenes, ha sido propuesto por Gliessman (2002). Según él, un agroecosistema es un "sitio de producción agrícola" que cumple, en buena medida, con los principios ecológicos del ecosistema o se encuentra en relativa armonía con la estructura de los ecosistemas naturales. Gliessman ha identificado seis principios mínimos que todo agroecosistema debe cumplir para ser sostenible:

1. Mínimo efecto negativo en el ambiente.
2. Preservar y reconstruir la fertilidad del suelo (su salud ecológica).
3. El uso del agua debe permitir la recarga de acuíferos.
4. Hacer uso de recursos dentro del agroecosistema.
5. Valorar y conservar la diversidad biológica tanto en paisajes silvestres como domesticados.
6. Garantizar el acceso a prácticas agrícolas apropiadas.

Estos principios están alineados con el enfoque de desarrollo sostenible, que busca equilibrar aspectos ambientales, sociales y económicos para asegurar la viabilidad a largo plazo de un sistema de producción agrícola.

En consecuencia, el concepto de desarrollo sostenible aplicado a los andenes se fundamenta en la propuesta de Gliessman, resaltando la importancia de gestionar los agroecosistemas de manera respetuosa con el ambiente, promoviendo la diversidad biológica, protegiendo la salud del suelo y del agua, y siendo social y económicamente viables a largo plazo." Concepto de desarrollo sostenible de los andenes

1.2.6. Sistemas hidráulicos

Los primeros sistemas hidráulicos en Perú datan de la cultura Chavin (500 a.C), y continuaron desarrollándose durante el período Pucará (200 d.C). La gestión del agua estaba vinculada al desarrollo social en estas culturas. Este se dividió entre agricultores rasos y expertos en riego, predicción climática, ciclos agrícolas y ceremonias religiosas. En la cultura Pucará, la planificación hidráulica tomó una dimensión política asociada a la gestión de nuevas áreas agrícolas y mano de obra agrícola, que se adecuaba a las características de cada región. Como resultado, se construyeron embalses, acueductos y sistemas de canales a lo largo de la costa, mientras que los sistemas de captación de agua y la construcción de terrazas fueron significativos en las montañas (Moseley, 1978). Según Kus (1984), estos sistemas se volvieron más complejos con el tiempo, por ejemplo, la cultura Moche expandió la agricultura hacia la parte baja de los valles utilizando un sistema de canales que les permitía cultivar áreas alejadas de los ríos.

El sistema de acueductos subterráneos de la cultura Nazca en la costa sur se destaca como una característica de este período de tiempo. En el periodo Pukara, en la región del lago Titicaca se origina la agricultura con sistemas de qochas o estanques, es decir, el uso para fines de riego de depresiones naturales o artificiales, comunicadas por canales, alrededor de las cuales se cultivaba por el sistema de surcos. El almacenamiento de agua de las qochas se vio facilitado por la baja humedad de la zona, lo que permitió su disponibilidad incluso durante la estación seca. Además, la qocha tenía un efecto termorregulador, lo que significaba que mantenía húmedo el suelo, y todos los cultivos se destacaban por su alto rendimiento (Mujica, 1991).

La cultura Inca desarrolló una importante tecnología de ingeniería hidráulica, construyendo embalses, presas y canales. El establecimiento de una enorme red de caminos permitió la expansión de los sistemas de cultivo en terrazas en los valles montañosos, aumentando las tierras agrícolas. En cuanto a las herramientas agrícolas, la cultura Inca era bastante pobre, y su herramienta principal era el palo cavador, servía para desmoronar la tierra y realizar agujeros para la siembra (Lechtman y Soldi, 1981).

La cultura azteca en México se distinguió por una sucesión de campos elevados dentro de una red de canales arrastrados a la orilla del lago conocida como "cultivo de Chinampa" (Wilken, 1985), que capturaba efectivamente los nutrientes arrastrados por la lluvia. El desarrollo de nuevas tecnologías agrícolas basadas en la inundación del suelo y la construcción de canales permitió un aumento increíble en la densidad de población. Los canales de las chinampas sirvieron más bien como canales de comunicación y drenaje (Parsons, 1976), mientras que la agricultura en los campos llenos de sedimentos del canal facilitó la regulación de las inundaciones (Palerm, 1973).

La diversidad de clima, suelo y vegetación de la selva tropical donde se originó la cultura maya obligó al desarrollo de técnicas adecuadas a cada tipo de suelo, con campos elevados en llanuras aluviales y desniveles en zonas de excesiva humedad. El rasgo distintivo de aquéllos fue la construcción de terrazas para cultivos en forma de escalones, las cuales estaban sostenidas por diminutos muros cuyo propósito era cambiar la pendiente del terreno, preservando la humedad y mejorando la fertilidad del suelo (Armillas, 1949).

1.2.7. El riego en las principales culturas prehispánicas

Las antiguas estructuras agrícolas a las que Denevan (1980) se refiere como "configuraciones" contribuyeron significativamente a cambiar el paisaje natural y, como resultado, dejaron restos arqueológicos. El riego, definido como el acto de proporcionar agua artificialmente a los cultivos, permitió el desarrollo de diversas técnicas o configuraciones hidráulicas, que se han clasificado según su eficacia en aquellas que evitan la erosión (terrazas), controlan la escorrentía, retienen la humedad, y permitir la captación de agua. Como ejemplos se pueden mencionar las terrazas agrícolas, terrazas de barrancas, terrazas pendientes, semiterrazas, valladas cerradas, valladas compuestas, surcos, chacras y el camellón de los brazos, entre otros.

1.2.8. Derivación de agua

a) Canales para riego

El desarrollo de un área poblada fue posible gracias al establecimiento de complejos sistemas de riego y la construcción de acequias para utilizar el agua. Su adecuación se logró mediante la construcción de canales, cuyo fin era disminuir el caudal de agua al mismo tiempo que aumentaba el depósito de sedimentos en las zanjas, transformándolas en reservas de humedad para épocas secas. Construyeron dos tipos de puentes: monolíticos, que consistían en un solo bloque de piedra, y compuestos, que consistían en varias lajas superpuestas a bloques verticales de piedra anclados en un río. Los sistemas de alcantarillado consistían en zanjas que atravesaban las casas antes de desembocar en ríos o quebradas (Parsons et al., 1984).

Los canales de riego más antiguos se encuentran en el Valle de Moche (costa peruana) y datan del 1500 a.C (Moseley, 1978). En México existen restos de canales que datan de los años 850-150 a. C. en Tehuacán y, según un reporte de Kirkby en 1973, del año 420 d.C. en Oaxaca. De manera similar, Fowler (1969) y Haury (1976) mencionan la existencia de conductos de agua de riego que se construyeron hace más de 2200 años en Snaketown, Arizona y Puebla, México.

Hay varios canales de riego diferentes en términos de tamaño y métodos de construcción. Los materiales que se utilizaron fueron piedra y tierra. En el Canal de La Cumbre en Perú, se han construido estructuras de piedra para disipación de energía y control de flujo para aprovechar las diferencias de nivel para conducción del agua (Kus, 1984). Algunos de los canales de riego más grandes y largos del mundo precolombino se pueden encontrar en la costa norte del Perú. El agua fue traída al Valle de Moche (Perú) desde el río Chicama a través del canal La Cumbre (Chicama-Moche) de 74 kilómetros de longitud. Usando una red interconectada de 5 cuencas de drenaje diferentes, el complejo Lambayeque proporcionó suficiente agua para cubrir 100 km² de la costa peruana (Palerm, 2002).

b) La irrigación de las terrazas

El agua llegaba a los andenes desde laderas de gran altura a través de canales hechos por el hombre que pueden extenderse por millas, así como desde quebradas de gran altura que interceptaban arroyos perennes alimentados por el agua de deshielo de los

glaciares. Algunas terrazas tienen angostos canales verticales a los extremos de los muros de contención. En otros casos, el agua caía de piedras elevadas y era recibida en piedras ahuecadas en la zona baja. El tercer método era llevar el agua encima de paredes laterales de las terrazas, que tenían doble hilera de piedras que formaban el canal hidráulico.

1.2.9. La deficiencia del agua y la conservación de andenes

Molina (s,f) afirma que es obvio que un exceso de agua puede conducir a la rápida destrucción de los andenes. Pero, ¿qué sucede si hay una disminución sostenida en la cantidad de agua de riego?

La respuesta no es del todo obvia, pero sí bastante lógica: sin agua no se puede hacer agricultura, y sin cultivo, los andenes quedan abandonados, lo que se traduce en el deterioro paulatino de sus muros y la acumulación de daños provocados por las lluvias. Eventualmente, el andén como terraza desaparece después de 20 a 30 años. Este es el caso de las tierras agrícolas que se encuentran arriba del pueblo de Aucará. En lo que ahora es una poderosa ladera colgante (quizás con un promedio de 30°), hay restos aparentes de lo que alguna vez fue un sistema de andenes, como las hileras de piedra que forman las paredes de las terrazas. Quizás hace 70 a 100 años estas tierras se inundaron con agua manantial, la cual desde entonces ha retrocedido, como lo demuestra la presencia de huellas de canales en las partes altas de estas tierras.

Luego está el caso de un manantial cuyas aguas se utilizaron para recuperar de 10 a 20 has de tierra en la parte alta del pueblo. Estas aguas se dedicaron al abastecimiento de agua potable a la comunidad mediante captación y almacenamiento en un tanque. El resultado es que las tierras previamente cultivadas han sido abandonadas y rápidamente se están convirtiendo en eriazos. ¿Fue una sabia elección dedicar estas aguas de riego a la alimentación de la población en vista del hecho de que un manantial en la parte inferior del asentamiento contiene mucha más agua?

Recientemente, dos áreas, una arriba del pueblo (Accusuro) y otra abajo, a lo largo del río Sondondo, han sido declaradas no aptas para el cultivo por falta de agua de riego. Están en peligro de desaparecer y ser reemplazado laderas con más de 45° de pendiente que son vulnerables al deterioro y desaparición de las tierras agrícolas, están cubiertos de malezas, hay derrumbes en las paredes de la terraza y hay degradación generalizada.

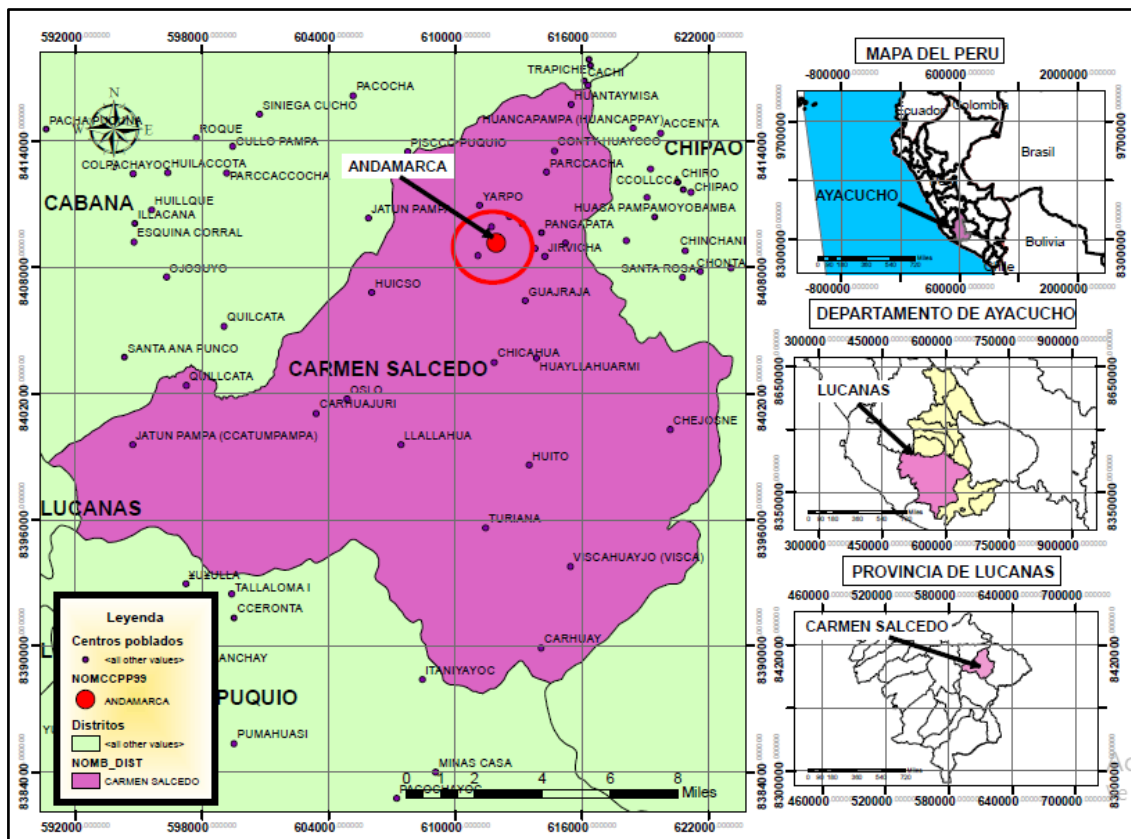
CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1. Ubicación de la zona de estudio

El área de estudio está ubicada en el centro del Perú, en la parte central del departamento de Ayacucho, dentro de la jurisdicción del actual distrito de Carmen Salcedo - Andamarca, la provincia de Lucanas y la región de Ayacucho. La capital de este distrito se encuentra a 3.550 metros sobre el nivel del mar, y sus coordenadas UTM son: 8409574N y 0612300E; limita con los distritos de San Juan de Lucanas, Sondondo, Mayobamba y Cabana Sur.

Figura 1

Mapa de ubicación del proyecto



2.2. Accesibilidad

Para acceder al Valle de Sondondo en la provincia de Lucanas, hay dos rutas principales. La primera es a través del camino que conecta las ciudades de Huamanga, Cangallo, Víctor Fajardo, Sucre y Lucanas desde Ayacucho. Una vez en Querobamba, se continúa por los pueblos de Morcolla, Huaca, Aucara y finalmente Cabana.

La segunda opción es desde el sur, partiendo de Ica. Se toma la carretera Nazca-Puquio-Apurímac y, una vez en Puquio, se continúa hasta Andamarca, en el distrito de Carmen Salcedo. Ambas rutas ofrecen acceso al valle, permitiendo que los visitantes lleguen a su destino final.

2.3. Aspectos físicos geográficos

2.3.1. Características climáticas

Debido a su morfología y variaciones altitudinales, Ayacucho se caracteriza por tener dos zonas climáticas geográficamente distintas. En la parte este se encuentran valles relativamente grandes con un clima agradable. Mientras tanto, en la región central y suroeste, se ubican valles profundos y abruptos con un clima más templado y seco. Es en esta área donde comienza el Valle de Sondondo.

En el paisaje cultural del valle, las temperaturas oscilan generalmente entre los 4°C y los 22,8°C. Sin embargo, durante el fenómeno de El Niño, las temperaturas pueden descender hasta -12°C, y durante La Niña, pueden llegar a -4°C, lo que resulta en la formación de hielo en gran parte del departamento. Estas variaciones climáticas extremas difieren significativamente de la temperatura en el área.

2.3.2. Geomorfología

El Valle del Sondondo en Ayacucho presenta un paisaje de altiplanicies con pendientes moderadas y montañas altas hacia la margen derecha del río Mayobamba. Las principales unidades geomorfológicas son:

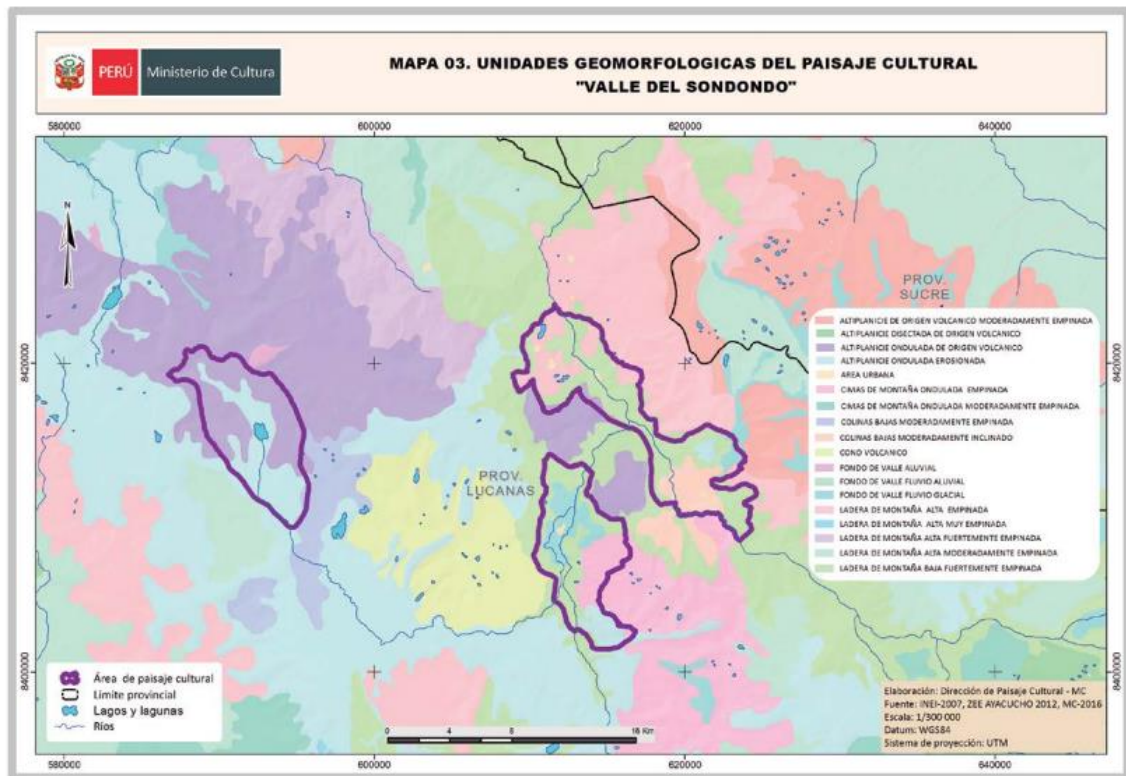
- Montañas altas: Superan los 4000 msnm y se encuentran en los límites del sector noreste del paisaje cultural, con pendientes escarpadas.
- Montañas menores: Se ubican principalmente en los vértices del Moyobamba, con pendientes moderadamente empinadas y altitudes entre 2500 y 3000 msnm.

- Altiplanicie volcánica: Alcanza hasta los 5000 msnm y corresponde a la Cordillera de los Andes. Presenta planicies con signos de erosión antigua y superficies lisas interrumpidas por pequeñas quebradas. Las rocas volcánicas brechoides y riolíticas son características de esta unidad geológica.

En resumen, el Valle del Sondondo en Ayacucho se caracteriza por altiplanicies, montañas altas y una Altiplanicie volcánica, con diferentes características geomorfológicas y formaciones rocosas.

Figura 2

Mapa geomorfológico



Fuente: MINCUL, 2017

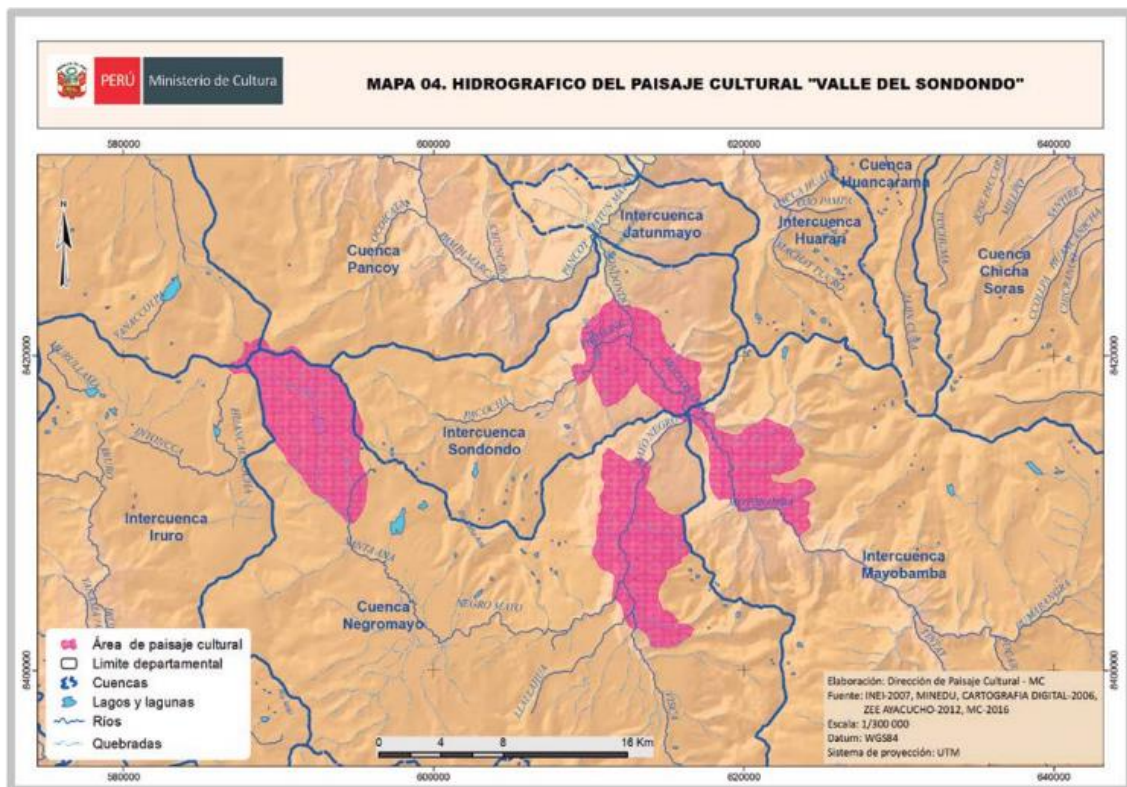
2.3.3. Red hidrográfica

La red hidrográfica está conformada por la cuenca del río Negromayo en la zona del proyecto se basa en dos fuentes de agua principales: el río Visca en la margen derecha y el río Negromayo en la margen izquierda. Estas fuentes de agua son utilizadas para abastecer los canales que se emplearán en el riego de las áreas agrícolas. Además de los ríos, se complementará el suministro de agua mediante manantiales y puquiales ubicados en la zona.

Entre los manantiales y puquiales relevantes en la cuenca del río Negromayo se encuentran Sacracocha, Chilcaccocha, Huayllacocha, Molleccatoccocha, Occo, Ñahuinpuquio, Puquioccocha y Yarpoccocha. Estos cuerpos de agua adicional contribuyen al suministro de agua para los sistemas de riego, requiere un recurso adicional para las áreas agrícolas.

Figura 3

Mapa hidrográfico



Fuente: MINCUL, 2017

2.4. Descripción de la zona del proyecto

2.4.1. Valle de Sondondo

El valle de Sondondo, ubicado en Ayacucho, Perú, abarca una extensión entre 3000 y 4500 msnm e incluye los distritos de Carmen Salcedo, Aucará, Cabana Sur, Chipao y Santa Ana de Huaycahuacho, junto con 14 comunidades campesinas históricamente establecidas. Es conocido por sus terrazas agrícolas y su importancia en la preservación de especies como el cóndor y la vicuña. El valle ha sido reconocido como un paisaje cultural y se destaca la integración entre las comunidades y distritos, así como las dinámicas migratorias internas. La actividad económica más importante es la venta de ganado y quesos "carrete". La rehabilitación de los andenes abandonados ha sido

promovida a través de iniciativas como el festival del andén. Los cultivos más comunes en la provincia de Lucanas, que incluye el valle, son el maíz, la cebada, el trigo y la papa. La situación de los sistemas agrarios es similar en todo el valle, con el uso de andenes y recursos hídricos como temas importantes para las comunidades.

2.4.2. Los andenes de Andamarca

Los andenes de Andamarca son terrazas agrícolas ubicadas en el valle de Sondondo, que rodean el centro urbano y se extienden hacia el sur a lo largo de la carretera hacia Puquio. Estas terrazas se encuentran a una altitud de aproximadamente 4000 m.s.n.m., lo que las convierte en un atractivo turístico y también beneficia a las actividades agrícolas y ganaderas de las familias locales.

Históricamente, las terrazas de secano fueron anteriores a los andenes irrigados, y se cree que los incas modificaron las estructuras preexistentes para ampliar la superficie agrícola mediante la siembra de maíz. Los andenes de Andamarca se clasifican en los tipos 1 (andenes incas) y 2 (huari), que se caracterizan por tener plataformas casi horizontales, pero con muros de contención inclinados hacia el interior y con irrigación en el tipo 1, y muros más verticales y plataformas más anchas en el tipo 2. Además de los incas y los huari, también se realizaron modificaciones durante la época colonial, incluyendo la transformación de andenes en reservorios.

En Andamarca, se han encontrado chullpas y estructuras sin una datación precisa que podrían estar asociadas a la etnia de los Rucanas. Además, se ha observado una tradición fuerte en la rehabilitación de andenes, con alrededor de 20 maestros andeneros que poseen los conocimientos necesarios para reparar y mantener estas estructuras.

En cuanto al riego, la mayoría de las unidades agropecuarias en el distrito de Carmen Salcedo obtienen agua de riego de fuentes como ríos o combinaciones de fuentes de agua. La infraestructura andenera en Carmen Salcedo cuenta con agua para riego y todas las familias tienen acceso a los derechos de uso de agua. Estas terrazas representan un porcentaje significativo del área total de tierras agrícolas en Carmen Salcedo (27%) en comparación con otros distritos del valle.

2.4.3. La comunidad de Andamarca

La comunidad campesina de Andamarca se encuentra en el distrito de Carmen Salcedo. Fue reconocida en 1944 y tiene una extensión de 29,123.01 ha. Según una declaración jurada de 1970, Andamarca se divide en 21 sectores o moyas, que suman un total de 61,828 ha. Sin embargo, la extensión actual no está claramente registrada debido a cambios político-territoriales. La comunidad cuenta con tres anexos reconocidos: Huaccracca, Chiricre y Huallahuarmi. Parccacha está prácticamente abandonado.

Chiricre también es reconocido como comunidad campesina desde 2014. En los años 70, Chiricre tenía el mayor número de unidades residenciales entre los anexos y una población de 166 individuos. Huallahuarmi, aunque era el anexo más pequeño en los años 70, todavía tiene algunas familias que viven allí y se dedican al pastoreo.

La comunidad de Andamarca tiene una historia ligada a la construcción de carreteras y la masificación de la educación. La carretera que conecta Puquio con la costa se construyó en 1926, y los andamarquinos se conectaron con ella veinte años después. La educación representó un cambio significativo, con la presencia del Estado y la pérdida de la identidad vinculada al idioma quechua.

Según el expediente presentado en 1944 para obtener la personería jurídica, la población de Andamarca era de 1,921 habitantes, con 414 varones adultos, 564 mujeres adultas y 946 menores. También se mencionaba la existencia de cabezas de ganado vacuno, ovino, alpacas, llamas, caballos, asnos, mulas, cabras y porcinos. Además, se registraba una comerciante y 15 artesanos en ese momento.

Según la Junta Directiva de la comunidad, actualmente hay cerca de 500 comuneros activos y aproximadamente 400 familias en Andamarca. Sin embargo, estas cifras pueden variar debido a la actualización del padrón comunal. Según el Censo Nacional de 2017, el distrito de Carmen Salcedo tenía cerca de 1,700 habitantes.

En cuanto a la distribución por edades, suele haber una mayor proporción de personas mayores en comparación con los jóvenes y niños en los distritos andinos. Las personas mayores suelen estar involucradas en actividades agrícolas, mientras que las generaciones más jóvenes se dedican a la educación o al trabajo remunerado.

En resumen, la comunidad de Andamarca es una comunidad campesina ubicada en el distrito de Carmen Salcedo. Tiene una extensión aproximada de 29,123.01 ha y cuenta con tres anexos reconocidos. La población varía, pero según datos de 1944, había 1,921 habitantes. Actualmente, se estima que hay cerca de 500 comuneros activos y aproximadamente 400 familias. La comunidad ha experimentado cambios significativos con la construcción de carreteras y la masificación de la educación.

2.4.4. Población de Andamarca

El pueblo de Andamarca, en el valle de Ayacucho, mantiene una gran interdependencia con ciudades como Lima, Ica y Nazca. Muchas familias dependen principalmente de la venta de quesos en los mercados de Lima como fuente de ingresos. Se estima que envían aproximadamente 2,000 quesos al día a Lima. Es común encontrar casos de familias nucleares que tienen residencia tanto en la costa como en Andamarca. Mientras algunos miembros de la familia se encargan de la crianza del ganado en la comunidad, otros viven en la capital y mantienen vínculos con su comunidad de origen.

Las actividades de las familias, especialmente la producción y venta de quesos, les permiten subsistir en un esquema de cooperación. Además, el comercio es una actividad importante y se orienta principalmente hacia la costa, especialmente a Nazca, Ica y Lima, donde venden productos como quesos, carne, lanas y pieles.

Las migraciones masivas de las familias de Andamarca a partir de la década de 1980 provocaron cambios en la organización comunal y en las actividades agrícolas y ganaderas. Muchos abandonaron la infraestructura agrícola, incluyendo los andenes y terraplenes. Esto interrumpió un periodo de prosperidad económica y redujo la densidad poblacional en Andamarca.

Aunque algunos comuneros retornaron a la comunidad después de 1990, la migración de los jóvenes a la costa continúa hasta hoy. Muchos de los hijos migrantes permanecen en Lima, pero siguen conectados con la comunidad y, en menor medida, con las actividades agrícolas.

La pandemia de la COVID-19 también ha tenido un impacto en Andamarca, provocando el retorno de algunos comuneros a las labores agrícolas y a la reocupación de

la infraestructura agrícola. La celebración de fiestas y actividades rituales ha sido afectada por las restricciones derivadas de la emergencia sanitaria.

En la actualidad, Andamarca cuenta con alrededor de 500 comuneros que conforman cerca de 400 familias. El promedio de integrantes por familia es de 3 personas, y hay un número significativo de familias compuestas por adultos mayores. También se observa una baja presencia de niños menores de 5 años.

Estos datos, aunque no representativos de todas las familias comuneras, proporcionan una visión general de la situación demográfica y social en Andamarca.

Tabla 3

Población de Andamarca, distrito de Carmen Salcedo

| Centro Poblado | Población Total | Total de Viviendas | Viviendas habitadas |
|-----------------------|------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Andamarca | 1800 | 950 | 800 |
| Huaccracca | 41 | 24 | 15 |
| Huayllahuarmi | 26 | 21 | 12 |
| Chiricre | 40 | 20 | 20 |
| Millopampa | 25 | 15 | 10 |

Fuente: DATASS.

2.4.5. Actividades de las familias

En base a 500 familias, los datos estadísticos se pueden resumir de la siguiente manera:

- **Actividad agroganadera:** El 68% de las familias (340 familias) tienen al menos un miembro dedicado a esta actividad.
- **Comercio:** El 16% de las familias (80 familias) tienen miembros dedicados al comercio, vendiendo en tiendas o bodegas.
- **Profesiones:** Solo el 0.4% de las familias (2 familias) tienen al menos un miembro que desempeña labores relacionadas con su profesión, como profesor o enfermero.
- **Ocupación no especializada:** Solo el 0.2% de las familias (1 familia) manifestó tener al menos un miembro que se dedica a otro tipo de ocupación no especializada.

2.4.6. Tenencia de tierras y andenes

En resumen, en Andamarca, la tenencia de tierras y andenes se ve influenciada por varios factores. En el pasado, las uniones matrimoniales estaban condicionadas por la posibilidad de adquirir y mantener una mayor extensión de tierras. En la actualidad, la migración de los hijos y los matrimonios con personas de fuera de la comunidad afectan la herencia de los andenes y dificultan la acumulación de tierras a través del matrimonio.

Se observa una tendencia a la dispersión de la posesión de andenes, que son utilizados principalmente para el cultivo de maíz, aunque se observa una inclinación hacia el cultivo de alfalfa y pastos naturales. Es probable que esta fragmentación de las áreas de cultivo se mantenga en el futuro, lo que aumentaría las responsabilidades de las nuevas familias en las asociaciones de riego.

La riqueza y la capacidad productiva varían entre las familias andamarquinas. Aunque algunas familias se dedican al comercio y no se ocupan de sus tierras de cultivo, la mayoría participa en las actividades agropecuarias y comparte responsabilidades en el sistema de riego. Existe una aversión hacia la acumulación y la desigualdad dentro de la comunidad, lo que se refleja en el sistema de cargos relacionados con la fiesta del agua.

En cuanto a la distribución de tierras, algunas familias concentran grandes extensiones, mientras que la mayoría posee parcelas más pequeñas. Los datos muestran que más del 50% del territorio irrigado por la Toma Negromayo está en manos de tan solo 34 usuarios.

En relación a los andenes, las diferencias en la posesión de áreas de cultivo son menores entre familias. La mayoría de las familias tiene extensiones de aproximadamente 1 yugada (0.5 hectáreas) de andenes en poco más del 55% del territorio aterrizado.

Se observa una tendencia hacia el cultivo de pastos para la cría de ganado, lo cual puede generar conflictos entre la sostenibilidad ecológica y social. El incremento del ganado vacuno puede tener impactos negativos en los recursos naturales, como el agua y los suelos, y afectar la capacidad productiva en el futuro. Además, el aumento de la ganadería vacuna puede estar reduciendo la crianza de llamas o alpacas, lo que limita las oportunidades de los productores en el mercado.

En resumen, la tenencia de tierras y andenes en Andamarca muestra una distribución desigual, con algunas familias concentrando grandes extensiones y la mayoría de las familias poseyendo parcelas más pequeñas. Se observa una tendencia hacia el cultivo de pastos para la cría de ganado, lo que plantea desafíos para la sostenibilidad ambiental y social en la comunidad.

2.5. Materiales

- 1/2 millar de papel bond de 80 gr. Tamaño A4.
- Memoria externa
- Laptop
- Impresora.

2.6. Metodología

2.6.1. Tipo de investigación

Investigación descriptiva: Se enfocó en caracterizar y describir las características del suelo, la disponibilidad del recurso hídrico, y la organización de la gestión comunitaria. Este tipo de investigación puede involucrar el análisis de datos existentes, encuestas, entrevistas y observaciones.

Investigación correlacional: Se buscó establecer relaciones o asociaciones entre variables, como, por ejemplo, determinar la relación entre las propiedades del suelo y la disponibilidad del agua. Se pueden utilizar análisis estadísticos para identificar patrones y tendencias.

2.6.2. Población y muestra

Para los objetivos planteados es importante definir adecuadamente la población y la muestra a investigar. A continuación, se presentan algunas consideraciones:

a) Caracterizar el suelo y la disponibilidad del recurso hídrico

- **Población:** Se consideró las áreas geográficas específicas donde se realizó la caracterización del suelo y evaluar la disponibilidad del recurso hídrico.
- **Muestra:** Se seleccionaron áreas geográficas específicas dentro de la población, donde se llevó a cabo la caracterización del suelo y la evaluación de la disponibilidad del recurso hídrico

b) Reconocer la organización de la gestión comunitaria

- **Población:** La población en este caso serían las comunidades o grupos que se encargan de la gestión comunitaria del suelo y el agua en el área de estudio. Identifica las comunidades locales, asociaciones de agricultores u otros grupos involucrados en la gestión de estos recursos.
- **Muestra:** Se seleccionó la comunidad de Andamarca, para representar la diversidad de prácticas de gestión comunitaria en la zona.

c) Determinar los efectos de los andenes en los procesos hidrológicos:

- **Población:** La población en este estudio se centra en la comunidad de Andamarca, incluyendo tanto áreas con andenes como aquellas sin andenes, estas últimas sirviendo como grupo de control.
- **Muestra:** Se seleccionó un número suficiente de parcelas con andenes y parcelas sin andenes como grupo de control, asegurando que fueran representativas de las condiciones generales del área de estudio.

Es importante que la muestra sea lo más representativa posible de la población, lo que significa que debe reflejar las características clave y la diversidad de la población en estudio. Esto ayudó a obtener resultados más confiables y generalizables.

2.6.3. Procedimiento para alcanzar los objetivos específicos

El procedimiento para abordar los objetivos planteados de caracterizar el suelo y la disponibilidad del recurso hídrico, reconocer la organización de la gestión comunitaria y determinar los efectos de los andenes en los procesos hidrológicos podría seguir los siguientes pasos generales:

a) Caracterización de los andenes y propiedades del suelo

- Recolección de muestras representativas de suelo de los andenes.
- Análisis de la textura del suelo para evaluar su capacidad de retención y drenaje de agua.
- Medición del pH del suelo para comprender su influencia en la disponibilidad de nutrientes.
- Evaluación de la conductividad eléctrica para entender el nivel de salinidad del suelo y su impacto en la disponibilidad del agua.

- Determinación del contenido de materia orgánica para evaluar la capacidad del suelo para retener agua y nutrientes, y promover la actividad microbiana.
- Análisis de nutrientes para comprender su influencia en el crecimiento de las plantas y su capacidad para utilizar el agua disponible.
- Evaluación de la capacidad de intercambio catiónico para comprender la capacidad del suelo para retener y liberar nutrientes esenciales.
- Interpretación de los resultados para comprender cómo estas características del suelo afectan la disponibilidad del recurso hídrico en el sistema de andenería.

b) Estudio del sistema hidrográfico

- Identificación de la cuenca del río Negromayo, incluyendo ríos, manantiales y lagunas de las áreas altas o punas.
- Caracterización de los ríos Visca y Negromayo como fuentes principales de agua para el riego en la comunidad.
- Descripción de las lagunas importantes, como Sawaqocha, Pucaqocha, y otras, que sirven como reservas de agua para la agricultura en la región.
- Destacar la importancia de ríos, manantiales y puquiales, como Sacraccocha, Chilcaccocha, entre otros, para complementar el suministro de agua en la región.

c) Análisis de los comités y sectores de riego

- Identificación de comités y sectores en el sistema de andenería, con detalles sobre las áreas específicas y el número de parcelas y andenes en hectáreas.
- Descripción de las fuentes de agua utilizadas en cada comité y sector, incluyendo riachuelos, manantiales y ríos.
- Visión general de la distribución de parcelas y áreas de cultivo gestionadas por la Comisión de Regantes de Andamarca, resaltando la diversidad de sectores y fuentes de agua en la región.

d) Estudio de fuentes de agua y cultivos predominantes

- Identificación y descripción de fuentes de agua y cultivos predominantes en ambas márgenes del río Negromayo.

- Presentación de datos detallados sobre parcelas y áreas cultivadas en diferentes comités y sectores de riego, con enfoque en cultivos principales y su distribución en función del área total de cultivo.
- Detalles específicos sobre cada comité y sector, incluyendo el número de parcelas, el área total de cultivo y la distribución de los cultivos predominantes, como el maíz y la alfalfa, junto con otros cultivos secundarios.

e) Gestión de los recursos hídricos como comunidad

- Descripción detallada de la organización espacial en la comunidad, incluyendo la división por barrios y sectores cultivables.
- Información sobre la gestión del agua a través de la Comisión de Riego y las juntas de regantes, incluyendo la coordinación y administración de fuentes de agua y sectores de riego.
- Destacar la importancia de los sectores cultivables en Andamarca, con detalles sobre la cantidad de sectores de cultivo y pastos, su distribución a lo largo del río Negromayo, y su conexión con canales de riego para la distribución eficiente del agua.
- Presentación de tablas que muestran los sectores cultivables en el flanco este y oeste del río Negromayo, con detalles específicos sobre los canales, sectores agrícolas y cultivos predominantes en cada región, proporcionando una comprensión clara de características y la diversidad de los sectores agrícolas.
- Identificación y descripción de diferentes sectores de riego, incluyendo el canal Negromayo y otros canales y reservorios, junto con información sobre los usuarios de cada sector, así como las obligaciones y beneficios asociados a la administración de estos sectores.

2.6.4. Reconocer la organización de la gestión comunitaria

La metodología utilizada para mejorar la organización de la gestión comunitaria en Andamarca, con un enfoque en la gestión agrícola y del agua, se basa en una combinación de observación participante, análisis documental y entrevistas. Aquí se detalla cómo se llevó a cabo:

a) Revisión documental y contextualización:

Se realizó una revisión exhaustiva de documentos y registros relacionados con la comunidad de Andamarca, su historia, tradiciones, sistema de gestión del agua y festividades. Esto permitió una comprensión profunda del contexto y las prácticas existentes en la comunidad.

b) Entrevistas estructuradas y semiestructuradas:

Se llevaron a cabo entrevistas con miembros de la comunidad, incluyendo alcaldes del agua, líderes comunitarios, familias comuneras y otros actores relevantes. Estas entrevistas proporcionaron información sobre la organización de la gestión comunitaria del agua, los roles y responsabilidades de los miembros de la comunidad y su relación con el estado.

c) Análisis de roles y responsabilidades

Se analizaron en detalle los roles y responsabilidades de los diferentes actores en la comunidad, como los ñawis, alcaldes del agua, danzantes mayores, y mistis, y cómo estos roles se relacionan con la gestión del agua y la vida comunitaria en general.

d) Comparación de modelos de gestión

Se compararon los modelos de gestión de los canales de riego de diferentes áreas de Andamarca, como el canal Negromayo y los canales de Chimpa, para identificar diferencias en la gestión y la relación con el estado.

e) Estudio de la fiesta del agua (Yacuraymi)

Se investigó en detalle la Fiesta del Agua, su importancia cultural y su papel en la organización comunitaria. Se analizaron las dimensiones religiosas y rituales de la festividad y su relación con la gestión del agua.

f) Síntesis y conclusión

Los datos recopilados se sintetizaron y se utilizaron para comprender la organización de la gestión comunitaria del agua en Andamarca, destacando la importancia de la festividad del Yacuraymi y cómo influye en la vida comunitaria y en la gestión del agua.

2.6.5. Determinar los efectos de los andenes en los procesos hidrológicos

1. Revisión de literatura y estudios existentes.
2. Recopilación de datos en campo en la comunidad de Andamarca.
3. Consulta con la comunidad y expertos locales.
4. Análisis de datos para evaluar impactos de andenes en procesos hidrológicos.
5. Desarrollo de recomendaciones para mejorar la gestión del agua y la tierra.
6. Implementación de programas piloto y seguimiento a largo plazo.

Esta metodología permitió comprender los desafíos y oportunidades en la comunidad y proponer soluciones sostenibles.

2.6.6. Variables y su operacionalización

Tenemos de acuerdo a los objetivos mencionados:

1. Caracterizar y comprender el suelo como disponibilidad del recurso hídrico del sistema andenería en la comunidad de Andamarca:
 - Variable independiente: Características del suelo (pH, textura, contenido de materia orgánica, capacidad de retención de agua, profundidad del suelo).
 - Variable dependiente: Disponibilidad del recurso hídrico.
2. Reconocer la organización de la gestión comunitaria en Andamarca, con enfoque en la gestión agrícola y del agua:
 - Variable independiente: Organización de la gestión comunitaria (estructura organizativa, participación de los agricultores, normas y reglas de gestión).
 - Variable dependiente: Prácticas de gestión agrícola y del agua.
3. Determinar los efectos de los andenes en los procesos hidrológicos y recomendar un sistema productivo que contribuya al desarrollo sostenible de la comunidad de Andamarca:
 - Variable independiente: Presencia o ausencia de andenes.
 - Variable dependiente: Procesos hidrológicos (infiltración del agua, escorrentía superficial, erosión del suelo) y sistema productivo (rendimiento de los cultivos, prácticas agrícolas sostenibles).

Tenemos la matriz de operacionalización de variables con la generalización de las variables independientes y dependientes:

Tabla 4*Operacionalización de las variables acorde a los objetivos*

| Variable | Definición conceptual | Definición operativa | Dimensión | Indicador | Escala de medición |
|--|---|---|---------------------|-------------------------------|---------------------------|
| Objetivo 1: Caracterizar y comprender el suelo y la disponibilidad del recurso hídrico en el sistema de andenería en la comunidad de Andamarca. | | | | | |
| Características del suelo (pH, textura, contenido de materia orgánica, capacidad de retención de agua, profundidad del suelo) | Propiedades físicas y químicas del suelo | Mediciones de laboratorio y análisis del suelo | Física/Química | Valor numérico, categorías | Escala continua/nominal |
| Disponibilidad del recurso hídrico | Cantidad de agua disponible en el entorno | Mediciones de caudales, precipitación pluvial y nivel freático del agua subterránea | Hidrología | valor numérico | Escala continua |
| Objetivo 2: Reconocer la organización de la gestión comunitaria en Andamarca, con enfoque en la gestión agrícola y del agua. | | | | | |
| Organización de la gestión comunitaria (estructura organizativa, participación de los agricultores, normas y reglas de gestión) | Estructura y dinámica de la organización comunitaria | Observación, entrevistas y análisis de documentos | Social | Categorías, valores numéricos | Escala nominal/ordinal |
| Prácticas de gestión agrícola y del agua | Acciones y estrategias utilizadas en la gestión agrícola y del agua | Entrevistas, observaciones y análisis de documentos | Social | Categorías, valores numéricos | Escala nominal/ordinal |
| Objetivo 3: Determinar los efectos de los andenes en los procesos hidrológicos y recomendar un sistema productivo que contribuya al desarrollo sostenible de la comunidad de Andamarca. | | | | | |
| Presencia o ausencia de andenes | Existencia de terrazas o estructuras de andenes | Observación y registro de la presencia o ausencia de andenes en áreas seleccionadas | Física | Categorías | Escala nominal |
| Procesos hidrológicos (infiltración del agua, escorrentía superficial, erosión del suelo) | Flujo y movimiento del agua en el entorno | Medición de la velocidad de infiltración, cantidad de escorrentía superficial, y análisis de la erosión del suelo | Hidrología | valor numérico | Escala continua |
| Sistema productivo (rendimiento de los cultivos, prácticas agrícolas sostenibles) | Resultados de la producción agrícola y prácticas sostenibles | Medición del rendimiento de los cultivos y evaluación de las prácticas agrícolas | Económico/Ambiental | Valor numérico, categorías | Escala continua/nominal |

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Caracterizar y comprender el suelo y la disponibilidad del recurso hídrico en el sistema de andenería en la comunidad de Andamarca

3.1.1. Análisis de laboratorio en la caracterización de los andenes

En el presente se han excavado 5 calicatas de las cuales se obtuvieron 5 muestras de cada una de ellas:

Tabla 5

Coordenadas de las calicatas

| Calicata/muestra | Coordenadas | |
|------------------|-------------|---------|
| 1 | E611339 | 8409299 |
| 2 | E611164 | 8408757 |
| 3 | E612791 | 8409186 |
| 4 | E612566 | 8409243 |
| 5 | E612258 | 8409172 |

Los resultados obtenidos del laboratorio, que se presentan en la tabla 6, nos permitirán caracterizar y comprender las propiedades del suelo en relación a la disponibilidad de recursos hídricos en el sistema de andenes de la comunidad de Andamarca.

Tabla 6

Análisis de caracterización de los Andenes de Andamarca

| Muestra | Análisis | | | Clase | pH | C.E | CaCO ₃ | M.O | Nt | Elementos | | Cationes cambiabiles | | | | | | C.I.C |
|---------|--------------|------|---------|----------|------|-------|-------------------|------|-----|-----------|--------------------|----------------------|------|------|------|-------------------|-----|-------|
| | Mecanico (%) | | | | | | | | | Textural | (H ₂ O) | 01:02.5 (dS/m) | (%) | (%) | % | Disponibles (ppm) | | |
| | arena | Limo | Arcilla | P | K | Ca++ | Mg++ | K+ | Na+ | | | | | | | Al ³ | H+ | |
| 1 | 68.5 | 20.4 | 11.1 | Fr-Ao | 7.69 | 0.610 | 0.0 | 1.81 | 0.1 | 8.9 | 46.7 | 3.28 | 2.72 | 0.24 | 0.68 | 0.0 | 0.0 | 11.5 |
| 2 | 56.5 | 18.4 | 25.1 | Fr-Ar-Ao | 7.18 | 0.435 | 0.0 | 1.57 | 0.1 | 24.9 | 77.3 | 4.96 | 4.96 | 0.4 | 0.58 | 0.0 | 0.0 | 20.1 |
| 3 | 58.5 | 18.4 | 23.1 | Fr-Ar-Ao | 7.15 | 0.530 | 0.0 | 3.26 | 0.2 | 11.9 | 489.3 | 3.76 | 2.56 | 2.51 | 0.62 | 0.0 | 0.0 | 19.4 |
| 4 | 82.5 | 8.4 | 9.1 | Ao-Fr | 7.16 | 0.510 | 0.0 | 3.02 | 0.2 | 51 | 394.9 | 2.96 | 2.32 | 2.03 | 0.59 | 0.0 | 0.0 | 13.4 |
| 5 | 64.5 | 18.4 | 17.1 | Fr-Ao | 8.13 | 0.685 | 0.0 | 2.05 | 0.1 | 65.4 | 124.9 | 6.64 | 3.44 | 0.64 | 0.84 | 0.0 | 0.0 | 15.8 |

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos y aguas de la UNSCH (2021)

Fr-AO: Franco arcilloso, Fr-Ar-Ao: Franco arcillo arenoso, Fr-Aro: Franco arenosa

Textura del suelo: Los porcentajes de arena, limo y arcilla proporcionados en las muestras indican la composición textural del suelo. En el caso de la comunidad de Andamarca, se observa una variedad de texturas, desde franco arenoso hasta franco arcillo arenoso. Los suelos franco arenosos tienden a tener una mayor capacidad de drenaje y menor capacidad de retención de agua, mientras que los suelos francos arcillo arenosos tienen una mayor retención de agua y capacidad de retención de nutrientes. La textura del suelo influye en la capacidad del suelo para retener y liberar agua hacia las plantas y puede afectar la disponibilidad del recurso hídrico. Por ejemplo, la muestra 1 tiene un alto contenido de arena (68.5%), lo que indica que tiende a tener una mayor capacidad de drenaje debido a su textura arenosa. Por otro lado, la muestra 5 tiene un alto contenido de arcilla (27.1%), lo que indica una mayor capacidad de retención de agua debido a su contenido de arcilla.

pH del suelo: Los valores de pH proporcionados en las muestras varían ligeramente entre 7.15 y 8.13. En general, los suelos en la comunidad de Andamarca tienen un pH ligeramente alcalino. Un pH adecuado es importante, ya que influye en la disponibilidad de nutrientes para las plantas. En suelos alcalinos, ciertos nutrientes pueden volverse menos disponibles para las plantas, lo que puede afectar la disponibilidad del recurso hídrico. Por ejemplo, la muestra 3 tiene un pH de 7.15, lo que indica que es ligeramente alcalino. Esto puede tener implicaciones en la disponibilidad de nutrientes para las plantas, ya que algunos nutrientes pueden volverse menos disponibles en suelos alcalinos.

Conductividad eléctrica (CE): La conductividad eléctrica es un indicador de la salinidad del suelo. Valores más altos de conductividad eléctrica indican una mayor salinidad del suelo. La salinidad puede afectar negativamente la disponibilidad del agua para las plantas, ya que las altas concentraciones de sales pueden crear un estrés osmótico en las plantas y dificultar la absorción de agua. Es importante controlar y gestionar la salinidad del suelo para mantener la disponibilidad adecuada del recurso hídrico. Por ejemplo, la muestra 5 tiene una conductividad eléctrica de 0.685 dS/m, lo que indica una mayor salinidad en comparación con las otras muestras. Esto sugiere que la muestra 5

puede tener una menor disponibilidad de agua para las plantas debido a la presencia de altas concentraciones de sales.

Materia orgánica (MO): Los porcentajes de materia orgánica proporcionados en las muestras varían entre 1.57% y 3.26%. Un mayor contenido de materia orgánica puede mejorar la estructura del suelo, aumentar la retención de agua y nutrientes, y promover la actividad microbiana beneficiosa. Por ejemplo, la muestra 3 tiene un contenido de materia orgánica de 3.26%, lo que indica un mayor contenido de materia orgánica en comparación con las otras muestras. Esto sugiere que la muestra 3 puede tener una mejor capacidad para retener agua y nutrientes en el suelo.

Nutrientes: Los valores de nutrientes, como nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y sodio (Na), pueden variar en las muestras. Estos nutrientes influyen en la disponibilidad del recurso hídrico, ya que son necesarios para el desarrollo adecuado de las plantas y su capacidad de utilizar eficientemente el agua disponible. Por ejemplo, la muestra 2 tiene un mayor contenido de fósforo (24.9 ppm) en comparación con las otras muestras, lo que indica una mayor disponibilidad de fósforo en el suelo. Esto puede influir en la disponibilidad del recurso hídrico y en el crecimiento de las plantas.

Capacidad de intercambio catiónico (CIC): La capacidad de intercambio catiónico es una medida de la capacidad del suelo para retener y liberar nutrientes, especialmente cationes como calcio, magnesio, potasio y sodio. Una mayor CIC indica una mayor capacidad del suelo para retener nutrientes y liberarlos gradualmente para su absorción por las plantas. Esto puede influir en la disponibilidad del recurso hídrico, ya que los nutrientes retenidos en el suelo pueden estar disponibles para las plantas durante períodos más largos y contribuir a su crecimiento y desarrollo. Por ejemplo, la muestra 2 tiene una CIC de 20.1 Cmol/kg, lo que indica una mayor capacidad del suelo para retener y liberar nutrientes en comparación con las otras muestras. Una mayor CIC puede contribuir a una mayor disponibilidad de nutrientes y, por lo tanto, puede afectar la disponibilidad del recurso hídrico.

Entonces de manera general, las características del suelo en la comunidad de Andamarca, como la textura, pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, nutrientes y

capacidad de intercambio catiónico, tienen un impacto en la disponibilidad del recurso hídrico en el sistema andenería. Estas características interactúan entre sí y con otros factores ambientales para determinar la capacidad del suelo para retener y suministrar agua a las plantas. Un manejo adecuado de estas características puede optimizar la disponibilidad del recurso hídrico y la productividad del sistema andenería.

3.1.2. Sistema hidrográfico para el sistema de riego en la comunidad de Andamarca **Sistema hidrográfico**

Los ríos que nacen en las lagunas altas de las punas forman la cuenca del río Negromayo. Esta área hidrográfica incluye ríos, manantiales y lagunas en las partes altas o punas. El curso del río fluye de sur a norte, desde Andamarca hasta Querobamba, donde se une al río Pampas. A lo largo de su trayecto, el río cambia de nombre varias veces, comenzando como "Negromayo" en el lago Lliullisqa y tomando nombres diferentes en distintas comunidades, como "Río Pichqane" y "Río Qatun Mayu". Finalmente, antes de unirse al río Pampas, se le conoce como "Río Sondondo".

Ríos

Los ríos en esta región tienen un cauce estacionario, con su caudal aumentando de febrero a abril y disminuyendo de mayo a diciembre debido a los arroyos que descienden de las altas partes conocidas como puna "orqo". La comunidad de Andamarca depende de dos fuentes principales de agua para el riego de las áreas agrícolas: el río Visca en la margen derecha y el río Negromayo en la margen izquierda.

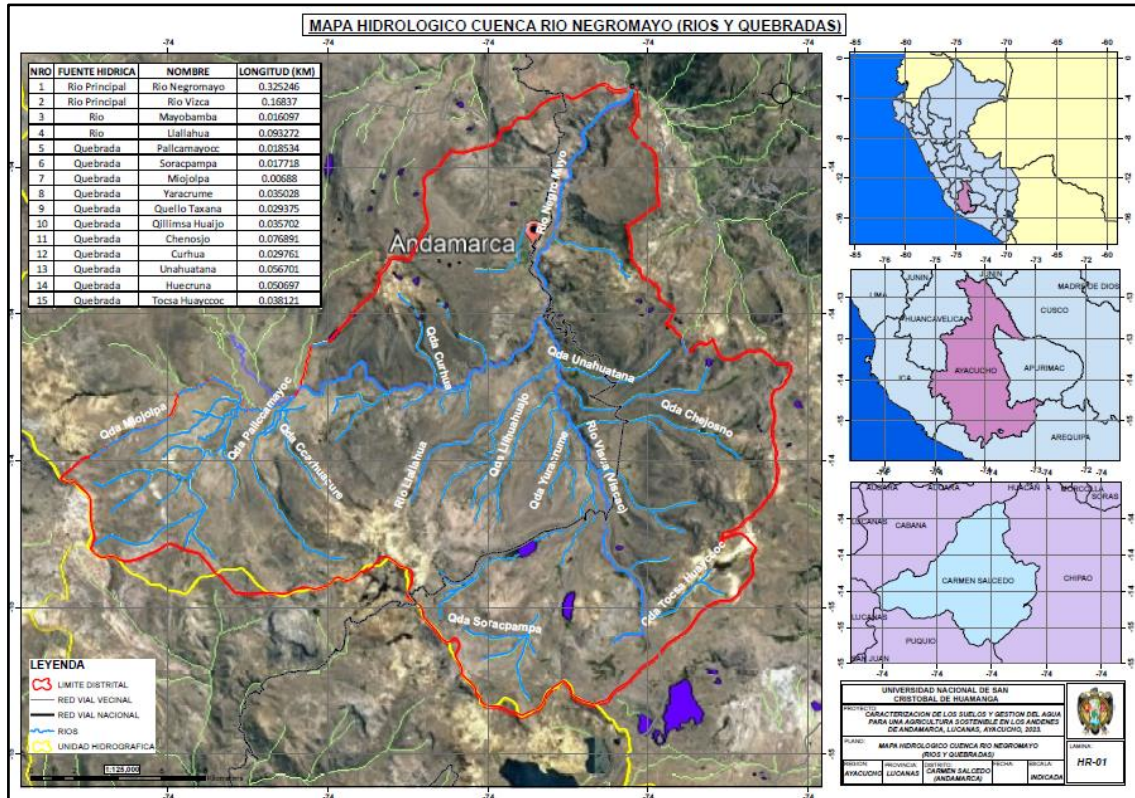
Río Visca: Es una fuente importante de agua en el área, originándose en la laguna Sawaqocha a 4.500 metros sobre el nivel del mar. Fluye de sur a norte atravesando el valle de Sondondo desde el este y se nutre de quebradas y arroyos, incluyendo un afluente del anexo Uña Corral de Huayllawarmi y las aguas de Llallahua cerca de la bocatoma en Chikawa. Con una longitud de aproximadamente 19 kilómetros, abastece los canales de riego en la margen derecha del valle.

Río Negromayo: Es la principal fuente de agua del valle de Sondondo, formada por la unión de los ríos Negromayo (Qatun Wamani) y Vizca (Chuspira). El río tiene su origen en la Laguna de Lliullisqa, a 4.500 metros sobre el nivel del mar. Fluye de norte a sur en sus primeros tramos, luego gira hacia el este desde la puna, para finalmente adoptar

la dirección de sur a norte. El río recorre aproximadamente 42 kilómetros desde la Laguna de Lliullisqa hasta su confluencia con el río Mayobamba, uniéndose con el río Vizca en Tincua. Abastece los canales de riego en la margen izquierda del valle.

Figura 4

Ríos de la comunidad de Andamarca



Lagunas

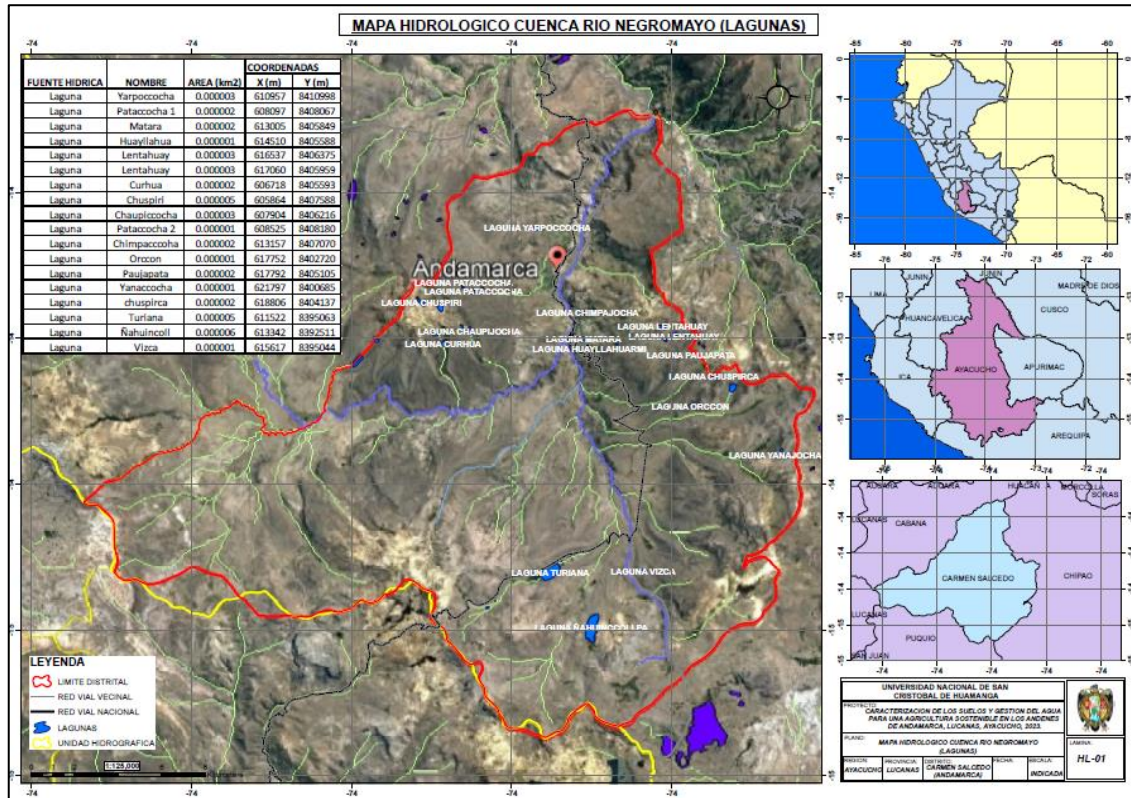
En la provincia de Lucanas, podemos destacar varias lagunas importantes, entre ellas Sawaqocha, Pucaqocha, Apiaqocha, Islaqocha, Yauriwiri y Orconoqocha. Además, mencionar otras lagunas significativas como Lliullisqa, Parqaqocha, Chuspire, Chaupiqocha, Yarpqocha, Matara, Chimpaqocha y Chuspirqa. Estas últimas, al igual que Vizca, Turiana, yarpoccocha Pataccocha, cumplen una función esencial como reservas de agua para la actividad agrícola en la comunidad de Andamarca y poblaciones aledañas

Cabe resaltar que la mayoría de estas lagunas se encuentran ubicadas por encima de los 4000 metros sobre el nivel del mar, y desempeñan un papel crucial en la formación de ríos y en el aumento del caudal hídrico en la zona.

En conclusión, estas valiosas lagunas conforman un patrimonio natural que merece protección y cuidado para garantizar su sostenibilidad y la provisión de recursos hídricos vitales para la región.

Figura 5

Lagunas en la comunidad de Andamarca

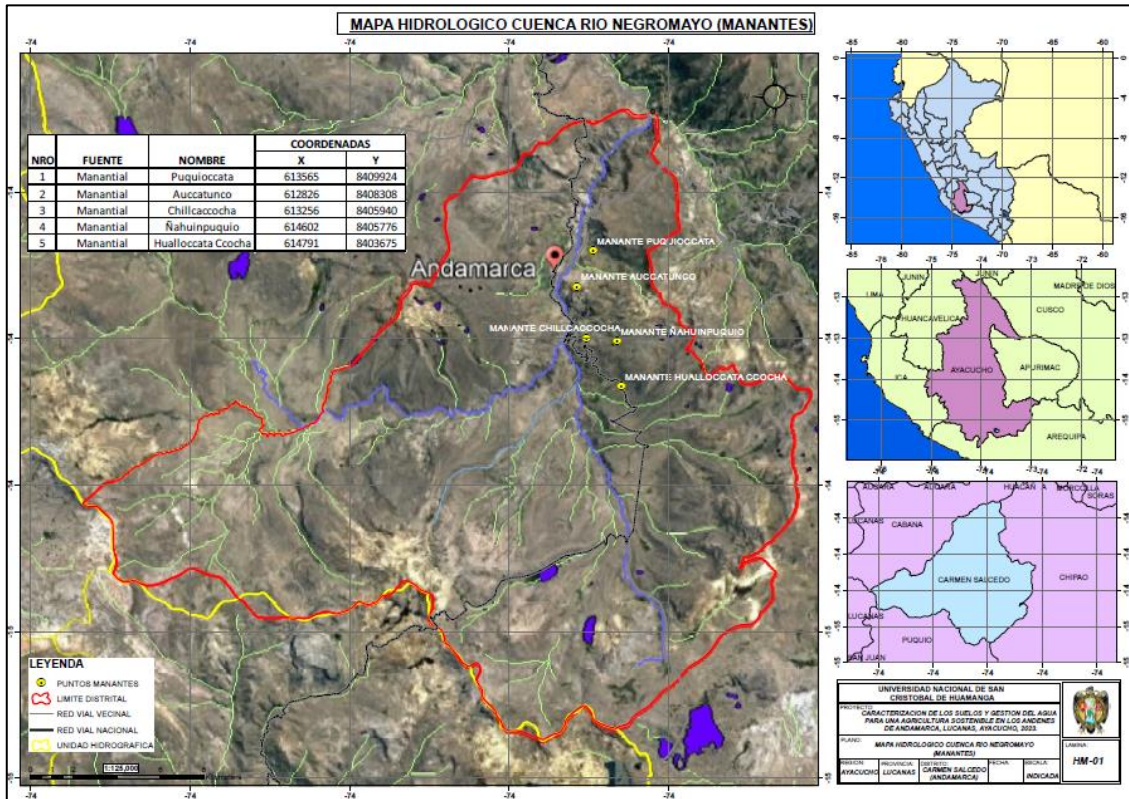


Tanto el río Visca como el río Negromayo son fundamentales para el suministro de agua destinado al riego de las áreas agrícolas en el valle. Estos ríos, junto con los manantiales y puquiales previamente, proveen el recurso hídrico necesario para el desarrollo de la agricultura en la región.

Además de los ríos principales, también se complementa el suministro de agua para los sistemas de riego con manantiales y puquiales ubicados en la zona. Algunos de estos manantiales y puquiales importantes incluyen Sacraccocha, Chilcaccocha, Huayllaccocha, Mollecatoccocha, Occo, Ñahuinpuquio, Puquioccocha y Yarpoccocha. Estos cuerpos de agua contribuyen a garantizar el suministro de agua para el riego de las áreas agrícolas en el valle.

Figura 6

Manantiales y/o puquiales en la comunidad de Andamarca



3.1.3. Los comités y sectores de riego en el sistema de andenería Andamarca

En general, los comités y sectores en el sistema de andenería ocupan diferentes áreas o regiones que están asociadas con la gestión del agua y la agricultura. Cada comité está compuesto por un número específico de sectores, y cada sector tiene asignado un número y una superficie determinada en hectáreas.

Las fuentes de agua utilizadas en estos comités y sectores varían e incluyen riachuelos, manantiales y ríos. Algunos comités dependen de una fuente de agua específica, como el comité Visca I, que toma agua del riachuelo Visca, mientras que otros comités comparten una fuente de agua común, como los comités Totorá y Auccatunco, que toman agua del río Negromayo.

La Tabla 7, que de acuerdo al padrón general de la comisión de regantes de Andamarca, indica el número de parcelas y andenes asociados a cada comité y sector, aunque no se especifican detalles adicionales de los nombres de lugares sobre estas parcelas.

Tabla 7*Descripción general de riego de comisión de regantes en la comunidad de Andamarca*

| N° | Comité riego | Sector riego | Numero parcelas | Superficie andenes (Has) | Fuente Agua | Caudal Riego (Lt) | Toma/canal |
|--------------|-------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|--------------|-------------------|-----------------|
| 1 | Visca I | Visca I | 142 | 61.807 | Riachuelo | 130 | Visca |
| 2 | Visca II | Visca II | 144 | 44.914 | Riachuelo | 100 | Visca |
| 3 | Saccrahua - Saccracocha | Saccracocha | 33 | 9.721 | Manantial | 15 | Saccracocha |
| 4 | Negromayo | Negromayo | 412 | 239.783 | Rio | 500 | Negromayo |
| 5 | Chilcaccocha | Chilcacha | 48 | 4.109 | Manantial | 10 | Chilcaccocha |
| 6 | Huayllaccocha | Huayllaccocha | 105 | 10.146 | Manantial | 15 | Huayllaccocha |
| 7 | Mollaccata | Mollaccatacocha | 73 | 14.660 | Manantial | 13 | Mollaccatacocha |
| 8 | Totora | Totora | 106 | 10.999 | Rio | 10 | Negromayo |
| 9 | Auccatunco | Auccatunco | 73 | 6.907 | Rio | 10 | Negromayo |
| 10 | Orcco | Orcco | 111 | 62.533 | Manantial(*) | 55 | Orcco |
| 11 | Ñahuinpuquio | Ñahuinpuquio | 121 | 96.099 | Manantial | 80 | Ñahuinpuquio |
| 12 | Puqioccata | Puqioccata | 66 | 25.057 | Manantial | 25 | Puqioccata |
| 13 | Yarpococcha | Yarpo | 25 | 5.323 | Manantial | 6 | Yarpococcha |
| TOTAL | | | 1459 | 592.058 | | | |

Se tiene comités y sectores que abarcan una amplia variedad de superficies y fuentes de agua, lo que indica una diversidad en la gestión del riego y la agricultura en la región. El total de los comités incluye es de 1459, y la superficie total abarcada por estos comités y sectores es de 592.058 hectáreas.

Esta descripción general muestra la diversidad de sectores, fuentes de agua y extensiones de terreno que son administrados por la Comisión de Regantes de Andamarca para garantizar el riego adecuado de las parcelas en la zona.

La Comisión de Regantes de Andamarca se compone de varios comités que se encargan del riego en diferentes sectores de la región. Estos comités gestionan parcelas de tierra y utilizan fuentes de agua específicas para el riego. A continuación, se presenta una descripción generalizada de los comités y sus características:

Cada comité tiene un nombre que identifica su ubicación geográfica, como Visca I, Visca II, Saccrahua - Saccracocha, Negromayo, Chilcaccocha, Huayllaccocha, Mollaccata, Totora, Auccatunco, Orcco, Ñahuinpuquio, Puqioccata y Yarpococcha.

En general, la Comisión de Regantes de Andamarca se encarga de coordinar y administrar el riego de un amplio número de parcelas distribuidas en diferentes sectores.

Cada comité tiene su propia área de influencia, fuentes de agua y tomas de agua específicas para asegurar el suministro de agua necesario para el riego de los cultivos en cada parcela.

En la **margen derecha del canal Visca**, se encuentran tres sectores distintos: Visca I, Visca II y Sacrahua - Sacracocha. Cada sector tiene características específicas en cuanto a parcelas, superficie y fuente de agua.

En la margen derecha del canal Visca, se reforzaron estos tres sectores con un total de 319 parcelas distribuidas en una superficie total de 116.442 hectáreas. La fuente de agua utilizada en los sectores de Visca I y Visca II es un riachuelo, mientras que en Sacrahua - Sacracocha se utiliza un manantial llamado Sacracocha.

Cada sector cuenta con una toma de agua específica que permite el riego de las parcelas en su área correspondiente. Esta distribución de parcelas y el uso de diferentes fuentes de agua en la margen derecha del canal Visca refleja la organización y gestión del riego en la zona.

A continuación, se presenta una descripción general de cada uno de ellos:

- En Visca I, se ubican 142 parcelas con una superficie total de 61.807 hectáreas. El agua utilizada proviene de un riachuelo y se toma en Visca para el riego de las parcelas.
- Visca II cuenta con 144 parcelas y una superficie de 44.914 hectáreas. Al igual que en Visca I, el agua se obtiene de un riachuelo y se toma en Visca para el riego de las parcelas.
- Sacrahua - Sacracocha comprende 33 parcelas con una superficie total de 9.721 hectáreas. En este sector, el agua utilizada proviene de un manantial llamado Sacracocha y se toma en ese lugar para el riego de las parcelas.

Entonces de general, en la margen derecha del canal Visca, estos sectores se han establecido con un total de 319 parcelas que abarcan una superficie de 116.442 hectáreas. La disponibilidad de agua varía según la fuente utilizada en cada sector, ya sea un riachuelo o un manantial. Cada sector cuenta con una toma de agua específica para abastecer el riego en las parcelas correspondientes.

La distribución de parcelas y el uso de diferentes fuentes de agua en la margen derecha del canal Visca demuestra la planificación y gestión del riego en la zona, obteniendo una agricultura adecuada y aprovechamiento de los recursos hídricos disponibles.

En la **margen izquierda**, con fuente principal el canal principal Negromayo, se encuentran varios sectores que se caracterizan por su fuente de agua y extensión de tierras cultivables. Estos sectores incluyen Negromayo, Chilcaccocha, Huayllaccocha, Mollaccata, Totorá, Auccatunco, Orcco, Ñahuinpuquio, Puqiocata y Yarpococcha.

En el sector de Negromayo, hay 412 parcelas que abarcan una superficie total de 239.783 hectáreas, obteniendo agua directamente del río Negromayo a través de su toma correspondiente.

El sector de Chilcaccocha cuenta con 48 parcelas que cubren una superficie de 4.109 hectáreas y se abastecen de un manantial llamado Chilcachaccocha.

En Huayllaccocha, se encuentran 105 parcelas que abarcan una superficie de 10.146 hectáreas y se benefician de un manantial llamado Huayllaccocha.

El sector de Mollaccata cuenta con 73 parcelas que cubren una superficie de 14.660 hectáreas y se abastecen de un manantial llamado Mollaccatacoccocha.

En Totorá, se encuentran 106 parcelas que abarcan una superficie de 10.999 hectáreas y obtuvieron agua del río Negromayo a través de su toma correspondiente.

En Auccatunco, se encuentran 73 parcelas que cubren una superficie de 6.907 hectáreas y se abastecen del río Negromayo a través de su toma correspondiente.

En Orcco, se encuentran 111 parcelas que abarcan una superficie de 62.533 hectáreas. La fuente de agua puede ser un manantial, identificado con (*) en la descripción.

En Ñahuinpuquio, se encuentran 121 parcelas que cubren una superficie de 96.099 hectáreas y se benefician de un manantial llamado Ñahuinpuquio.

En Puqioccata, se encuentran 66 parcelas que abarcan una superficie de 25.057 hectáreas y se abastecen de un manantial llamado Puqioccata.

En Yarpococcha, se encuentran 25 parcelas que cubren una superficie de 5.323 hectáreas y se benefician de un manantial llamado Yarpococcha.

Entonces, en la margen izquierda cuyo canal principal es el Negromayo, se encuentran varios sectores que se abastecen de diferentes fuentes de agua. Cada sector cuenta con su toma de agua correspondiente para el riego de las parcelas. La distribución de parcelas y el uso de diferentes fuentes de agua reflejan la organización y gestión del riego en esta área, logrando el cultivo de una superficie total de 592.058 hectáreas en 1459 parcelas.

La distribución de parcelas y el uso de diferentes fuentes de agua en ambos canales reflejan la planificación y gestión del riego en estas áreas. Estas medidas permiten una agricultura adecuada y un aprovechamiento eficiente de los recursos hídricos disponibles. En total, se cultivan aproximadamente 592.058 hectáreas en 1.459 parcelas en ambos lados de los canales Visca y Negromayo, lo que demuestra la importancia del riego en el desarrollo agrícola de la región.

3.1.4. Fuentes de agua y cultivos predominantes

En la margen derecha y la margen izquierda se encuentran distintas fuentes de agua y cultivos. En la margen derecha, las fuentes de agua y cultivos son Visca y Chicahua, mientras que en la margen izquierda se encuentran múltiples comités, como Toma Negromayo, Ñahuinpuquio, Orcco, Totor Huaylla, Estanque y Punta, que utilizan el canal Negromayo como fuente principal de agua para el riego de sus parcelas, se presenta en la tabla 8.

En promedio, considerando tanto la margen derecha como la margen izquierda, se observa que la alfalfa y el maíz son los cultivos más importantes en términos de área cultivada, con porcentajes relativamente altos en ambas márgenes. Otros cultivos como

el haba, la papa, la cebada, los cereales, los pastos, la avena, la grama y otros también tienen presencia, aunque en menor medida.

En promedio, considerando ambas fuentes de agua y cultivos, se observa que la alfalfa y el maíz son los cultivos más importantes en términos de área cultivada, con porcentajes de 48.0% y 35.3%, respectivamente. Otros cultivos como el haba, la papa, la cebada, los cereales, los pastos, la avena, la grama, el mojudal y otros también tienen presencia, aunque en menor medida.

Tabla 8

Comités de riego y cultivos a márgenes del río Negromayo

| N° ORI | Comité Riego | Toma/ Canal | Numero Area Total | | Area de Cultivos (has) | | | | | | | | | | | |
|--------|----------------|--------------|-------------------|----------|------------------------|---------|-------|------|--------|----------|--------|-------|-------|--------|-------|------|
| | | | Parcelas | (Has) | Maíz | Alfalfa | Haba | Papa | Cebada | Cereales | Pastos | Avena | Grama | Mojada | Otros | |
| 1 | Visca | Visca | 332 | 334 | 120.25 | 166 | | | | 3.13 | | 29.38 | 6.25 | 7.99 | 1 | |
| | | | | (%) | 36 | 49.7 | | | | 0.9 | | 8.8 | 1.9 | 2.4 | 0.3 | |
| 2 | Chicahua | Visca | 217 | 126 | 43.64 | 58.38 | 10.63 | | | 9.13 | 2.63 | 1 | | | | 0.59 |
| | | | | (%) | 34.6 | 46.3 | 8.4 | | | 7.2 | 2.1 | 0.8 | | | | 0.5 |
| 3 | Toma | Negromayo | 192 | 87.34 | 57.83 | 18.63 | 3.75 | 0.5 | 6.51 | | | | | | | 0.12 |
| | | | | (%) | 66.2 | 21.3 | 4.3 | 0.6 | 7.5 | | | | | | | 0.1 |
| 4 | Ñahuinpuquio | Ñahuinpuquio | 292 | 346.51 | 19.5 | 200.4 | 39.54 | 19.3 | 37.72 | | | 10.63 | 10.5 | | | 8.99 |
| | | | | (%) | 5.6 | 57.8 | 11.4 | 5.6 | 10.9 | | | 3.1 | 3 | | | 2.6 |
| 5 | Orcco | Chiccosmo | 184 | 143.15 | 56.77 | 70.38 | 5.25 | | 10.25 | | | 0.25 | 0.25 | | | |
| | | | | (%) | 39.7 | 49.2 | 3.7 | | 7.2 | | | | | | | |
| 6 | Totora Huaylla | Negromayo | 272 | 88.455 | 82.83 | 1.75 | | | | | | 3.88 | | | | |
| | | | | (%) | 93.6 | 2 | | | | | | 4.4 | | | | |
| 7 | Estanque | Negromayo | 427 | 312.02 | 109.42 | 196.4 | 2.75 | | 3 | | | | | 0.5 | | |
| | | | | (%) | 35.1 | 62.9 | 0.9 | | 1 | | | | | 0.2 | | |
| 8 | Punta | Negromayo | 320 | 333.08 | 87.75 | 236.8 | 0.5 | 1.75 | 3 | | | | | | | 3.25 |
| | | | | (%) | 26.3 | 71.1 | 0.2 | 0.5 | 0.9 | | | | | | | 1 |
| | | | | Promedio | 42.1 | 45.0 | 4.8 | 2.2 | 5.1 | 3.3 | 4.2 | 2.5 | 1.3 | 0.3 | 1.1 | |
| | | Total | 2236 | 1770.555 | | | | | | | | | | | | |

En la margen derecha, en Visca, hay un total de 332 parcelas que abarcan un área total de 334 hectáreas. De estas, se destinan 120.25 hectáreas para cultivos. Los cultivos predominantes en Visca son el maíz y la alfalfa. En Chicahua, se encuentran 217 parcelas con un área total de 126 hectáreas, y el área destinada a cultivos es de 43.64 hectáreas. Los cultivos principales en Chicahua son también el maíz y la alfalfa.

En Visca, se cuenta con un total de 332 parcelas, abarcando un área total de 334 hectáreas. De estas, se destinan 120.25 hectáreas para cultivos. Los principales cultivos en Visca son el maíz, la alfalfa, el haba, la papa, la cebada, los cereales, los pastos, la avena, la grama, el mojudal y otros. La distribución de los cultivos varía, siendo la alfalfa el más predominante con un 49,7% del área de cultivos, seguida por el maíz con un 36%.

En Chichahua, se encuentran 217 parcelas con un área total de 126 hectáreas. El área destinada a cultivos es de 43.64 hectáreas. Los cultivos principales en Chichahua son el maíz, la alfalfa, el haba, la papa, la cebada, los cereales, los pastos, la avena, la grama y otros. La distribución de los cultivos muestra que la alfalfa ocupa un 46,3% del área de cultivos, seguida por el maíz con un 34,6%.

Tabla 9

Comités de riego y cultivos margen derecha del rio Negromayo

| N° ORD | Comité | Toma/ Riego | Canal | Numero Parcelas | Area Total (Has) | Area de Cultivos (has) | | | | | | | | | | |
|--------|-----------|----------------|-------|--------------------|---------------------|------------------------|---------|------|------|--------|----------|--------|-------|--------|---------|-------|
| | | | | | | Maiz | Alfalfa | Haba | Papa | Cebada | Cereales | Pastos | Avena | Gramas | Mojadas | Otros |
| 1 | Visca | Visca | | 332 | 334 | 120.25 | 166 | | | 3.13 | | 29.38 | 6.25 | 7.99 | 1 | |
| | | | | | (%) | 36 | 49.7 | | | 0.9 | | 8.8 | 1.9 | 2.4 | 0.3 | |
| 2 | Chichahua | Visca | | 217 | 126 | 43.64 | 58.38 | 10.6 | | 9.13 | 2.63 | 1 | | | | 0.59 |
| | | | | | (%) | 34.6 | 46.3 | 8.4 | | 7.2 | 2.1 | 0.8 | | | | 0.5 |
| | | | | | Promedio | 35.3 | 48.0 | 8.4 | 0.0 | 4.1 | 2.1 | 4.8 | 1.9 | 2.4 | 0.3 | 0.5 |
| | | | TOTAL | 549 | 460 | | | | | | | | | | | |

En la margen izquierda, los comités utilizan el Canal Negromayo como fuente de agua para el riego de sus parcelas. Cada comité, como Toma Negromayo, Ñahuinpuquio, Orcco, Totor Huaylla, Estanque y Punta, tiene un número variable de parcelas y áreas cultivadas. Los cultivos predominantes en estos comités incluyen el maíz y la alfalfa, aunque también se cultivan otros cultivos como el haba, la papa.

Tabla 10

Comités de riego y cultivos margen izquierda del rio Negromayo

| N° ORD | Comité | Toma/ Riego | Canal | Numero Parcelas | Area Total (Has) | Area de Cultivos (has) | | | | | | | | | | |
|--------|---------------|----------------|-------|--------------------|---------------------|------------------------|---------|------|-------|--------|----------|--------|-------|--------|---------|-------|
| | | | | | | Maiz | Alfalfa | Haba | Papa | Cebada | Cereales | Pastos | Avena | Gramas | Mojadas | Otros |
| 1 | Toma | Negromayo | | 192 | 87.34 | 57.8 | 18.63 | 3.8 | 0.5 | 6.51 | | | | | | 0.12 |
| | | | | | (%) | 66.2 | 21.3 | 4.3 | 0.6 | 7.5 | | | | | | 0.1 |
| 2 | Ñahuinpuquio | Ñahuinpuquio | | 292 | 346.51 | 19.5 | 200.4 | 40 | 19.25 | 37.72 | | 10.63 | 10.5 | | | 8.99 |
| | | | | | (%) | 5.6 | 57.8 | 11 | 5.6 | 10.9 | | 3.1 | 3 | | | 2.6 |
| 3 | Orcco | Chiccosmo | | 184 | 143.15 | 56.8 | 70.38 | 5.3 | | 10.25 | | 0.25 | 0.25 | | | |
| | | | | | (%) | 39.7 | 49.2 | 3.7 | | 7.2 | | 0.2 | 0.2 | | | |
| 4 | Totor Huaylla | Negromayo | | 272 | 88.455 | 82.8 | 1.75 | | | | | 3.88 | | | | |
| | | | | | (%) | 93.6 | 2 | | | | | 4.4 | | | | |
| 5 | Estanque | Negromayo | | 427 | 312.02 | 109 | 196.4 | 2.8 | | 3 | | | | | 0.5 | |
| | | | | | (%) | 35.1 | 62.9 | 0.9 | | 1 | | | | | 0.2 | |
| 6 | Punta | Negromayo | | 320 | 333.08 | 87.8 | 236.8 | 0.5 | 1.75 | 3 | | | | | | 3.25 |
| | | | | | (%) | 26.3 | 71.1 | 0.2 | 0.5 | 0.9 | | | | | | 1 |
| | | | | | Promedio | 44.4 | 44.1 | 4.1 | 2.2 | 5.5 | 4.4 | 1.7 | 1.6 | 0.2 | 0.0 | 1.2 |
| | | | TOTAL | 1687 | 1310.56 | | | | | | | | | | | |

En la margen izquierda, se encuentran múltiples comités que utilizan el canal Negromayo como fuente principal de agua para el riego de sus parcelas. Aquí se tiene una descripción similar a la anterior, pero adaptada a la margen izquierda:

En la margen izquierda, se encuentran diferentes comités que utilizan el Canal Negromayo como fuente de agua para el riego de sus parcelas. Estos comités incluyen Toma Negromayo, Ñahuinpuquio, Orcco, Totora Huaylla, Estanque y Punta.

En Toma Negromayo, se tienen 192 parcelas con un área total de 87.34 hectáreas. De estas, se destinan 57.83 hectáreas para cultivos. Los cultivos predominantes en Toma Negromayo son el maíz, la alfalfa, el haba, la papa, la cebada y otros. La distribución de los cultivos muestra que el maíz ocupa un 66,2% del área de cultivos, seguida por la alfalfa con un 21,3%.

Figura 7

Andenes margen izquierda rio Negromayo



El área destinada a cultivos es de 306.55 hectáreas. Los cultivos principales en Ñahuinpuquio son el maíz, la alfalfa, el haba, la papa, la cebada, los cereales, los pastos, la avena, la grama y otros. La distribución de los cultivos muestra que la alfalfa ocupa un 57,8% del área de cultivos, seguida por el maíz con un 5,6%.

En Orcco, se tienen 184 parcelas con un área total de 143.15 hectáreas. De estas, se destinan 70.38 hectáreas para cultivos. Los cultivos principales en Orcco son el maíz, la alfalfa, el haba, la papa, la cebada y otros. La distribución de los cultivos muestra que el maíz ocupa un 39,7% del área de cultivos, seguida por la alfalfa con un 49,2%.

En Totora Huaylla, se encuentran 272 parcelas con un área total de 88,455 hectáreas. El área destinada a cultivos es de 82.83 hectáreas. El cultivo principal en Totora Huaylla es el maíz, que ocupa un 93.6% del área de cultivos, seguido por otros cultivos.

En Estanque, se tienen 427 parcelas con un área total de 312.02 hectáreas. El área destinada a cultivos es de 312.02 hectáreas. Los cultivos principales en Estanque son el maíz, la alfalfa, el haba y otros. La distribución de los cultivos muestra que el maíz ocupa un 35,1% del área de cultivos, seguida por la alfalfa con un 62,9%.

En Punta, se tienen 320 parcelas con un área total de 333.08 hectáreas. El área destinada a cultivos es de 324.08 hectáreas. Los cultivos principales en Punta son el maíz, la alfalfa, el haba, la papa, la cebada, el mojudal y otros. La distribución de los cultivos muestra que la alfalfa ocupa un 71,1% del área de cultivos, seguida por el maíz con un 26,3%.

Figura 8

Reservorio estanque en el tramo medio del canal Negromayo



3.1.5. Gestión de recursos hídricos como comunidad de Andamarca

La organización relacionada con el agua en Andamarca, es relevante proporcionar algunos detalles sobre la organización espacial en esta comunidad. El área del centro urbano se divide en dos flancos por el río Negromayo: el barrio denominado "Pata" al

oriente y el barrio "Tuna" al occidente. También se refiere a la parte oriental del río como "Chimpa" (que significa "al frente"). Otras divisiones son los barrios de Antara, al norte, y Ccarmencca, al sur. Estas divisiones se atribuyen al carácter dual y complementario de la cosmovisión andina y están relacionadas con los orígenes de los ayllus que conformaron la comunidad matriz.

Tabla 11

Organización del espacio empleada por los comuneros de Andamarca

| Organización | Espacio | Comuneros Andamarca |
|----------------------|---------------------------------|----------------------------|
| Barrios urbanos | Carmencca | 800 viviendas habitadas |
| | Antara | |
| | Pata | |
| | Tuna | |
| Sectores cultivables | Cerca de 170 sectores | 230 usuarios |
| | Cerca de 42 sectores de Andenes | |
| | 6 sectores Principales | |
| | Negromayo | |
| Sectores de riego | Vizca | 120 usuarios |
| | Ñahuinpuqio | 80 usuarios |
| | Orcco Quinualla | 65 usuarios |
| | Otros sectores pequeños | 30 usuarios aprox. |

La organización por barrios atiende tanto los problemas comunes de la vida urbana como parte importante de la organización comunal. Los representantes de barrio convocan a sus vecinos para planificar las faenas comunales, que son jornadas de trabajo colectivo y no remunerado para la comunidad. Los presidentes de los barrios se encargan de reclutar a los comuneros, organizar y supervisar el trabajo, distribuir las tareas entre los miembros de cada equipo.

Además de los barrios, existen sectores identificados tradicionalmente por los andamarquinos, que son eficientes para referir un espacio físico específico. La pertenencia a un barrio tiene un carácter identitario, mientras que la posesión de tierras en sectores cultivables es otro factor importante. Los sectores agrícolas o "sectores cultivables" se corresponden con una o más fuentes de riego y reciben denominaciones basadas en las características del suelo, la flora o los tipos de cultivos adaptados a la zona.

En cuanto a la organización en torno al agua, existen varios niveles de gestión del recurso: la Comisión de Riego, las juntas de regantes principales y las juntas más

pequeñas que administran fuentes de agua, sectores de andenes o zonas extensas de cultivo. Estos estratos de organización se utilizan para coordinar las actividades comunes y administrar eficientemente los recursos naturales. Las reuniones y faenas comunales pueden ser convocadas a través de los delegados de los barrios o los alcaldes de cada sector de riego, según sea necesario para cada actividad.

En resumen, la organización en Andamarca se basa en la división por barrios y sectores, que brindan distintas posibilidades de organización para las actividades colectivas y resaltan la importancia de la administración comunal de los recursos naturales a lo largo de la historia.

a) Los sectores cultivables

Los sectores cultivables en Andamarca son una parte fundamental de su organización territorial. Según datos históricos de 1970, la comunidad estaba dividida en 21 sectores grandes, de los cuales 14 estaban dedicados al pastoreo en la puna. Hoy en día, existen al menos 170 sectores de cultivo y pastos, de los cuales aproximadamente 4235 se corresponden con el sistema de andenes y están conectados a canales de riego.

Tabla 12

Sectores cultivables del flanco este: Irrigación y cultivos tradicionales

| Canal/Reservorio | Sector Agrícola | Cultivos |
|-------------------------|------------------------|-----------------|
| Negromayo | Umaccunto | |
| | Acco | |
| | Huaccracca | |
| | Marcanta | |
| | Ayruycha | |
| Estanque Totorá | Ayante | |
| | Antalla | |
| | Ccaporcca | |
| | Ccaychi | |
| | Llocce Llocce | Alfalfa, maíz |
| | Chimpa | |
| | Patahuasi | |
| | Lloccaceni | |
| Vizca | Chanchachi | |
| | Sillito | |
| | Antaccara | |
| | Panca Pata | |
| | Kiswar Puto | |
| | Tuccsa | |

| | |
|----------------------------|---------------|
| | Accaymarca |
| | Chimpacocha |
| Orcco Quinualla | Chiricre |
| | Chiricreccata |
| Ñahuinpuquio | Allacca |
| | Puma Ccahuari |
| Chimpacocha y Ñahuinpuquio | Waccisa |
| | Lluncacha |
| Huayllacocha | Allahuaycco |
| | Huaylla |

En el flanco este del río Negromayo, cerca de 29 sectores reciben riego de los 6 canales principales y también pueden ser regados por pequeñas cochas o reservorios administrados localmente. Aquí, la mayoría de las familias se dedican al cultivo de alfalfa y maíz, aunque hace una década, el maíz era el cultivo predominante.

En el flanco oeste del río Negromayo, las zonas cultivables más cercanas a la toma del mismo nombre están conformadas por 22 sectores cultivables, que incluyen andenes y porciones de terraplenes. En esta área, la alfalfa es el cultivo más común, pero también se producen otros productos como olluco y mashua en los sectores de mayor altitud, como Fistache, Pururo y Chicahua. Además de la alfalfa, en este flanco se cultivan otros productos como habas, cebada y quinua, ya que muchos usuarios de agua tienen andenes en esta área, lo que facilita el riego debido a la infraestructura de canales y acceso a diferentes tomas de agua.

Debido a estas condiciones y a la mayor disponibilidad de agua en comparación con la banda oriental, se ha dedicado más esfuerzo a mejorar el sistema de riego principal, el canal Negromayo. Este canal ha sido sometido a una minuciosa renovación en la que la comunidad local ha aportado mano de obra, y el estado ha brindado asesoría técnica y suministrados materiales. Por otro lado, en la banda oriental, que es más pequeña y cuenta con pendientes pronunciadas, los canales de Orqo y Visca no han experimentado el mismo grado de modernización. A pesar de esto, estos canales continúan proporcionando la cantidad necesaria de agua para los cultivos. En consonancia con la falta de modernización y la topografía más abrupta, en esta zona, el cultivo predominante es el maíz, especialmente en los alrededores del anexo de Chiricre (Ossio , 1992, pp. 137-138).

Tabla 13*Sectores cultivables del flanco oeste. Irrigación y cultivos tradicionales*

| Fuente Riego | Sector Agrícola | Cultivos |
|---------------------|------------------------|-------------------------------|
| Toma Negromayo | Ccichcapampa | |
| | Sill Silla | |
| | Umacusia y Chulluca | |
| | Watahuerta | |
| | Sencca Sencca | |
| | Cuyo | |
| | Alfapampa | |
| | Campanero y | Alfalfa, maíz, papa, habas |
| | Puquioccta | |
| | Ccantocho y Pataymiri | |
| | Huallacca | |
| | Parcca Pucullo | |
| | Huayracencca | |
| Huichaypampa | | |
| Huicho | | |
| Cconicha | | |
| Pataccochoa | Fistache | Olluco, Alfalfa |
| | Pururo | mashua, habas, cebada, quinua |
| Irrigacion Chicahua | Chicahua | Alfalfa, papa, cebada, habas |

b) Sectores de riego

En Andamarca, se pueden identificar 6 sectores principales de riego, divididos entre el flanco occidental y oriental del río Negromayo. Los sectores son denominados como "toma", "estanque" y "punta" en el flanco occidental, y "Orqo Quinualla", "Vizca" y "Ñahuimpuquio" en el flanco oriental. Cada sector de riego está liderado por una junta de riego y un presidente (yaku alcalde) designado por los comuneros. También existen otros sectores liderados por alcaldes de agua y repartidores que administran pequeñas a medianas cochas con menos usuarios, pero también importantes para el sistema andenero.

Tabla 14*Usuarios de los sectores de riego de Andamarca*

| Sectores | Usuarios del Sector |
|-----------------|----------------------------|
| Otos sectores | s.i |
| Chilcaccocha | s.i |
| Orcco Quinualla | 65 |
| Curva | 30 |
| Ñahuimpuquio | 80 |
| Antalla | s.i |
| Huayllaccocha | 30 |
| Vizca | 120 |
| Punta | s.i |
| Estanque | s.i |
| Toma | s.i |
| Negromayo | 230 |

El canal Negromayo es el más grande y la mayoría de los comuneros son usuarios de este canal, seguido por los canales de Vizca, Ñahuimpuquio y Orcco Quinualla. Algunas familias poseen andenes en varios sectores, siendo 31 familias encuestadas con presencia en 1 o 2 sectores y 32 familias con presencia en 3 a 5 sectores. Esta diversificación de sectores puede deberse a estrategias para optimizar el trabajo en los andenes, como la venta de herencias y la concentración de tierras en un solo sector. También influye la disponibilidad de tierras en la comunidad debido a herencias limitadas o uniones matrimoniales con personas de otras comunidades.

La elección de los cultivos también varía según el sector agrícola, ya que las condiciones del paisaje y la composición de la tierra influyen en las preferencias de siembra. Por lo tanto, una misma familia puede administrar andenes con diferentes cultivos y sistemas de riego según la zona.

Las obligaciones y beneficios en cada junta de riego son diferentes, siendo las juntas más pequeñas más fáciles de administrar y requieren menos tiempo y recursos para el mantenimiento. Estos pequeños depósitos permiten un riego más eficiente ya menudo están exentos de costos de uso de agua.

En cuanto a la posesión de tierras, un aspecto distintivo de la diferenciación campesina en Andamarca, se registraron 19 familias con más de 1 hectárea de tierra y solo 9 familias con parcelas de 4 o más hectáreas, considerando los registros de los usuarios del canal Negromayo . Estas cifras son representativas a nivel comunal, dado que casi todos los comuneros activos están registrados como usuarios del sistema de riego Negromayo.

3.1.6. Discusión del primer objetivo

Basado en los hallazgos de esta investigación, se argumenta que los andenes de Andamarca exhiben diversas características propias de un "agroecosistema" (Gliessman, 2002), en contraposición a los métodos convencionales de agricultura. No obstante, presentan aspectos que podrían comprometer su sostenibilidad ecológica, resultado de las adaptaciones llevadas a cabo por los miembros de la comunidad para garantizar la viabilidad social de este sistema de producción. A lo largo del tiempo, ha habido una

transformación en la orientación productiva de los andenes, enfatizándose cada vez más la actividad ganadera.

El análisis de laboratorio del suelo en la comunidad de Andamarca reveló diversas características importantes relacionadas con la disponibilidad del recurso hídrico en el sistema de andenería:

1. Textura del suelo: Se encontraron diferentes texturas, desde franco arenoso hasta franco arcillo arenoso. Los suelos franco arenosos tienen buena capacidad de drenaje, pero retienen menos agua, mientras que el franco arcillo arenoso retiene más agua y nutrientes.
2. pH del suelo: Los suelos son ligeramente alcalinos, con valores entre 7.15 y 8.13. El pH afecta la disponibilidad de nutrientes para las plantas, siendo suelos alcalinos donde ciertos nutrientes pueden volverse menos disponibles.
3. Conductividad eléctrica (CE): Se observó una mayor salinidad en la muestra 5 debido a su alta conductividad eléctrica. La salinidad puede afectar la disponibilidad de agua para las plantas, causando estrés osmótico y dificultando la absorción de agua.
4. Materia orgánica (MO): Los suelos mostraron diferentes contenidos de materia orgánica. Un mayor contenido de MO mejora la estructura del suelo, aumenta la retención de agua y nutrientes, y promueve la actividad microbiana beneficiosa.
5. Nutrientes: Se encontraron variaciones en los valores de nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y sodio en las diferentes muestras. Estos nutrientes influyen en la disponibilidad del recurso hídrico y en el desarrollo adecuado de las plantas.
6. Capacidad de intercambio catiónico (CIC): La muestra 2 mostró una mayor CIC, lo que indica una mayor capacidad para retener y liberar nutrientes, lo que puede afectar la disponibilidad del recurso hídrico.

Esta comunidad, junto con sus estructuras de riego, supervisa un sistema de terrazas agrícolas que abarcan alrededor de 628.87 hectáreas (Agro Rural, 2021a). Gestionan cuatro canales de riego principales y varias fuentes de agua para el riego, lo que refleja un enfoque complejo en el manejo del recurso hídrico, similar a un "modelo

intermedio de gestión" (Gelles, 1998). En otras palabras, se trata de un modelo que combina la autoridad tradicional, representada por los alcaldes del agua, con la administración estatal.

En cuanto al sistema hidrográfico, la comunidad de Andamarca depende principalmente de dos ríos para el riego de sus áreas agrícolas:

- Río Visca: Se origina en la laguna Sawaqocha y fluye de sur a norte, abasteciendo los canales de riego en la margen derecha del valle.
- Río Negromayo: Es la principal fuente de agua del valle de Sondondo y se forma por la unión de los ríos Negromayo y Vizca, originándose en la Laguna de Lliullisqa. Fluye de sur a norte, abasteciendo los canales de riego en la margen izquierda del valle.

Además de los ríos, la comunidad cuenta con varias lagunas ubicadas en las partes altas de las punas, que juegan un papel crucial en la formación de ríos y en el aumento del caudal hídrico en la zona, además de servir como reservas de agua para la actividad agrícola en la comunidad y poblaciones cercanas.

La gestión del riego en la comunidad se organiza en comités y sectores, con 1,459 comités que abarcan 592,058 hectáreas. Cada comité tiene su propia área de influencia y fuentes de agua específicas para asegurar el suministro necesario para el riego de los cultivos en cada parcela.

En suma, el análisis de laboratorio del suelo y del sistema hidrográfico en Andamarca resulta crucial para comprender y mejorar la agricultura en la región. La comunidad depende de los ríos Visca y Negromayo, así como de lagunas clave, para sustentar el sistema de riego y la productividad agrícola. La gestión organizada de estos recursos se erige como un elemento esencial para el desarrollo sostenible de la comunidad.

En lo que respecta a la gestión del recurso hídrico, los sistemas de terrazas en Andamarca cuentan con diversas fuentes de agua que los miembros de la comunidad han adaptado y preservado a lo largo de los años. Andamarca hereda una infraestructura de

riego que se remonta a las antiguas culturas prehispánicas establecidas en la región, la cual ha sido ajustada para satisfacer las necesidades actuales de producción, garantizando el suministro de agua a la mayoría de los miembros de la comunidad y, en su totalidad, a las áreas cultivadas en terrazas.

En contraste, la agricultura convencional enfrenta desafíos en términos de disponibilidad de agua, ya que el uso de agua subterránea para riego plantea preocupaciones sobre la sostenibilidad a largo plazo, y la extracción de agua de ríos a menudo compite con las necesidades de las poblaciones urbanas y otras especies (Gliessman, 2002, p. 4). Este contraste subraya la importancia de la conservación y adaptación de sistemas tradicionales de gestión del agua en Andamarca para lograr un equilibrio sostenible entre la disponibilidad de agua y las demandas actuales de producción agrícola.

3.2. Mejorar la organización de la gestión comunitaria en Andamarca, con un enfoque en la gestión agrícola y del agua

En la comunidad de Andamarca, la red fluvial juega un papel simbólico significativo en la organización del espacio. La gestión del agua es crucial y se manifiesta a través de rituales y manifestaciones en los que los comuneros participan en actividades complejas necesarias para mantener las áreas agrícolas. Los andamarquinos entienden la importancia de tener agua disponible para el riego.

Para asegurar esta disponibilidad, la comunidad ha establecido una institución sólida y compleja basada en el autogobierno y la autogestión. Esto no implica, sin embargo, que la comunidad esté completamente separada de la administración estatal. De hecho, se ha iniciado un proceso de formalización de los derechos de agua de los Comités de Usuarios del estanque Huaylla Ccocha y del canal Negromayo. Además, la mayoría de los reservorios y canales de riego han recibido apoyo estatal a través de programas como el Fondo Sierra Azul, tanto a nivel local como regional. Este respaldo se destina a construir y mantener infraestructuras relacionadas con el agua, como cochas de siembra y cosecha, especialmente en lo que respecta a la infraestructura gris.

La institución más sólida en la comunidad es el sistema de alcaldes del agua, que representa a la autoridad tradicional. Estos alcaldes son responsables de gestionar

diferentes áreas del sistema de riego, el cual está compuesto por diversas fuentes de agua, como canales antiguos, canales rústicos construidos en época republicana, acequias, amunas, manantiales, cochas, represas, entre otros. Los alcaldes del agua con mayores responsabilidades administran las partes más importantes en términos de suministro de agua. La designación de estos cargos se comunica al nuevo alcalde antes de las elecciones y se formaliza mediante una ceremonia realizada en los primeros días de la fiesta del agua. Incluso durante la pandemia, se llevaron a cabo ceremonias "simbólicas", como se muestra en la Figura 9.

Las familias de Andamarca mantienen, aunque con adaptaciones recientes, las tradiciones relacionadas con la gestión del agua, cuya festividad principal tiene lugar en agosto. Según Ossio, había roles de naturaleza religiosa y festiva o ritual, de los cuales identificó 457 de los 530 cargos que existían hace 20 o 25 años (Ossio, 1992, p. 356). Estos cargos son testigos de la importancia de la vida comunal y el tejido social para el mantenimiento de las normas y la organización. Actualmente, las familias comuneras considerando más importantes las celebraciones del Niño Víctor (en diciembre), la fiesta del agua, sarata tarpuy o pito (como se le conoce ahora a la siembra de maíz) y, en menor medida, la festividad de la siembra de papa.

Las celebraciones principales se conocen como Yaku Raymi o fiesta del agua, aunque anteriormente se denominaban yarqa aspiy o yarqa ayllay en varias comunidades. Si bien es el ritual el que otorga un sentido emocional e identificador a la compleja organización en torno al agua, existen actividades que son responsables de la distribución racional del agua y el mantenimiento de la infraestructura. Estas responsabilidades se ejercen a las familias un estatus determinado en la vida comunal.

Figura 9

Los alcaldes de agua del canal Negromayo en ceremonia de bendición del reservorio Totora



Los cargos que las familias asumen son ñawi, yaku alcalde, Danzaq mayor y Misti (figura 9). Esta clasificación es reconocida por los propios comuneros, aunque pudo haber sido más amplia en el pasado. En resumen, son las etapas más importantes de la vida comunal en la actualidad, según lo que la mayoría de las personas como los relatan.

El **primer cargo** asumido por las familias comuneras es el de ñawi. Este cargo se otorga a las parejas recién casadas o las familias más jóvenes, y siempre está representado por el esposo, incluso si es de otra comunidad y su esposa es de Andamarca. La función del ñawi es asistir al alcalde del agua en diferentes momentos. Es considerado este periodo es de aprendizaje para desempeñarse mejor más adelante como yaku alcalde.

Los ñawis también desempeñan funciones como acompañar a los alcaldes de agua en la distribución del agua, abrir o cerrar las tomas y ayudar a controlar el robo de agua. En todos estos casos, los ñawis utilizan diferentes métodos para hacer respetar las normas. Sin embargo, no siempre los comuneros respetan la autoridad de los ñawis y pueden intentar evadir las multas. También pueden insultar o burlarse de los ñawis. Ante estas circunstancias, los ñawis se encuentran formas de enfrentar la situación, ya sea agrupándose o recolectando pruebas, como tomar fotografías con sus teléfonos cuando sea posible.

El **segundo cargo**, después del ñawi y el más importante en términos de gestión del agua, es el de **yaku alcalde o alcalde del agua**. Este cargo se asigna a aquellos que generalmente tienen extensiones significativas de tierra y utilizan grandes cantidades de agua. El yaku alcalde es siempre un hombre, que puede ser uno de los hijos o yernos de una usuaria. Sus responsabilidades incluyen la administración de las fuentes de agua y garantizar el cumplimiento de las normas comunes sobre el uso del agua.

Entre las tareas más comunes, además de las relacionadas con los rituales, se encuentra la coordinación y programación de los horarios y días de riego con los usuarios, la imposición de sanciones por incumplimientos, la organización de trabajos comunitarios y la supervisión de los pagos y responsabilidades de los usuarios. Los alcaldes del agua informan sobre los pagos de los usuarios al tesorero del Comité de Regantes o a alguno de sus miembros, en ocasiones. Sin embargo, no todos los alcaldes de agua ven con agrado esta rendición de cuentas, ya que la centralización de los ingresos generados por el uso del agua puede generar desconfianza. A pesar de esto, el sistema sigue siendo funcional, ya que el Comité administra los recursos y se encarga de los aspectos burocráticos y de representación ante las autoridades nacionales.

La relación entre los yaku alcaldes y los miembros de la Comisión de Riego no es uniforme en todos los casos en Andamarca. Existen algunas diferencias entre los alcaldes de agua de los flancos oriental y occidental. Los alcaldes de los canales de Vizca, Ñahuimpuquio y Orcco Quinualla tendieron a sentirse más distanciados de la Comisión de Riego y de los beneficios de la formalización de los derechos de uso de agua del canal Negromayo.

Aunque no se oponen a toda forma de intervención estatal o privada, afirman que la formalización "no nos beneficia en nada". Estos canales, ubicados en la parte de Chimpa, se utilizan para el riego de cultivos de maíz y contribuyen al riego de bofedales y pastizales en las zonas altas. Además, no agrupan a la mayoría de los usuarios como el canal Negromayo, por lo que no se consideran prioritarios para la formalización.

Es importante señalar también que la capacidad de almacenamiento del canal Negromayo es mayor que la de los canales de Chimpa.

En resumen, en los últimos años ha habido un aumento del costo de vida, lo que ha llevado a que los alcaldes de agua tengan que realizar actividades particulares al mismo tiempo que gestionan el riego. Esto ha llevado a que dediquen menos tiempo a recorrer, controlar y gestionar la infraestructura de los canales de riego, lo que resulta en problemas de mantenimiento.

Después de cumplir con el servicio a la comunidad, las familias comuneras asumen la responsabilidad de ser el "danzante mayor" o "mayor de danzantes". Este cargo implica una inversión de dinero importante, incluyendo el pago a artistas y la preparación de comida para los asistentes. Existe una competencia entre los mayordomos para ofrecer la mejor fiesta y evitar críticas.

La fiesta del agua marca el inicio del año agrícola en varias comunidades del valle y es importante en la vida comunal. Aunque el cargo de "danzante mayor" no está directamente relacionado con la gestión del agua durante todo el año, su designación depende del uso de los recursos. Este cargo también forma parte de un esquema de "nivelación" para regular las diferencias ocasionadas por el uso acumulativo de recursos por parte de algunas familias.

La asignación del cargo de "danzante mayor" genera sentimientos contradictorios entre los comuneros. Por un lado, se siente orgulloso de poder financiar las celebraciones, ya sea con su propio dinero o con el apoyo de sus familiares. Sin embargo, también reconoce que este gasto afecta negativamente a sus planes a corto plazo. Para costear estos gastos, suelen vender parte de sus animales y se esfuerzan por contratar a los mejores danzantes durante los días principales de la festividad.

El último cargo que desempeñan los comuneros es el de "misti". Este término se utiliza para referirse a los foráneos en el valle, así como a aquellos que poseían grandes cantidades de ganado y tierras obtenidas de manera cuestionable. También se usa en oposición a las familias originarias y se asocia con aquellos que tienen mayor acceso a educación y posiciones de poder.

En el contexto de la fiesta del agua, el cargo de "misti" se asigna a los comuneros mayores, con un significado diferente. Es un cargo simbólico que normalmente se otorga

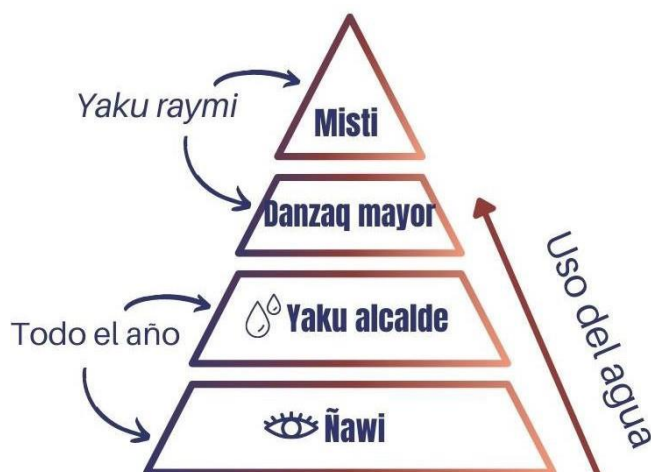
a las familias más antiguas. Tiene una función ritual y performática y no está directamente relacionada con la gestión del agua de riego. Sin embargo, se considera una de las últimas etapas de la vida en comunidad ya veces se ve como un reconocimiento e integración de los comuneros más ancianos.

La presencia de estos personajes ha influido en el uso histórico de los andenes. Los mistis daban más importancia al pastoreo de ganado vacuno y tenían sus tierras en la banda occidental del río Negromayo, más cerca al pueblo y menos empinada. Esto llevó a la predominancia de pastizales en contraste con las demás familias que se centraban en el autoconsumo, la siembra de maíz y papa, y el pastoreo de auquénidos. En la actualidad, casi todos los comuneros tienen parte de sus tierras en la banda occidental y utilizan el canal Negromayo, y los alfalfares se cultivan en varios sectores en diferentes momentos del año.

En síntesis, la Comunidad de Andamarca se caracteriza por su relación de interdependencia con las ciudades de la costa como pequeños productores que cultivan productos de panllevar y crían ganado vacuno, ovino y camélidos sudamericanos. La dinámica comunal está vinculada con el manejo del agua para riego, y el estatus de las familias comuneras depende del cumplimiento de cargos y responsabilidades relacionadas con el uso del agua. Existen diferencias en la gestión de los recursos hídricos entre los canales Negromayo y los del flanco este, y se observa un modelo de gestión tradicional representado por los alcaldes de agua, con características específicas según el espacio geográfico.

Figura 10

Estatus entre las familias comuneras en torno a la administración y fiesta del agua



3.2.1. La fiesta del agua o Yacuraymi

Fiesta del Agua o Yacuraymi en Andamarca: Yacuraymi, también conocida como la Fiesta del Agua, es una celebración tradicional de origen ancestral que tiene lugar en el pueblo de Andamarca, ubicado en el Valle de Sondondo, en la región de Ayacucho, Perú. Esta festividad tiene una profunda conexión con la naturaleza y la fertilidad de la tierra, y su propósito principal es rendir homenaje y agradecer a la Madre Tierra por las bendiciones recibidas, especialmente por el recurso vital del agua, tan crucial para la agricultura y la vida en general.

La festividad de Yacuraymi abarca aproximadamente dos semanas, comenzando el 14 de agosto y finalizando el 26 de agosto en Andamarca. Sin embargo, en todo el Valle de Sondondo, la festividad se prolonga hasta fines de septiembre. Es una de las festividades más significativas para la comunidad y es celebrada con gran entusiasmo y participación de todos sus miembros.

La estructura de la celebración se divide en dos partes: la primera tiene lugar en las afueras de la comunidad y se relaciona con el sistema de riego practicado por la comunidad. En esta parte, se llevan a cabo rituales y ceremonias para dar la bienvenida al agua y bendecir las fuentes que alimentarán la tierra en la temporada agrícola. Se realizan procesiones, danzas, cantos y ofrendas para honrar a la Madre Tierra y pedir su protección y prosperidad.

La segunda parte de la fiesta se desarrolla en el corazón del pueblo, que es su principal escenario social. Aquí se concentran la mayoría de las actividades festivas, que incluyen danzas tradicionales, música, juegos, competencias, comidas típicas y bebidas. Los danzantes de tijeras, conocidos como "qamqas" o "chonguinadas", son una parte destacada de la festividad y realizan sus impresionantes actuaciones llenas de destreza, simbolismo y tradición.

La festividad también coincide con la celebración de tres importantes santos en el calendario católico: San Isidro Labrador (24 de agosto), Santa Rosa de Lima (25 de agosto) y San Francisco (26 de agosto). Esta combinación de elementos religiosos y paganos refleja la sincretización cultural y religiosa que se ha dado a lo largo del tiempo en esta región.

En la Fiesta del Agua, se promueve la fiesta de toda la comunidad, independientemente de la edad, género o condición social. Los hombres, mujeres y niños de Andamarca se visten con coloridos y simbólicos disfraces para rendir tributo a la Madre Tierra y agradecer por la abundancia que les brinda.

Es importante mencionar que Yacuraymi es más que una fiesta sencilla; representa la identidad y el patrimonio cultural de la comunidad andamarquina. A través de esta celebración, se transmiten de generación en generación valores, conocimientos y tradiciones que han sido conservados a lo largo de los años.

Además, la fiesta también tiene un impacto económico y turístico en la región, ya que atrae a los visitantes interesados en conocer y ser parte de esta rica y auténtica experiencia cultural.

Figura 11

Festividades del Yarqa Aspiy en Andamarca



Concluimos que el Yacuraymi o la Fiesta del Agua es una festividad arraigada en la identidad cultural de la comunidad de Andamarca, Perú. Es una muestra viva de cómo la tradición, la religión y la conexión con la naturaleza se entrelazan para celebrar la vida y agradecer por la fertilidad de la tierra y la abundancia de agua que sostienen la vida agrícola y el bienestar de su gente.

3.2.2. Discusión al segundo objetivo

Es impresionante cómo la comunidad de Andamarca ha logrado establecer una sólida gestión comunitaria del agua y la agricultura a través de tradiciones ancestrales y una institución de autogobierno. Es evidente que valoran enormemente el recurso del agua y entienden su importancia para la supervivencia y prosperidad de la comunidad. La forma en que asignan cargos y responsabilidades relacionadas con el agua muestra una organización social y cultural bien definida.

El predominio de la organización comunitaria es fundamental, ya que la comunidad misma garantiza que los usuarios cumplan con sus obligaciones a través de las instituciones comunales y las autoridades tradicionales, conocidas como los "yaku alcaldes". Vivir en comunidad está vinculado tanto a la generación de riqueza a partir de los recursos naturales como al servicio a la comunidad a través de roles relacionados con la gestión del agua. Además, la acumulación excesiva de riqueza se regula mediante mecanismos de "nivelación", un aspecto destacado por Caballero (2013) y (2018) en su estudio de las prácticas rituales y costumbres relacionadas con la festividad del agua en la comunidad de Andamarca.

La Fiesta del Agua, Yacuraymi, es una celebración fascinante que refleja la estrecha relación que tienen con la naturaleza y su entorno. Es impresionante cómo esta festividad ha resistido el paso del tiempo y sigue siendo una parte integral de la identidad cultural de la comunidad. Además, es alentador ver cómo esta festividad también contribuye al desarrollo económico y turístico de la región.

Un artículo exhaustivo que resume la literatura acerca de la celebración del agua y la danza de tijeras, son los estudios recientes de Caballero (2018) y (2019) en Puquio y Andamarca, proporcionan un análisis detallado de las transformaciones y la relevancia de esta festividad en las comunidades del sur de Ayacucho.

El enfoque en la conservación del agua y la sostenibilidad agrícola es digno de admiración. La comunidad ha demostrado cómo la combinación de conocimientos tradicionales y técnicas modernas puede ser efectiva para enfrentar los desafíos actuales y garantizar un futuro sostenible. Siendo ejemplo de cómo las comunidades pueden tomar iniciativa en la gestión de recursos y preservación de su patrimonio cultural y ambiental.

En general, es un caso inspirador de cómo la sabiduría ancestral puede coexistir con el progreso y cómo la cultura y la tradición pueden ser fundamentales para lograr un desarrollo sostenible. Es importante que estas prácticas sean valoradas y apoyadas para asegurar que las futuras generaciones puedan seguir disfrutando de su rica herencia cultural y de los recursos naturales que sustentan su vida.

3.3. Determinar los impactos de los andenes sobre los procesos hidrológicos y recomendar un sistema productivo que contribuya al desarrollo sostenible de la comunidad de Andamarca

En Perú, todavía se utilizan técnicas prehispánicas para gestionar el agua y la tierra, las cuales han demostrado ser eficaces para conservar estos recursos y aumentar la producción agrícola. Aunque existen grandes extensiones de andenes y terrazas agrícolas (> 250 000 hectáreas), no se han realizado estudios técnicos que cuantifiquen la influencia de estos sistemas en los servicios hidrológicos en Perú.

Actualmente, hay una brecha significativa de conocimiento sobre el impacto de los andenes en la regulación hidrológica y el rendimiento hídrico a nivel de paisaje o cuenca. Aunque se han llevado a cabo numerosas investigaciones sobre andenes, la mayoría han sido realizadas por científicos sociales, enfocándose en aspectos históricos, antropológicos y socioeconómicos. Estos estudios suelen tener un enfoque descriptivo. Por otro lado, la cantidad de investigaciones realizadas por científicos en ciencias naturales e ingeniería es bastante limitada.

Las investigaciones realizadas en diversas zonas montañosas han revelado que la función hidrológica principal de los andenes es regular la escorrentía superficial y la erosión difusa para fomentar la infiltración del agua en el suelo. Además, los sistemas de andenes, combinados con canales y depósitos, permiten un riego más eficiente.

Sin embargo, los andenes en mal estado o abandonados pueden tener un impacto negativo en la regulación hídrica, acelerando la degradación del suelo. En casos extremos, esto puede llevar al colapso de las paredes de los andenes y desencadenar deslizamientos de tierra. Aunque la recuperación de los andenes puede ser costosa, las inversiones se ven compensadas en gran medida por su durabilidad a lo largo de los siglos.

Es necesario autorizar presupuesto para la conservación, restauración y construcción de andenes que tengan el potencial de conectar proyectos ambientales, productivos, de conservación del patrimonio histórico y de gestión del riesgo de desastres.

3.3.1. Impactos de las terrazas sobre los servicios hidrológicos

Reducción de la escorrentía superficial por los andenes

Según la gran mayoría de los estudios a escala de parcela, las terrazas actúan como "esponjas" al facilitar la infiltración del agua en el suelo. Este efecto la presencia de andenes puede disminuir significativamente el escurrimiento superficial del agua en regiones subhúmedas, llegando a una reducción del 90%. Esta cifra representa un indicador de la efectividad de los andenes para retener y absorber el agua, contribuyendo así a la gestión sostenible del recurso hídrico en esas áreas.

Los siguientes factores contribuyen a la reducción de la escorrentía superficial por las terrazas:

- Mayor cobertura vegetal.
- Mayor profundidad de suelo.
- Presencia de material orgánico en el suelo (relacionado con la cobertura vegetal).
- Ancho de los andenes (por ejemplo, para una ubicación y pendiente determinada, la capacidad de retención de agua aumenta con el ancho).

Sin embargo, la capacidad de reducir la escorrentía superficial se ve disminuida por:

- Deterioro de la vegetación debido al abandono o perturbaciones como el sobrepastoreo y la deforestación.
- Compactación del suelo y formación de costras.
- Colapso de las paredes y canales de drenaje.
- Cantidad de agua acumulada previamente (en zonas húmedas y subhúmedas, el nivel freático suele ser alto).

Tal como indican los escritores, cada sistema de terrazas posee sus propias características, las cuales surgen de la optimización de la pendiente, las fluctuaciones climáticas, el acceso al agua, la calidad del suelo, la exposición solar y la diversidad

biológica. Estos factores y el conocimiento local generan respuestas culturales únicas en la práctica, con la universalidad radicando en que cada cultura ha perfeccionado un conocimiento integral sobre la vida en las terrazas, a partir de una variedad de formas íntimas de interacción con la naturaleza" (Salas & Tillmann, 2021, p. 28).

3.3.2. Capacidad de regulación hídrica de las terrazas a nivel de parcela

El efecto de los andenes en la conservación de la humedad del suelo parece ser mayor en zonas de clima semiárido y subhúmedo, pero menor en zonas de clima húmedo. La presencia de andenes puede facilitar la infiltración profunda y, como resultado, aumentar el nivel freático y recargar los acuíferos. Sin embargo, la profundidad, las características y la permeabilidad del suelo son las condiciones necesarias para que esto ocurra. En zonas semiáridas con suelos poco profundos sobre superficies rocosas impermeables, se espera una menor influencia.

a) Incertidumbre sobre el impacto de los andenes en el rendimiento hídrico en términos de riego

La contribución global de las terrazas en la captación de la lluvia y la distribución del agua para los cultivos a nivel de la cuenca aún no se ha establecido. Por ejemplo, los análisis hidrológicos realizados en la cuenca de La Encañada, Cajamarca, sugieren que no hay diferencias significativas entre un entorno de cultivo sin terrazas y otro donde el 20% del área cultivada está compuesta por terrazas.

No obstante, todavía nos encontramos con grandes lagunas de conocimiento, ya que, aunque entendemos su impacto beneficioso en la preservación de suelos, se necesita más investigación sobre su capacidad para regular el agua a una escala más amplia, como a nivel de paisaje o cuenca (Willems et al., 2021).

b) Impacto positivo de los andenes en la conservación del suelo

Los andenes pueden reducir la pérdida de suelo hasta en un 90%, lo que ayuda a gestionar de manera más efectiva los procesos erosivos. Las terrazas disminuyen la escorrentía superficial y la capacidad erosiva del agua al reducir la pendiente. El aumento de la infiltración y la disminución de la erosión hídrica en la superficie favorecen la humedad, el contenido de materia orgánica y la fertilidad del suelo.

3.3.3. Recomendaciones para un sistema productivo que contribuye al desarrollo sostenible de la comunidad de Andamarca

a) Medir el impacto hidrológico de terrazas a escala de paisaje o de cuenca

Es fundamental realizar estudios cuantitativos y utilizar modelos hidrológicos para medir y comprender mejor el impacto de los andenes en el pico de caudal, la base de caudal y el rendimiento hídrico a nivel de paisaje o cuenca. Aunque se supone que los andenes tienen un impacto positivo en el ciclo hidrológico, es crucial confirmar esta hipótesis mediante investigaciones rigurosas. Esto adquiere aún más importancia cuando se incorporan terrazas en proyectos que buscan aprovechar los servicios ecosistémicos beneficiosos.

b) Priorizar la recuperación de terrazas abandonadas para controlar la erosión

Es necesario dar prioridad a la recuperación de las terrazas abandonadas, ya que representan un riesgo para la erosión del suelo, incluyendo casos extremos de deslizamiento. Se estima que en Perú hay alrededor de 250,000 hectáreas de terrazas abandonadas, por lo que es crucial identificar las áreas de mayor riesgo para la población local y tomar medidas para evitar la degradación del suelo.

Recientemente, un grupo de investigadores peruanos compiló la información actual sobre la funcionalidad de las terrazas a través de un análisis exhaustivo de documentos científicos. Según este análisis (Willems et al., 2021), se establece que las terrazas funcionan como absorbentes al facilitar la infiltración del suelo y también al reducir la erosión. Algunos de los factores asociados con la disminución del escurrimiento superficial incluyen una mayor cobertura vegetal, una mayor profundidad del suelo, la presencia de materia orgánica, rocas fragmentadas y grava (que aumentan la porosidad) y el ancho de las terrazas.

c) Promover el uso de andenes y terrazas como prácticas efectivas de conservación de agua y suelos

La revisión de estudios y experiencias tanto a nivel nacional como internacional destaca la importancia de los sistemas de terrazas y andenes en la agricultura de zonas montañosas, en términos de conservación del agua, uso eficiente del riego, reducción de la erosión y conservación de la fertilidad del suelo, entre otros aspectos. Apoyar la agricultura en terrazas y facilitar la inversión en la recuperación de andenes son medidas

de adaptación local efectivas, especialmente en el contexto del cambio climático y la pérdida progresiva de biodiversidad.

d) Articular proyectos de conservación, producción agropecuaria y prevención de riesgos alrededor de los andenes

Es importante promover proyectos que integren la conservación, la producción agropecuaria y la prevención de riesgos en torno a los andenes. Estos proyectos, que se centran en la sostenibilidad en lugar de la rentabilidad económica a corto plazo, pueden generar beneficios significativos. La dejaron y restauración de las terrazas pueden vincular productivas, como el aumento del rendimiento de los cultivos debido al incremento de la superficie del suelo y un mejor control topográfico, con la dejaron y promoción cultural, el aumento del turismo, la reducción de riesgos, como la definición de taludes, y la desaparecieron de los servicios ecológicos, como la regulación hídrica. El uso eficiente del riego en los andenes es esencial para los proyectos que buscan preservar o restaurar los ecosistemas de las tierras altoandinas,

e) Implementar un sistema de monitoreo de los andenes en el Valle de Sondondo

Los andenes son parte del patrimonio cultural del país y desempeñan un papel importante en la economía local de muchos pueblos andinos del Valle de Sondondo, incluida la comunidad de Andamarca. Por lo tanto, es fundamental contar con un sistema de información que permita ubicar las terrazas, conocer su extensión, estado y tipo de uso, y así facilitar una mejor planificación, ejecución y seguimiento de las intervenciones dirigidas a la conservación, recuperación y aprovechamiento productivo de estos ecosistemas de manera sostenible.

3.4. Discusión de resultados

El concepto de desarrollo sostenible aplicado a los agroecosistemas, incluyendo los sistemas de andenes, es de gran relevancia en la actualidad. El término "desarrollo sostenible" se ha convertido en una guía fundamental para abordar los desafíos que enfrentamos en términos de agricultura, medio ambiente, sociedad y economía. El enfoque de desarrollo sostenible busca lograr un equilibrio entre la conservación del medio ambiente, la justicia social y la viabilidad económica, de manera que podamos

satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

En el caso específico de los agroecosistemas, como los andenes, el concepto de desarrollo sostenible propuesto por Gliessman (2002) es esencial. Los seis principios mínimos identificados por Gliessman para un agroecosistema sostenible enfatizan la importancia de mantener un mínimo impacto negativo en el ambiente, preservar y reconstruir la salud del suelo, utilizar el agua de manera sostenible, aprovechar los recursos dentro del agroecosistema, valorar y conservar la diversidad biológica, y garantizar el acceso a prácticas agrícolas apropiadas.

En el contexto de los andenes, estos principios cobran una gran relevancia. La gestión comunitaria y el control local de los recursos naturales, que es una característica clave de los andenes de Andamarca, se alinean con el objetivo de minimizar el impacto negativo en el ambiente y preservar la biodiversidad. El uso tradicional y respetuoso del agua, el suelo y los recursos locales, junto con la transmisión de conocimientos ancestrales, contribuye a mantener la salud ecológica del agroecosistema.

Asimismo, la sostenibilidad social de los andenes se basa en la identidad cultural de la comunidad y en su capacidad para adaptarse a los cambios sociales y económicos, mientras se mantiene un fuerte sentido de pertenencia y reciprocidad. Sin embargo, también se observan desafíos que amenazan la sostenibilidad, como la migración de las generaciones jóvenes hacia áreas urbanas en busca de oportunidades educativas y laborales, lo que puede poner en riesgo la transmisión de conocimientos tradicionales y la fuerza de trabajo necesaria para mantener los andenes.

Para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de los agroecosistemas como los andenes, es crucial promover políticas y prácticas que fomenten la conservación del medio ambiente, el desarrollo social equitativo y la viabilidad económica. Además, es necesario reconocer el valor de los conocimientos tradicionales y la importancia de la participación comunitaria en la toma de decisiones sobre la gestión de los recursos naturales.

En conclusión, el concepto de desarrollo sostenible aplicado a los andenes y otros agroecosistemas es fundamental para asegurar la supervivencia de estas prácticas ancestrales y su adaptación a los desafíos del siglo XXI. La combinación de la sabiduría tradicional con enfoques modernos de conservación y desarrollo puede conducir a un futuro más sostenible y resiliente para las comunidades rurales y el medio ambiente en general.

En conclusión, los "Impactos de los andenes sobre los procesos hidrológicos y recomendaciones para el desarrollo sostenible en la comunidad de Andamarca, Perú" es el siguiente:

En la comunidad de Andamarca, Perú, se utilizan técnicas prehispánicas, como los andenes y terrazas agrícolas, para gestionar el agua y la tierra de manera eficaz, conservando los recursos naturales y aumentando la producción agrícola. Aunque se han realizado investigaciones sociales sobre estos sistemas, los estudios técnicos que cuantifican su influencia en los servicios hidrológicos son escasos.

Los andenes actúan como "esponjas", reduciendo la escorrentía superficial al favorecer la infiltración del agua en el suelo. Sin embargo, andenes en mal estado pueden tener un impacto negativo en la regulación hídrica y acelerar la degradación del suelo.

Se recomienda medir el impacto hidrológico de los andenes a escala de paisaje o cuenca mediante estudios cuantitativos y modelos hidrológicos. Priorizar la recuperación de andenes abandonados es crucial para controlar la erosión y mejorar la agricultura. Promover el uso de andenes y terrazas como prácticas de conservación y articular proyectos de conservación y producción agropecuaria en torno a ellos son medidas esenciales para el desarrollo sostenible.

Implementar un sistema de monitoreo de los andenes permitiría una mejor planificación y gestión de estos recursos, conservando así la identidad cultural y el patrimonio histórico de la comunidad. En general, la inversión en la conservación y restauración de los andenes es clave para un futuro sostenible y próspero en Andamarca.

CONCLUSIONES

1. En la comunidad de Andamarca, la gestión adecuada del recurso hídrico y las características del suelo resultan fundamentales para el desarrollo agrícola y el sistema de riego en la región. La disponibilidad de fuentes de agua y la calidad del suelo desempeñan un papel crucial en el suministro de agua a los cultivos en el valle. Además, la erosión hídrica representa una preocupación significativa en este contexto, ya que puede impactar negativamente en la calidad del suelo y la disponibilidad del agua.
2. Por consiguiente, el monitoreo periódico de las características del suelo y la calidad del agua, junto con prácticas sostenibles de manejo del suelo y técnicas de conservación del agua, como el riego eficiente y la diversificación de cultivos, resultan vitales para asegurar la disponibilidad y sostenibilidad del recurso hídrico y optimizar la productividad agrícola en el sistema de andenería. Una gestión efectiva y responsable del agua se convierte así en un componente clave para promover el desarrollo sostenible en la región de Andamarca, mitigando los riesgos asociados con la erosión hídrica y garantizando la prosperidad continua de la comunidad.
3. La comunidad de Andamarca ha desarrollado un sólido sistema de organización y autogobierno al evaluar y proteger su relación simbólica y significativa con la red fluvial y la gestión del agua, vital para sus actividades agrícolas y vida en general. Las festividades y rituales, como la Fiesta del Agua o Yacuraymi, son fundamentales en su identidad cultural. La institución del sistema de alcaldes del agua refleja una jerarquía y estructura organizativa esencial en la comunidad, asegurando la distribución racional del agua y el reconocimiento de los miembros más ancianos. Aunque interactúan con la administración estatal, enfrentan desafíos socioeconómicos y necesitan adaptarse sin perder sus tradiciones. Promover la gestión comunitaria del agua e inclusión de todos en la toma de decisiones son clave

para la cohesión social y sostenibilidad. Fortalecer el autogobierno y fomentar tradiciones ancestrales mediante programas educativos asegurarán la transmisión de conocimientos. La colaboración con instituciones integradas para una gestión del agua garantizará la sostenibilidad de los recursos hídricos y el bienestar de la comunidad a largo plazo.

4. Los andenes en la comunidad de Andamarca, presentan un potencial significativo para conservar los recursos hídricos y mejorar la producción agrícola al actuar como "esponjas" que favorecen la infiltración del agua, reduciendo la escorrentía superficial y la erosión hídrica. Sin embargo, es importante priorizar la recuperación de los andenes abandonados para controlar la erosión, promover su uso como prácticas efectivas de conservación de agua y suelos, e integrar proyectos de conservación, producción agropecuaria y prevención de riesgos alrededor de los andenes. La implementación de un sistema de monitoreo para evaluar su impacto y planificar intervenciones futuras es esencial. Invertir en la conservación, restauración y construcción de andenes puede conectar proyectos ambientales, productivos, de conservación del patrimonio histórico y de gestión del riesgo de desastres, contribuyendo así a un desarrollo sostenible en la comunidad de Andamarca y sus alrededores.

RECOMENDACIONES

1. En la comunidad de Andamarca, para lograr una gestión adecuada del recurso hídrico y las características del suelo, se recomienda:
 - a) Establecer un programa de monitoreo periódico de las características del suelo y la calidad del agua en las fuentes hídricas utilizadas para el riego. Esto permitirá tomar decisiones informadas sobre el manejo del agua y su uso eficiente, optimizando la productividad agrícola y conservando los recursos hídricos.
 - b) Implementar prácticas sostenibles de manejo del suelo, como la incorporación de materia orgánica y la aplicación de técnicas de conservación del agua, como el riego eficiente y la diversificación de cultivos. Estas prácticas mejorarán la retención y suministro de agua a las plantas, asegurando la sostenibilidad del sistema de riego y la productividad agrícola a largo plazo.
 - c) Facilitar programas de capacitación y educación para los agricultores locales sobre prácticas sostenibles de manejo del agua y el suelo. Concientizar sobre la importancia de la conservación del recurso hídrico y las técnicas adecuadas de manejo del suelo promoverá una gestión responsable y efectiva de los recursos naturales en la comunidad.

2. Para fortalecer el sistema de organización y autogobierno en la comunidad de Andamarca y asegurar la gestión sostenible del agua, se sugiere:
 - a) Promover la inclusión y participación de todos los miembros de la comunidad en la toma de decisiones relacionadas con la gestión del agua. Fomentar la colaboración y el diálogo entre diferentes grupos garantizará una distribución equitativa del recurso hídrico y fortalecerá la cohesión social.
 - b) Desarrollar programas educativos y actividades culturales que valoren y preserven las tradiciones ancestrales de la comunidad, como las festividades y rituales relacionados con el agua. Transmitir conocimientos y valores culturales a las

generaciones más jóvenes asegurará la continuidad de prácticas sostenibles y del sistema de alcaldes del agua.

- c) Establecer alianzas con instituciones gubernamentales y organizaciones no gubernamentales para fortalecer el autogobierno y recibir apoyo en programas de desarrollo sostenible. Trabajar de manera colaborativa con otras entidades ayudará a enfrentar desafíos socioeconómicos y asegurar la preservación de la identidad cultural de la comunidad.
3. Para optimizar la gestión de los andenes en la comunidad de Andamarca y promover su contribución al desarrollo sostenible, se sugiere:
- a) Priorizar la recuperación y restauración de los andenes abandonados para evitar la erosión del suelo y mantener su función hidrológica. Invertir en la conservación de los andenes existentes y su construcción en áreas estratégicas mejorará la regulación hídrica y la productividad agrícola en el largo plazo.
 - b) Integrar proyectos de conservación, producción agropecuaria y prevención de riesgos en torno a los andenes. Articular iniciativas que aborden diferentes aspectos del desarrollo sostenible permitirá aprovechar los beneficios ambientales, sociales y económicos de los andenes en la comunidad.
 - c) Implementar un sistema de monitoreo para evaluar el impacto de los andenes en los procesos hidrológicos y planificar intervenciones futuras de manera informada. La recopilación de datos y seguimiento continuo permitirá ajustar estrategias y garantizar la efectividad de las acciones llevadas a cabo para la conservación y uso sostenible de los andenes en la comunidad de Andamarca.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agro Rural (Ed.). (2021a). *Andenes para la Vida. Inventario y caracterización de andenes en los andes tropicales del Perú* (Anael Pilares). Agro Rural.
- Aguirre-Morales, M. (2009). Excavaciones en los andenes de Andamarca, cuenca del río Negromayo, Lucanas, Ayacucho. *Arqueología y Sociedad*, 20, 223-268. <https://doi.org/10.15381/arqueolsoc.2009n20.e12687>
- Aramburu, D. M. (2014). *Patrón de Asentamiento Prehispánico: Uso, Manejo del espacio y Recursos en los Valles de Chicha Soras/Sondondo, Apurímac—Ayacucho* [Tesis para optar el título de Licenciado en Arqueología]. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- Armillas, P. (1949). Programa de historia de América: período indígena. Comisión de Historia del Instituto Panamericano de Geografía e Historia, 1963 - 178 pág.
- Blanco, O. (1988). 'Tecnología andina. Un caso: fundamentos científicos de la tecnología agrícola'. En Teresa Gianella (compiladora). *Tecnología y desarrollo en el Perú*. Lima.
- Butzer, K. (1982). *Archeology as human ecology: Method and theory for a contextual approach*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Caballero, I. V. (2013). Alimentos, reciprocidade e fluxos: Sobre a lógica da alternância nos Andes peruanos. *Ilha: Revista de Antropologia*, 15(1), 123-148. <https://doi.org/10.5007/2175-8034.2013v15n1-2p123>
- Caballero, I. V. (2018). *Corpos que bebem, dançam e trabalham juntos: Entre os ritmos da festa e do trabalho coletivo nos Andes peruanos*. 35, 59-84. <https://doi.org/10.20435/tellus.v18i35.475>
- Canziani, J. (2007). Paisajes culturales y desarrollo territorial en los Andes. Cuadernos Arquitectura y Ciudad, n. 5. Lima: Departamento de Arquitectura. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). (1989). Estudio de factibilidad de un proyecto nacional de desarrollo en áreas de recuperación de andenes en Perú. Report Code LC/R.747. Lima.
- Claverías, R., Adán, M., Salas T. y Aguilar, C. (1986). "Sistemas de riego y estrategias productivas en las economías campesinas andinas". *Allpanchis Phuturinga* 27: 203-238. Cusco, Instituto de Pastoral Andina.
- Crousse, J. P. (2016). *El paisaje peruano*. Lima: Fondo Editorial PUCP.

- DATASS - Sistema de Diagnóstico sobre Abastecimiento de Agua y Saneamiento en el
 Ámbito Rural Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento © Todos los
 derechos reservados 2018
- Denevan, William (1980). Tipología de configuraciones agrícolas prehispánicas.
América Indígena 40 (4): 619-652. México.
- Donkin, R. (1979). *Agricultural terracing in the aboriginal New World*. Tucson:
 University of Arizona press.
- Erickson, L. (1996) Investigaciones arqueológicas del sistema agrícola de los camellones
 en la cuenca del Lago Titicaca, Perú. La Paz, Programa Interinstitucional de Waru
 Waru (PIWA) y Programa Especial Lago Titicaca (PELT).
- Felipe-Morales, C. (2004). Balance de las investigaciones sobre andenes en el Perú. En
Conservación y abandono de andenes (pp. 66-69). Universidad Nacional Agraria
 La Molina
- Fowler, D. P. (1969). Reevaluation and Taxonomic Status of *Climacograptus typicalis*
 Hall and Its Varieties. *Journal of Paleontology*, Vol. 47, No. 6: 1081-1093.
- García, L. (2005): “La terminología arqueológica dentro del tesoro de Patrimonio
 Histórico de Andalucía.” *Boletín Informativo del Instituto Andaluz del
 Patrimonio Histórico* 31, 112-117. Sevilla. Instituto Andaluz del Patrimonio
 Histórico
- Gelles, P. H. (1998). Canales de poder, terreno de conflicto: Políticas de riego y
 recuperación de tierras en una comunidad andina. *Anthropologica*, 16, 149-194.
- Gliessman, S. R. (2002). *Agroecología. Procesos Ecológicos en Agricultura Sostenible*.
 CATIE.
- Goudie, A. (1986). *The human impact on the natural environment*. Oxford: Basil
 Blackwell.
- Haury, E.W. (1976). *The Hohokam: Desert Framers and Craftsmen*. Tucson, University
 of Arizona Press.
- Heatcher, L. y Ana Maria, S. (1981) *Runakunapaq kawsayninkupaq rurasquankunaqa: La
 tecnología en el mundo andino*. Editoras. Universidad Nacional Autónoma de
 Mexico, ciudad de Mexico.
- Hillel, D. (1991). *Out of the Earth: Civilization and life of the soil*. Berkeley: University
 of California Press.
- INDECI-Instituto Nacional de Defensa Civil. (2010). *Terminología de Defensa Civil*
 (Quinta ed.). Lima, Lima: RAPIMAGEN S.A.

- Jones, C. A. (2020) Geological study of the Cusichaca and Huallancay areas, Cuzco, Peru. Informe para el Proyecto Arqueológico Cusichaca.
- Kendall, A. y Rodriguez, A. (2009). Desarrollo y perspectivas de los sistemas de andenerías en los andes centrales del Perú. Imp. En Centro Bartolomé de las Casas – CBC. Cusco.
- Kendall, A., & Ouden, G. (2008). Terrazas, una infraestructura agrícola como contribución a las estrategias de manejo de riesgos climáticos.
- Kus, S. J. (1984) The Chicama-Moche Canal: Failure or Success An Alternative Explanation for an Incomplete Canal. *American Antiquity*, Vol. 49, No. 2: 408-415.
- Llerena, C.A., Inbar, M., y Benavides, M.A. (Eds.) (2004). Conservación y abandono de andenes. Universidad Nacional Agraria La Molina, Universidad de Haifa, Lima, Perú.
- Masson, L. & Cotler, H. (1986) Inventario, evaluación y uso de los andenes en la subcuenca del río Rímac. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Lima.
- Molina, M. (s.f). Manejo de recursos hídricos y conservación de andenes en la comunidad de Aucará, Lucanas, Ayacucho, Perú. *Revista: Conservación y abandono de andenes* (pp 107-110)
- Moreno de las Heras, M., Lindenberger, F., Latron, J. & Lana-Renault, N. (2019). Hydrogeomorphological consequences of the abandonment of agricultural terraces in the Mediterranean region: Key controlling factors and landscape stability patterns. *Geomorphology*, 333, 73–91.
- Moseley, M. E. (1978). The Evolution of Andean Civilization. In *Ancient Native Americans*, edited by J. D. Jennings, W. H. Freeman and Company, San Francisco. MacNeish, (1971). 491-541.
- Mujica, E. (1991). Pukara: Una sociedad compleja temprana en la cuenca norte de Titicaca. *Los Incas y El Antiguo Perú: 3000 Años de Historia*, pp. 272-297.vol.1. Sociedad Estatal. Quinto Centenario, Madrid.
- Ossio, J. M. (1992). *Parentesco, Reciprocidad y Jerarquía en los Andes, Una aproximación a la organización social de la comunidad de Andamarca*. (Primera edición). Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Parsons, J. R., (1976) "Settlement and population history of the Basin of México", en E. R. Wolf (comp.), *The Valley of México: Studies in Prehispanic Ecology and Society*, University of New México Press, Albuquerque.

- Palerm, A. (2002). Antología sobre Pequeño Riego América Indígena. Vol. III Sistemas de Riego no Convencionales. America Indígena. Colegio de Postgrados. México
- Posthumus, H. (2005). Adoption of terraces in the Peruvian Andes. Doctoral Thesis Wageningen University
- Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural – AGRO RURAL (2021). Andenes para la Vida. Inventario y caracterización de andenes en los andes tropicales del Perú. Lima, Perú.
- Programa Qhapaq Ñan. (2004). Glosario de terminos tecnicos del camino andino. (P. Q. Ñan, Ed.) Lima, Perú.
- Ravines, R. (1989). Reconocimiento y Registro. (C. N. CONCITEC, Ed.)
- Romero-Díaz, A., De Vente, J., Díaz-Pereira, E. (2019). Assessment of the ecosystem services provided by agricultural terraces. *Pirineos*, 174, e043.
- Sandor, J. A. & Eash, N. S. (1995). Ancient agricultural soils in the Andes of southern Peru. *Soil Science Society of America Journal*, 59(1), 170-179.
- Sandor, J. A. & Eash, N. S. (1995). Ancient agricultural soils in the Andes of southern Peru. *Soil Science Society of America Journal*, 59(1), 170-179.
- Salas, M. A., & Tillmann, T. (2021). El poder transformador de los saberes en paisajes de terrazas The Transformative Power of Knowledge in Terraced Landscapes. *Vegueta. Anuario de la Facultad de Geografía e Historia*, 21, N°1, 267-301. <https://doi.org/10.51349/veg.2021.1.11>
- Smith, C. (2018). Antiguos campos de camellones en la región del lago Titicaca. En: La tecnología en el mundo andino, selección y preparación por H. Lechtman y A.M. Soldi, pp. 25-50. México, Universidad Autónoma de México.
- Taboada, L., & Dolorier, R. (2004). Experiencia en rehabilitación de andenes de la Agencia Santa Eulalia del PRONAMACHCS, en San Juan de Iris, Huarochirí, Lima. En *Conservación y Abandono de Andenes* (pp. 158-165). Universidad Nacional Agraria La Molina
- Wei, W., Chen, D., Wang, L., Daryanto, S., Chen, L., Yua, Y., Lu, Y., Sun, G. & Feng, T. (2016). Global synthesis of the classifications, distributions, benefits and issues of terracing. *Earth-Science Reviews* 159, 388-403.
- Willems, B., Leyva, M., Taboada, R., Bonneseour, V., Román, F., Ochoa-Tocachi, B. F., Buytaert, W., & Walsh, D. (2021). *Impactos de andenes y terrazas en el agua y los suelos: ¿Qué sabemos? Resumen de políticas, Proyecto “Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica”*. Forest Trends.

ANEXOS

Anexo 1. Encuestas realizadas en la comunidad de Andamarca

Se tiene la encuesta para cada uno de los objetivos planteados:

Caracterizar y comprender el suelo como disponibilidad del recurso hídrico del sistema andenería en la comunidad de Andamarca:

Encuesta: Caracterización del suelo y disponibilidad del recurso hídrico en el sistema andenería

1. Información demográfica
 - a. Edad:
 - b. Género:
 - c. Ocupación:
 - d. Tiempo de residencia en Andamarca:
2. Conocimiento sobre el sistema andenería
 - a. ¿Estás conociendo/a con el sistema andenería en Andamarca?
 - Si
 - No
 - b. ¿Ha utilizado los andenes para prácticas agrícolas?
 - Si
 - No
3. Características del suelo
 - a. ¿Se ha realizado algún análisis de suelo en tus parcelas de cultivo?
 - Si
 - No
 - b. ¿Podrías describir las características del suelo en tus parcelas de cultivo (textura, estructura, color, presencia de materia orgánica, etc.)?
 - c. ¿Ha notado diferencias en la retención de agua en los suelos de las parcelas con andenes en comparación con las parcelas sin andenes?
4. Disponibilidad del recurso hídrico
 - a. ¿Cómo obtener el agua para tus actividades agrícolas?
 - Riego por gravedad desde canales o acequias
 - Uso de pozos o manantiales
 - Otras fuentes (especificar):
 - b. ¿Ha experimentado cambios en la disponibilidad del recurso hídrico en los últimos años? Si es así, ¿podrías describir esos cambios?

Reconocer la organización de la gestión comunitaria en Andamarca, con enfoque en la gestión agrícola y del agua:

Encuesta: Reconocimiento de la organización comunitaria y gestión agrícola y del agua

1. Información demográfica
 - a. Edad:
 - b. Género:
 - c. Ocupación:
 - d. Tiempo de residencia en Andamarca:
2. Participación en actividades agrícolas y gestión del agua
 - a. ¿Eres agricultor/a en Andamarca?
 - Si
 - No
 - b. ¿Participa en la gestión del agua en la comunidad?
 - Si
 - No
 - c. ¿Eres miembro de algún comité relacionado con la gestión agrícola o del agua?
Si
En caso afirmativo, menciona los comités o grupos en los que participa:
3. Organización comunitaria
 - a. ¿Existen comités o grupos de agricultores en Andamarca?
 - Si
 - No
 - b. En caso afirmativo, menciona los comités o grupos en los que participa:
 - Comité de riego
 - Comité de conservación de suelos
 - Otros (especificar):
 - c. ¿Cuál es el objetivo o la función principal de estos comités o grupos en la gestión agrícola y del agua?
 - d. ¿Cómo se toman las decisiones relacionadas con la gestión agrícola y del agua en la comunidad?
 - Consenso entre los agricultores
 - Liderazgo de autoridades comunitarias
 - Consulta y participación de todos los agricultores
 - Otros (especificar):

4. Prácticas de gestión agrícola y del agua
 - a. ¿Qué prácticas de gestión agrícola y del agua se utilizan en Andamarca?
 - b. ¿Qué desafíos enfrenta la comunidad en la gestión agrícola y del agua?
 - falta de recursos económicos
 - Escasez de agua
 - falta de capacitación
 - Otros (especificar):
5. Opiniones y sugerencias
 - a. ¿Cuál es tu opinión sobre la importancia de la gestión agrícola y del agua para el desarrollo sostenible de Andamarca?
 - b. ¿Qué recomendaciones o sugerencias tienes para mejorar la gestión agrícola y del agua en la comunidad?

Anexo 2. Panel fotográfico



Foto 1. Vista panorámica de los andenes de Negromayo



Foto 2. Vista panorámica de los andenes de Chimpa



Foto 3. Laguna Orcco Quinualla (4050 msnm)



Foto 4. Pequeño estanque de agua para riego, Sector “Chimpa”



Foto 5. Pastoreo de ganado en los andenes del sector Huaylla



Foto 6. Observación de Andenes en el sector Totorá



Foto 7. Andenes sector “chimpa”



Foto 8. Los danzantes de tijeras en la fiesta de Yacu Raymi



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. RAYSSA ATA O S C C O
R.D. N° 431-2023-UNSCH-FCA-D

En la ciudad de Ayacucho a los veintiocho días del mes de agosto del año dos mil veinticuatro, siendo las dieciocho horas, se reunieron en el auditorio virtual de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del señor Decano(e) Dr. Juan Ramiro Palomino Malpartida, los miembros del jurado conformado por el Ph.D. Sandra Del Aguila Rios, Ing. Efraín Chuchón Prado como asesor, M.Sc. Federico Quicaño Suárez y Ing. Herbert Nuñez Alfaro; actuando como secretario de actas el Mtro. Ennio Chauca Retamozo, para recibir la sustentación de la Tesis titulada: **Manejo de recursos hídricos y conservación de andenes para el desarrollo sostenible de Andamarca, Lucanas, Ayacucho, 2019.** para obtener el Título Profesional de Ingeniera Agrícola presentado por la Bachiller **RAYSSA ATA O S C C O**.

El señor Decano, previa verificación de los documentos exigidos solicitó se proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de cuarenta y cinco minutos de acuerdo al reglamento de grados y títulos vigente. Terminada la exposición, los miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones correspondientes. Luego se invito a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberacion y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

| Jurado evaluador | Exposición | Respuestas a las preguntas | Generación de conocimiento | Promedio |
|-------------------------------|------------|----------------------------|----------------------------|-----------|
| Ph.D. Sandra Del Aguila Rios | 14 | 14 | 16 | 15 |
| Ing. Efraín Chuchón Prado | 17 | 17 | 17 | 17 |
| M.Sc. Federico Quicaño Suárez | 15 | 15 | 14 | 15 |
| Ing. Herbert Nuñez Alfaro | 14 | 14 | 14 | 14 |
| PROMEDIO GENERAL | | | | 15 |

Acto seguido se invita al sustentante y publico en general para dar a conocer el resultado final. Firman el acta.

.....
Ph.D. Sandra Del Aguila Rios
Presidente

.....
Ing. Efraín Chuchón Prado
Asesor

.....
M.Sc. Federico Quicaño Suárez
Jurado

.....
Ing. Herbert Nuñez Alfaro
Jurado

.....
Mtro. Rodolfo Alca Mendoza
Secretario Docente



UNSCH

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe, presidente de la comisión de docentes instructores responsables de operativisar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de **TESIS** de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, autorizado por RR N° 294-2022-UNSCH-R; hace constar que el trabajo titulado;

Caracterización de los suelos y gestión del agua para una agricultura sostenible en los andenes de Andamarca, Lucanas, Ayacucho, 2023

Autor : Rayssa Atao Oscco

Asesor : Efraín Chuchón Prado

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de investigación, aprobado mediante la RCU N° 039-2021-UNSCH-CU, arrojando un resultado de **venticinco (25 %)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajos estándar**.

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

Nota: Se adjunta el resultado con Identificador de la entrega: 2277375843

Ayacucho, 24 de enero de 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
Facultad de Ciencias Agrarias

M. Sc. Walter A. Mateu Mateo
Pdte. Comisión Turnitin - FCA

Caracterización de los suelos y gestión del agua para una agricultura sostenible en los andenes de Andamarca, Lucanas, Ayacucho, 2023

por Rayssa Atao Oscoco

Fecha de entrega: 24-ene-2024 06:45a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2277375843

Nombre del archivo: TESIS_RAYSSA_ATAO_OSSCO.pdf (2.7M)

Total de palabras: 27211

Total de caracteres: 143842

Caracterización de los suelos y gestión del agua para una agricultura sostenible en los andenes de Andamarca, Lucanas, Ayacucho, 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

25%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|---|--|-----|
| 1 | cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet | 13% |
| 2 | apusdelagua.blogspot.com Fuente de Internet | 2% |
| 3 | condesan.org Fuente de Internet | 2% |
| 4 | dokumen.pub Fuente de Internet | 2% |
| 5 | www.archdaily.pe Fuente de Internet | 1% |
| 6 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 1% |
| 7 | tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet | <1% |
| 8 | www.condesan.org Fuente de Internet | <1% |

| | | |
|----|--|------|
| 9 | repositorio.pucp.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 10 | repositorio.cultura.gob.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 11 | cdn.www.gob.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 12 | qdoc.tips Fuente de Internet | <1 % |
| 13 | docshare.tips Fuente de Internet | <1 % |
| 14 | repositorio.unjbg.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 15 | Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante | <1 % |
| 16 | www.scribd.com Fuente de Internet | <1 % |
| 17 | arkeoayacucho.files.wordpress.com Fuente de Internet | <1 % |
| 18 | Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante | <1 % |
| 19 | KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.. "EIA del Proyecto Plataforma de Lixiviación 4B-PAD | <1 % |

4B-IGA0003158", R.D. N° 274-2010-
MEM/AAM, 2020

Publicación

20

repositorio.unapiquitos.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

21

repositorio.unsch.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo