



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



TESIS

**Gestión del agua de uso agrario en la Asociación
Chontaloma, subcuenca San Lorenzo – Catache**

Para optar el título profesional de:

INGENIERO AGRÍCOLA

Autor(es):

Bach. Cruzado Paz Jerson Francisco

Bach. De La Cruz Durand Ever Max

Asesor:

Ing. Dr. Walter Antonio Campos Ugaz

Lambayeque – Perú

2026



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



TESIS

**Gestión del agua de uso agrario en la Asociación
Chontaloma, subcuenca San Lorenzo – Catache**

Para optar el título profesional de:

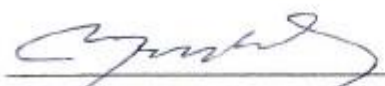
INGENIERO AGRÍCOLA

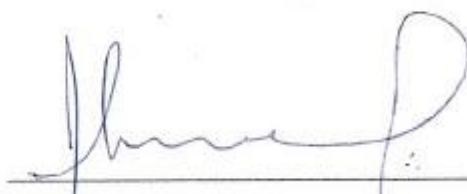
Autor(es):

Bach. Cruzado Paz Jerson Francisco

Bach. De La Cruz Durand Ever Max

Aprobado por:


Ing. Dr. Juan Manuel Saavedra Tineo
Presidente


Ing. M.Sc. Jorge Segundo Cumpa Reyes
Secretario


Ing. José Arturo Solórzano Gonzales
Vocal


Ing. Dr. Walter Antonio Campos Ugaz
Asesor



ACTA DE SUSTENTACIÓN N°014-2026-UINV-FIA

Siendo las 11.30 horas del día 5 de Junio de 2026, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Agrícola, se reunieron los Miembros del Jurado designado mediante Resolución N°116-2026-FIA, conformado por:

ING. DR. JUAN MANUEL SAAVEDRA TINEO	Presidente
ING. M.SC. JORGE SEGUNDO CUMPA REYES	Secretario
ING. JOSE ARTURO SOLORZANO GONZALES	Vocal

Para llevar a cabo la sustentación de tesis, citados mediante Resolución N°169-2026-FIA; denominado **"GESTION DEL AGUA DE USO AGRARIO EN LA ASOCIACION CHONTALOMA, SUBCUENCA SAN LORENZO- CATACHE"**, *bajo la responsabilidad de los bachilleres: JERSON FRANCISCO CRUZADO PAZ Y EVER MAX DE LA CRUZ DURAND, asesorado por el Ing. Dr. Walter Antonio Campos Ugaz;* para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrícola.

Luego de culminar la sustentación, el Jurado procedió a realizar las preguntas a los sustentantes y si hubiera observaciones, anotándolas para su corrección respectiva, el jurado luego de evaluar las rubricas decidió APROBAR la tesis con el calificativo de BUENO correspondiente a la nota de 17 (Diecisiete).

En consecuencia, los referidos Bachilleres quedan aptos para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrícola, de acuerdo a la Ley Universitaria N°30220, el Estatuto y Reglamento de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 12.45 horas del mismo día, se dio por finalizado el acto de sustentación y se procedió a firmar la presente acta los que en ella han intervenido.

ING. DR. JUAN MANUEL SAAVEDRA TINEO
Presidente de jurado

ING. M.SC. JORGE SEGUNDO CUMPA REYES
Secretario de jurado

ING. JOSE ARTURO SOLORZANO GONZALES
Vocal del jurado

ING. DR. WALTER ANTONIO CAMPOS UGAZ
Asesor



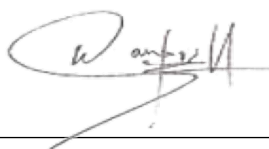
CONSTANCIA DE VERIFICACION DE ORIGINALIDAD

Yo, **WALTER ANTONIO CAMPOS UGAZ**, usuario revisor de la tesis ☒ Trabajo de Suficiencia Profesional ☐ y/o Trabajo Académico ☐ , titulado : **“Gestión del agua de uso agrario en la Asociación Chontaloma, subcuena San Lorenzo - Catache”**, cuyos autores son: **JERSON FRANCISCO CRUZADO PAZ**, con DNI N° 76752231 y **EVER MAX DE LA CRUZ DURAND**, con DNI N° 75258231; declaro que la evaluación realizada por el Programa informático, ha arrojado un porcentaje de similitud **19%**, verificables en el Resumen del reporte automatizado de similitudes que se acompaña.

El suscrito analizó el reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas dentro del porcentaje de similitud permitido no constituyen plagio y que el documento cumple con la integridad científica y con las normas para el uso de citas y referencias establecidas en los protocolos respectivos.

Se cumple con adjuntar el recibo digital a efectos de la trazabilidad respectiva del proceso.

Lambayeque, 24 de junio del 2026



Walter Antonio Campos Ugaz
DNI N° 16674409
Asesor

Adjunta:
Resumen del Reporte automatizado de similitudes
Recibo digital

Gestión del agua de uso agrario en la Asociación Chontaloma, subcuenca San Lorenzo – Catache

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

7%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.unprg.edu.pe

Fuente de Internet

3%

2

hdl.handle.net

Fuente de Internet

3%

3

vsip.info

Fuente de Internet

1%

4

Submitted to Organismo de Evaluación y
Fiscalización

Trabajo del estudiante

1%

5

www.ana.gob.pe

Fuente de Internet

1%

6

sportseco.com

Fuente de Internet

<1%

7

repositorio.uap.edu.pe

Fuente de Internet

<1%


Walter Antonio Campos Ugaz
DNI N° 16674409
Asesor

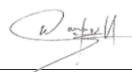
8

colsan.repositorioinstitucional.mx

Fuente de Internet

<1%

9	kipdf.com	Fuente de Internet	<1 %
10	agua.fsc.ccoo.es	Fuente de Internet	<1 %
11	(1-11-15) http://204.12.195.107/main.php?K=2	Fuente de Internet	<1 %
12	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez	Trabajo del estudiante	<1 %
13	alicia.concytec.gob.pe	Fuente de Internet	<1 %
14	idoc.pub	Fuente de Internet	<1 %
15	revistas.unsm.edu.pe	Fuente de Internet	<1 %
16	www.futurewater.nl	Fuente de Internet	<1 %
17	www.slideshare.net	Fuente de Internet	<1 %
18	livrosdeamor.com.br	Fuente de Internet	<1 %
19	bibdigital.epn.edu.ec	Fuente de Internet	<1 %


 Walter Antonio Campos Ugaz
 DNI N° 16674409
 Asesor

20

Fuente de Internet

<1 %

21

repositorio.lamolina.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

22

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

23

Taboada Hermoza, Rossi. "Estrategias para el acceso al agua de uso agrario en un escenario de expansion agricola y escasez hidrica: el caso de la Comision de Usuarios Miguel Checa en el Valle del Chira.", Pontificia Universidad Catolica del Peru - CENTRUM Catolica (Peru), 2021

Publicación

<1 %

24

Submitted to Universidad Tecnologica de los Andes

Trabajo del estudiante

<1 %

25

repositorio.unp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

26

waterpartners.com.pe

Fuente de Internet

<1 %

27

www.apuntes.eu

Fuente de Internet

<1 %


Walter Antonio Campos Ugaz
DNI N° 16674409
Asesor

28

Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Trabajo del estudiante

<1 %



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Cruzado Paz Jerson Francisco De La Cruz Durand Ever Max
Título del ejercicio: Quick Submit
Título de la entrega: Gestión del agua de uso agrario en la Asociación Chontaloma, ...
Nombre del archivo: la_Asociaci_n_Chontaloma,_subcuenca_San_Lorenzo_-_Catach...
Tamaño del archivo: 44.25M
Total páginas: 114
Total de palabras: 19,023
Total de caracteres: 103,207
Fecha de entrega: 24-jun-2026 08:39a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 2988880050



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



TESIS

Gestión del agua de uso agrario en la Asociación Chontaloma, subcuenca San Lorenzo – Catache

Para optar el título profesional de:

INGENIERO AGRÍCOLA

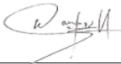
Autor(es):

Bach. Cruzado Paz Jerson Francisco
Bach. De La Cruz Durand Ever Max

Asesor:

Ing. Dr. Walter Antonio Campos Ugaz

Lambayeque – Perú
2026


Walter Antonio Campos Ugaz
DNI N° 16674409
Asesor

DEDICATORIA

En primer lugar, dedicar este trabajo de investigación a Dios, por haberme dado la salud necesaria y las fuerzas para poder concluir este trabajo con éxito. A mis padres y hermanos por el sustento que me brindan en el camino a formarme como profesional y por su apoyo incondicional.

Ever Max

Este presente trabajo de investigación está dedicado principalmente a Dios, a mis padres; por todo el apoyo que me han brindado para seguir adelante con mi proyecto, también a mi hijo quien ha sido mi mayor motivación para no rendirme en este proceso y así poder culminarlo satisfactoriamente y poder llegar a ser un gran ejemplo para él.

Jerson Francisco

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por darme salud, fortaleza, por guiarme y concederme en cumplir una de mis metas más deseadas, a mi familia por todo el amor y comprensión en cada uno de mis logros.

Ever Max

El principal agradecimiento a Dios quien me ha guiado y me ha dado la fortaleza para seguir adelante.

A mis padres por el apoyo durante mi carrera profesional ya que gracias a ellos he podido llegar hasta aquí y convertirme en la persona que soy ahora.

A mi amada esposa por siempre impulsarme a ser en un futuro no muy lejano un mejor profesional y lograr con éxito terminar este proyecto que empecé.

Agradecer a mi asesor, al Dr. Walter Antonio Campos Ugaz por todo el tiempo, confianza y el esfuerzo brindado.

Jerson Francisco

INDICE

DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
INDICE DE TABLAS.....	VIII
INDICE DE FIGURAS	X
RESUMEN	XI
ABSTRACT	XII
INTRODUCCION	XIII
CAPITULO I: PROBLEMA DE LA INVESTIGACION	15
1.1. Planteamiento del problema	15
1.2. Formulación del problema	16
1.3. Objetivos de la investigación.....	17
1.3.1. Objetivo general	17
1.3.2. Objetivos específicos	17
1.4. Justificación del estudio	17
1.5. Limitaciones de la investigación.....	17
CAPITULO II: DISEÑO TEORICO	18
2.1. Antecedentes del estudio.....	18
2.1.1. Antecedente a nivel internacional	18
2.1.2. Antecedente a nivel nacional	19
2.1.3. Antecedente a nivel regional	20
2.1.4. Antecedente a nivel local	21
2.2. Bases teóricas	21
2.3. Definición de términos	28
2.4. Hipótesis.....	29

2.4.1. Hipótesis General.....	29
2.5. Variable	30
2.5.1. Definición conceptual de la variable: Gestión del agua de uso agrario.....	30
2.5.2. Definición operacional de la variable: Gestión del agua de uso agrario.....	30
2.5.3. Operacionalización de la variable.....	30
CAPITULO III: METODOLOGÍA	32
3.1. Tipo de investigación.....	32
3.2. Descripción del ámbito de la investigación	32
3.2.1. Ubicación geográfica.....	32
3.2.2. Vías de acceso	34
3.2.3. Cultivos	34
3.3. Población y muestra	35
3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	35
3.5. Validez y confiabilidad del instrumento	36
3.6. Plan de recolección y procesamiento de datos	36
3.6.1 Plan de recolección de datos	36
3.6.2 Procesamiento de datos	37
CAPITULO IV: RESULTADOS	38
4.1. Suministro	38
4.1.1. Cálculo del caudal disponible.....	38
4.1.2 Calidad del agua suministrada (Físico-químico y microbiológico).	38
4.2. Distribución.....	41
4.2.1. Eficiencia del sistema de riego (cantidad de agua perdida debido a la evaporación, fugas y lixiviación).	41

4.2.2. Uniformidad del riego (distribución y aplicación del agua de riego). ...	42
4.3 Uso eficiente.....	44
4.3.1. Productividad del agua (cantidad de producción agrícola obtenida por metro cúbico de agua utilizada).	44
4.3.2. Coeficiente de cultivo (cantidad de agua necesaria para una unidad de producción agrícola).	45
CAPITULO V: DISCUSION.....	68
CONCLUSIONES.....	71
RECOMENDACIONES	72
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	73
ANEXOS	81

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Patrón de operacionalización de la variable	31
Tabla 2 Vías de acceso al Proyecto	34
Tabla 3 Distribución de cultivos.....	34
Tabla 4 Resultados del caudal en la Captación.....	38
Tabla 5 Resultados de prueba Microbiológica de agua.....	39
Tabla 6 Resultados de prueba (físico-químico) de agua	40
Tabla 7 Perdidas de agua en tiempo de estiaje.	41
Tabla 8 Pérdida del agua en tiempo de máximas avenidas.	42
Tabla 9 Resultado de uniformidad de riego en estiaje.....	43
Tabla 10 Resultado de uniformidad de riego máximas avenidas.	44
Tabla 11 Estación meteorológica cercana al área del Proyecto.....	46
Tabla 12 Temperatura mínima mensual (°C) - Estación Santa Cruz (Periodo 2018-2024).	47
Tabla 13 Temperatura máxima mensual (°C) - Estación Santa Cruz (Periodo 2018-2024).	49
Tabla 14 Precipitación total mensual (mm) - Estación Santa Cruz (Periodo 2018-2024).	50
Tabla 15 Humedad relativa (%) - Estación Santa Cruz (Periodo 2018-2024)	52
Tabla 16 Evapotranspiración de referencia mensual.....	53
Tabla 17 Kc del cultivo de yuca.....	54
Tabla 18 Kc del cultivo de maíz	54
Tabla 19 Kc del cultivo de zarandaja	54

Tabla 20 Kc del cultivo de palta	55
Tabla 21 Kc del cultivo de maracuyá	55
Tabla 22 Demanda hídrica del cultivo de yuca	56
Tabla 23 Oferta hídrica del cultivo de yuca	57
Tabla 24 Balance hídrico del cultivo de yuca	58
Tabla 25 Demanda hídrica del cultivo de maíz.....	59
Tabla 26 Oferta hídrica del cultivo de maíz	60
Tabla 27 Balance hídrico del cultivo de maíz	61
Tabla 28 Demanda hídrica del cultivo de zarandaja.....	62
Tabla 29 Oferta hídrica del cultivo de zarandaja	63
Tabla 30 Balance hídrico del cultivo de zarandaja	64
Tabla 31 Demanda y Oferta total anual.....	65

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de Localización del departamento de Cajamarca y provincia de Santa Cruz	32
Figura 2 Mapa de ubicación del distrito de Catache y ubicación del Proyecto.....	33
Figura 3 Micro localización de la zona del Proyecto	33
Figura 4 Ubicación de la Estación Meteorológica del Proyecto.....	47
Figura 5 Temperatura Mínima Mensual - Estación Santa Cruz (Periodo 2018-2024).....	48
Figura 6 Temperatura Máxima Mensual - Estación Santa Cruz (Periodo 2018-2024).....	49
Figura 7 Precipitación total mensual (mm) - Estación Santa Cruz (Periodo 2018-2024).....	51
Figura 8 Humedad relativa (%) – Área del Proyecto (Periodo 2018-2024).....	52
Figura 9 Evapotranspiración de referencia (ET _o) - Estación Santa Cruz	53
Figura 10 Balance hídrico del cultivo de yuca.....	58
Figura 11 Balance hídrico del cultivo de maíz.....	61
Figura 12 Balance hídrico del cultivo de zarandaja	64
Figura 13 Demanda y Oferta total anual.....	65

RESUMEN

Esta investigación se centró en la gestión del agua de uso agrario en la Asociación Chontaloma, se encuentra en la parte baja del río ubicada en la subcuenca San Lorenzo-Catache-Santa Cruz-Cajamarca. El objetivo principal es desarrollar e implementar un plan integral que garantizó la disponibilidad y el buen aprovechamiento de uso del recurso hídrico para las actividades agrícolas. La tesis abordó los aspectos técnicos, socio-económicos relacionados con el uso del agua, buscando soluciones innovadoras y adaptadas a las condiciones locales. En el cual se utilizó métodos hidráulicos e hidrológicos para obtener resultados del caudal en captación, conducción y entrega, indicando que el canal presenta pérdidas significativas por infiltración, evaporación, deficiencias en la conducción, especialmente en temporada de estiaje; también se recopiló datos reportados de la estación meteorológica Santa Cruz y los coeficientes de cultivo (K_c) para tener resultados precisos de la necesidad hídrica. Otro punto fue la topografía del canal el apto que no es muy favorable para la conducción ya que la zona es montañosa y accidentada por lo cual los terrenos son irregulares con pendiente, se elaboró planos y procesamiento de datos en gabinete. Las actividades comprendieron la recopilación de información mediante observación directa, entrevistas, cuestionarios y análisis de laboratorio, así como la calidad físico-química y microbiológica del agua siendo aceptable. Calculando que la demanda - oferta anual por ha de: yuca $52,393.71 \text{ m}^3 - 1,207 \text{ m}^3$, maíz $24,047.57 \text{ m}^3 - 2,066 \text{ m}^3$ y zarandaja $20,995.14 \text{ m}^3 - 980 \text{ m}^3$, concluyendo gran déficit hídrico. La eficiencia de riego fue debajo de los niveles óptimos y la productividad del agua varió entre 1.3 y 1.96 kg/m^3 . El uso del modelo Penman-Monteith permitió estimar de forma precisa el consumo de agua según las etapas fenológicas del cultivo. Estas medidas contribuirán a reducir pérdidas de distribución, aplicación e incrementar la eficiencia y garantizar la sostenibilidad del recurso para las futuras generaciones.

Palabras Claves: Gestión del agua de uso agrario, Suministro de agua, Distribución de agua, Uso eficiente de agua.

ABSTRACT

This research focused on the management of agricultural water use in the Chontaloma Association, located in the lower part of the river within the San Lorenzo-Catache-Santa Cruz-Cajamarca sub-basin. The main objective was to develop and implement a comprehensive plan that guarantees the availability and efficient use of water resources for agricultural activities. The thesis addressed the technical and socio-economic aspects related to water use, seeking innovative solutions adapted to local conditions. Hydraulic and hydrological methods were used to obtain flow rates at the intake, conveyance, and delivery points, indicating that the canal experiences significant losses due to infiltration, evaporation, and conveyance deficiencies, especially during the dry season. Data reported by the Santa Cruz meteorological station and crop coefficients (K_c) were also collected to obtain precise results regarding water requirements. Another issue was the canal's topography, which is not very favorable for irrigation since the area is mountainous and rugged, resulting in irregular, sloping terrain. Plans were drawn up and data was processed in the office. Activities included data collection through direct observation, interviews, questionnaires, and laboratory analysis, as well as assessment of the water's physical-chemical and microbiological quality, which was found to be acceptable. Calculations showed the annual supply and demand per hectare for: cassava $52,393.71 \text{ m}^3 - 1,207 \text{ m}^3$, corn $24,047.57 \text{ m}^3 - 2,066 \text{ m}^3$, and pigeon peas $20,995.14 \text{ m}^3 - 980 \text{ m}^3$, indicating a significant water deficit. Irrigation efficiency was below optimal levels, and water productivity ranged from 1.3 to 1.96 kg/m^3 . The Penman-Monteith model allowed for the accurate estimation of water consumption according to the crop's phenological stages. These measures will contribute to reducing losses in distribution and application, increasing efficiency, and ensuring the sustainability of the resource for future generations.

Keywords: Agricultural water management, Water supply, Water distribution, Efficient water use.

INTRODUCCION

La gestión del agua es de vital importancia en el mundo actual, especialmente en un contexto de creciente demanda y estrés hídrico. Sin embargo, la disponibilidad de agua dulce es limitada y se enfrenta a desafíos como la contaminación, la sobreexplotación y los impactos del cambio climático. El agua dulce es un recurso natural renovable y variable, pero limitado, solo se puede reponer a través del ciclo del agua. Son varios los factores que limitan el agua, uso excesivo se estima que en los países más desarrollados el 8 % del agua se consume en las casas, el 22 % utiliza en la industria y la producción de energía y el 70 % se usa en la agricultura. El cambio climático está afectando el ciclo del agua, impactando la cantidad, el movimiento y la calidad. (Banco de Occidente, 2023).

La investigación se enfocó en la gestión del agua de uso agrario, el tipo de metodología estudiada es aplicada-descriptiva no experimental. La asociación presenta muchos desafíos en la infraestructura desde una captación rústica hasta puntos de entrega, ya que los socios conducen el agua en un canal improvisado de 5.65 km; iniciando una corta conducción de 360.9m con tubería de 12" al unir con tubería de 8" aquí se pierde la mayoría del caudal captado, después ésta se combina aleatoriamente por tramos con una acequia dando consecuencia a que haya pérdidas por evaporación, lixiviación, fugas y filtración que son condiciones naturales que se seguirán presentando sino tienden a mejorarlo pronto. El caudal entregado en tiempo de sequía tiene una eficiencia aproximada de 14.2% y en máximas avenidas es de 20.2%, las áreas cultivadas son 15.7ha de 49.9ha posibles lo cual hay 6.2 ha de yuca, maíz 3.5 ha, zarandaja 3 ha, otros entre palta 1.5 ha y maracuyá 1.5 ha todas estas hectáreas son regadas por gravedad. La asociación está conformada por 112 socios de los cuales 80 son activos.

En ese contexto, se realizó estudios y análisis del estado del agua en la subcuenca previamente mencionada siendo ello apta para el cultivo, con la finalidad de monitorear la calidad y cantidad del recurso. Tomar medidas preventivas para su conservación y preservación. Finalmente se implementó sistemas de control y monitoreo del uso del agua en las actividades agrarias de la asociación Chontaloma, con ello se

identificó posibles mejoras en la eficiencia del riego y promovió el cumplimiento de las normativas y regulaciones vigentes en materia de gestión del agua. Se sabe que lo primordial en la agricultura es el agua, debido a esto la gestión eficiente y sostenible del recurso hídrico es muy importante en este ciclo ya que dicho elemento se está escaseando a nivel global por muchas actividades que los seres humanos empleamos en la vida cotidiana. Los resultados de esta investigación contribuirán a la seguridad hídrica de la asociación y servirán como modelo para otras comunidades agrícolas que enfrentan desafíos similares en la gestión de sus recursos hídricos.

CAPITULO I: PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

1.1. Planteamiento del problema

“La gestión integrada del agua busca por ello lograr la eficiencia en los recursos hídricos, la equidad en el acceso y la distribución del recurso y la sostenibilidad ambiental para la protección del ecosistema” (Saavedra, 2019).

Si indagamos profundamente sobre gestión del agua de uso agrario es un tema crítico en la actualidad, el suministro del preciado líquido se ha convertido en un recurso escaso en muchas partes del mundo debido al cambio climático, el crecimiento de la población y la urbanización.

El uso adecuado del agua en la agricultura es esencial para asegurar la sostenibilidad a largo plazo, esto no solo garantiza la producción continua de alimentos, sino que también protege el medio ambiente y conserva los recursos hídricos. (Water Partners, 2024)

Por lo que la gestión eficiente de este recurso es esencial para garantizar la sostenibilidad del cultivo y así asegurar provisiones para un mejor porvenir de los agricultores asegurando también para las futuras generaciones de la asociación Chontaloma. La gestión del agua se centra en la creación y fortalecimiento de organizaciones representadas por la población para la conservación del recurso hídrico para el sector agrícola.

La Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque-Zarumilla es la que tiene mayor homogeneidad relativa en su suelo y condiciones climatológicas. Las más importantes represas que posee en su territorio son Poechos, San Lorenzo, Tinajones y Gallito Ciego, lo que le permite una mayor cantidad de disponibilidad hídrica todo el año, ya sea en tiempo de máximas avenidas como en sequía. Esta particularidad ofrece a las regiones un gran impulso para el desarrollo de sus actividades agrarias y no agrarias. La conforman 9 administraciones locales de agua, 31 cuencas hidrográficas y la comprenden 5 gobiernos regionales. La importancia del río San Lorenzo que es vertiente del Pacífico que en máximas avenidas incrementa considerablemente su escorrentía superficial, debido a este fenómeno aporta que Tinajones logre alcanzar un nivel excelente de almacenamiento anual. (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2025).

La cuenca Chancay – Lambayeque, ubicada en la costa del Pacífico del Perú, hay una lista relacionada con los mayores retos que enfrenta la gestión del recurso hídrico en la cual se introduce la falta de garantías en el suministro de agua, los peligros de la naturaleza como son las inundaciones, y el daño de la calidad del agua. Debido al incremento poblacional y al agrandamiento agrícola todo esto conlleva a un aumento de la demanda de agua este obstáculo se reflejaría en un corto plazo, el deterioro de las infraestructuras hidráulicas, y la reducción de la disponibilidad de agua debido a los efectos del cambio climático (Deltares, 2019).

Proyectos que podemos apreciar en la parte media y baja de la cuenca Chancay mayormente la demanda hídrica es para uso agrario garantizando el riego de 185.785(ha) y un volumen de 1 936 390 m³ de agua por año, reforzando la protección hídrica y jurídica para los agricultores. (Gob.pe, 2025)

En el ámbito de la sub cuenca San Lorenzo; se ubica la asociación Chontaloma en el distrito de Catache – Santa Cruz, Cajamarca; la gestión del agua de uso agrario debe integrar a los agricultores para contribuir a la gestión sostenible del agua adoptando prácticas agrícolas más eficientes en el uso del agua y las comunidades locales puedan contribuir a la gestión del agua de uso agrario mediante la adopción de medidas para la conservación del agua, una de muchas es dar seguimiento desde la captación hasta punto de descarga debido a este recorrido que hace el agua por el canal hay demasiada pérdida lo cual podemos apreciar algunas como filtraciones, evaporación, lixiviación por el motivo de que no es revestido hay tramos de tierra(tajo abierto) y tubería por ello los agricultores tienen dificultad de conducir el mismo suministro del caudal desde la captación hasta punto de entrega donde podemos apreciar tres tomas la eficiencia en el año 2023 del fenómeno yaku fue de 19% y en tiempo de sequía mes de julio del 2024 fue de 14% de distribución . También pueden implementar en tomar conciencia en cómo proteger las cuencas hidrográficas y promover de prácticas agrícolas sustentables.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo poder mejorar la gestión del agua de uso agrario que permita promover el uso eficaz, eficiente y sostenible de los recursos hídricos en la Asociación Chontaloma, subcuenca San Lorenzo, Catache?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Evaluar la gestión del agua de uso agrario en la Asociación Chontaloma, subcuenca San Lorenzo, Catache y formular una propuesta de mejora orientada al uso eficiente del recurso hídrico.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar la eficiencia y sostenibilidad en el uso del agua en las actividades agrarias de la Asociación Chontaloma en la subcuenca San Lorenzo - Catache.
- Evaluar la calidad y cantidad del recurso hídrico utilizado en la Asociación Chontaloma, con fines de diagnóstico para su conservación y preservación.
- Determinar los sistemas actuales de control y monitoreo del uso del agua en las actividades agrarias de la Asociación Chontaloma, para identificar mejoras en la eficiencia del riego y evaluar el cumplimiento de normativas vigentes.

1.4. Justificación del estudio

La investigación se justificó debido a que contribuye a mejorar las eficiencias de conducción, distribución y aplicación del agua, asegurando la calidad del agua y producción agrícola. Esto implica la adopción de tecnologías de riego eficientes, la promoción de buenas prácticas agrícolas, la educación y capacitación de los agricultores y la promoción de la participación de las comunidades locales en la toma de decisiones relacionadas con el uso del agua.

1.5. Limitaciones de la investigación

Una de las principales limitaciones que encontramos en la Asociación Chontaloma, es el escaso recurso de investigación sobre la gestión del agua de uso agrario, no se encuentra información detallada sobre hidrometría, métodos hidráulicos, hidrológicos por lo cual este proyecto se encuentra en una subcuenca con muy poca exploración por las autoridades locales, regionales y nacional.

CAPITULO II: DISEÑO TEORICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedente a nivel internacional

En el plano mundial, se estima que el agua dulce es el recurso más importante para la humanidad y está presente en todas sus actividades sociales, económicas, ambientales y garantizar el suministro de agua. Se deben proteger los sistemas hídricos vulnerables, reducir el impacto de desastres como las inundaciones y las sequías, respaldar el acceso al agua y sus servicios, también gestionar de forma adaptada y equitativa los recursos hídricos. La UNESCO intenta que los países gestionen sus recursos hídricos de forma sostenible por medio del Programa Hidrológico Intergubernamental, del Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos y de su liderazgo en el Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo, y de los centros y las Cátedras UNESCO relacionadas con el agua repartidos por todo el mundo. (UNESCO, 2024)

(Cárdenas, 2021) En su trabajo de investigación, cuyo propósito principal es describir las interacciones y costumbres comunitarias del ejido de Mexquitic y Ojo de Pinto alrededor de la Junta de Aguas de la Presa Álvaro Obregón, las cuales han facilitado la utilización y gestión del espacio hídrico que administran. El diseño se realizó con una perspectiva cualitativa, por lo que las tácticas metodológicas utilizadas para el estudio de las interacciones y prácticas comunitarias que han facilitado el uso y gestión del espacio hídrico que administra la junta de aguas de la Presa Álvaro Obregón, provienen del uso del método de estudio de caso.

Llegó a la conclusión que la gestión del agua se hace por medio de diversos comités, que ejercen valer los derechos de sus representados ante la mesa directiva de la junta, organismo integrado por un presidente, un secretario y un tesorero. Estos también dictan normas para el acceso, la organización, asignación de turnos y cuotas entres sus integrantes.

2.1.2. Antecedente a nivel nacional

El cambio climático está intensificando la crisis del agua, generando fenómenos extremos como sequías prolongadas y eventos de El Niño, que afectan la disponibilidad hídrica. En 2024, la temperatura terrestre alcanzó un nuevo récord, con un aumento de aproximadamente 1.47 °C respecto a los niveles preindustriales, según la NASA y la NOAA. Esta situación se suma a una década de calor extremo, la más calurosa jamás registrada. El IPCC advierte que las temperaturas seguirán en aumento, lo que agravará las sequías y ejercerá mayor presión sobre los ecosistemas y la agricultura. A pesar de estos retos, la agroindustria sigue siendo una pieza clave de la economía peruana y regional. Sin embargo, su crecimiento ha ido acompañado de una débil gestión del agua, lo que pone en riesgo su sostenibilidad y la seguridad hídrica del país. El cambio climático amplifica estas debilidades, afectando la estabilidad ecológica y económica, y exponiendo a las comunidades a escasez de agua, desastres naturales y posibles migraciones forzadas; ante este contexto, es urgente aplicar una gestión del agua que sea integral y sostenible. Esto implica invertir en infraestructura resiliente, fomentar tecnologías de reutilización y uso eficiente del agua, proteger acuíferos y establecer políticas públicas coherentes que aseguren tanto el acceso justo al agua potable como la protección de los ecosistemas hídricos (Nima, 2025).

(Martinez, 2024) En su tesis realizaron un estudio centrado en la Quebrada de Quiparacra - Pasco, con la finalidad de examinar la administración del abastecimiento de agua y su influencia en las aplicaciones agrícolas del recurso durante las temporadas de sequía. Se utilizó un enfoque de gestión de la quebrada, visto como el método ideal para el uso sostenible del agua, avalado por teorías de administración ambiental, desarrollo sostenible, del agua, respaldado por teorías de gestión ambiental, desarrollo sostenible, Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) y la Ley N.º 29338, Ley General de Recursos Hídricos. La investigación se caracterizó por su diseño no experimental, ya que no conllevó la alteración intencionada del objeto de estudio ni de la variable independiente, sino que se analizó en su entorno natural. La muestra fue seleccionada de forma probabilística, asegurando que todos los 32 componentes de la población tuvieran la misma posibilidad de ser seleccionados. Concluyeron que el acceso al agua

está limitado por la cantidad proporcionada por la quebrada, el cambio climático y la creciente demanda de la población. Esto resalta la importancia de incrementar la producción de agua para cubrir las demandas de los núcleos poblacionales en crecimiento, aunque se deben tener en cuenta los posibles efectos sociales y ambientales.

2.1.3. Antecedente a nivel regional

(Correa, 2023) En su tesis cuyo objetivo principal fue analizar la cultura del agua en los usuarios y su influencia en la gestión del agua en el Comité de Usuarios Gonzalo Pajares Goicochea – Cajabamba 2021. El diseño de la investigación fue no experimental, descriptivo – explicativo. Para llevar a cabo este estudio, la muestra estuvo conformada por 88 miembros del Comité Gonzalo Pajares Goicochea, de los cuales se recolectaron datos mediante el método de encuestas y el instrumento conocido como cuestionario. Concluyeron que la cultura del agua en el “Comité de usuarios Gonzalo Pajares Goicochea” se expresa de manera independiente con la gestión del agua que realizan la ALA Crisnejas y la Junta de Usuarios del sector Hidráulico Menor Condebamba – Clase B durante el año 2021, ello, se evidencia en los resultados de las encuestas realizadas a los usuarios y en la comparación de la hipótesis propuesta.

Finalmente, proponen sugerencias orientadas a los actores sociales y entidades institucionales responsables en lo que respecta a recurso hídrico, cultura y administración del agua.

El componente “Planes de Gestión” su principal función es orientar y liderar transformación de conformación Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca (CRHC), cuyo objetivo es establecer una instancia multisectorial encargada de la gestión integrada de los recursos hídricos de cuenca. A través de este componente se ha conseguido la conformación de los CRHC en 6 cuencas piloto: Tumbes, Chira-Piura, Chancay-Lambayeque, Chancay-Huaral, Quilca-Chili y Caplina-Locumba. Asimismo, tiene la responsabilidad de la elaboración de los Planes de Gestión de Recursos Hídricos de Cuenca (PGRHC) de las cuencas piloto, que son instrumentos de gestión y/o planificación para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos. Estos planes tienen

naturaleza vinculante, deben ser ejecutados y actualizados periódicamente por los propios actores de cada cuenca (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2025).

2.1.4. Antecedente a nivel local

En el presente trabajo de investigación sobre gestión del agua de uso agrario, se gestionó el uso del agua por suministro, distribución y uso eficiente, con la finalidad de llegar a una buena administración local de la subcuenca san lorenzo.

También se analizó la situación actual del agua superficial en la que se encuentra el río san lorenzo, proponiendo alternativas completas y viables que mejoren la gestión, uso y manejo del agua. Con el motivo de reforzar los sistemas de gestión del agua para que puedan cumplir con las estrategias necesarias para asegurar la calidad del agua, su distribución eficiente, su disponibilidad para los diferentes usos principalmente agrícola y actores de la subcuenca.

2.2. Bases teóricas

El ciclo hidrológico es el proceso natural de evaporación, condensación y precipitación del agua en la Tierra. La importancia del ciclo hidrológico para la agricultura, incrementa la productividad, disminuye el peligro de los cultivos ante el cambio climático, asegura el agua para el riego y fortalece los suelos.

La gestión eficiente del agua es esencial para asegurar a corto y largo plazo la productividad agrícola, especialmente en la región Cajamarca, Santa Cruz, Catache sub cuenca San Lorenzo en esta parte del valle enfrenta alteraciones climáticas extremas y desafíos relacionados con la disponibilidad del recurso hídrico. Según un informe del MIDAGRI, la agricultura consume alrededor del 80% del agua disponible en Perú, lo que recalca la exigencia de una gestión eficaz para asegurar la sostenibilidad del sector.

"La gestión integrada de los recursos hídricos instituye un proceso que promociona, en el ámbito de la cuenca hidrográfica, la administración y el desarrollo articulado del uso hídrico y de los recursos naturales asociados, siendo aprovechado por diversos sectores. Este enfoque investiga la contribución al desarrollo del país, garantizando al mismo tiempo la conservación y sostenibilidad de los ecosistemas" Esta base está fundamentada en el artículo 06 del reglamento de la Ley de Recursos Hídricos

29338. Lo que busca la GIRH es reemplazar el enfoque tradicional sectorial y fragmentada, por un modelo intersectorial, en este enfoque quiere decir que el agua es un elemento fundamental para los ecosistemas, que engloba un valor económico, social y ambiental cuyo uso debe orientarse al bien común, asegurando condiciones de equidad y sostenibilidad (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2024).

Hidrometría

La Hidrometría es la encargada de medir, registrar, calcular y analizar los volúmenes de agua que fluyen a través de una sección transversal de un río, canal o tuberías durante un determinado tiempo. Gracias a esta actividad es posible contar con información precisa sobre caudales y volúmenes de agua.

La información hidrométrica resulta importante para mejorar la eficiencia en la planificación, ejecución y evolución del manejo del agua dentro de los sistemas de riego. El uso de una información hidrométrica ordenada permite. También el uso sistemático y ordenado de estos datos permite generar pronósticos de la disponibilidad hídrica, elaborar el balance hídrico, planificar y supervisar la distribución del agua de riego, de igual forma facilita la evolución de la eficiencia de los sistemas de riego y sirve como herramienta de apoyo para la prevención y resolución de conflictos relacionados con el uso del agua (Equipos y Laboratorio de Colombia, 2024).

Cantidad del agua

Método del flotador. Es el más sencillo, pero sólo permite calcular un aproximado al caudal. Este método se basa en que los objetos flotantes se desplacen a la misma velocidad que el agua sobre la cual flotan; por ello, al medir la velocidad de estos objetos se obtiene la velocidad de la corriente en la línea de flujo correspondiente. Este método no se recomienda cuando haya influencia del viento al momento de las mediciones ya que podría alterar los resultados. Permite determinar directamente la velocidad superficial del agua, no es afectado por el transporte de sedimentos y presenta un costo menor o prácticamente nulo. Para el cálculo es necesario estimar la velocidad del flujo y el área de la sección del canal.

El cálculo del caudal evaluado se determina mediante la siguiente expresión matemática (Espinoza, 2024).

$$Q = A \times \left(\frac{L}{T}\right) \times Fc \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

Q = Es el caudal, en m³/s

L = Es la longitud entre el Pto. A y B en metros

A = Es el área, en m²

T = Es el tiempo promedio en segundos

Fc = Es el factor de corrección

Calidad del agua

Se pueden considerar parámetros de calidad a sus orígenes químicos, físicos y biológicos debido a la variedad de factores que afectan su calidad. En pocas palabras, estos son el PH, la temperatura, el oxígeno disuelto, DBO, DQO, los sólidos totales y los coniformes fecales (Liñan, 2022).

Según (Elvia, 2024) La cantidad, la naturaleza de las sales y los sedimentos en el agua utilizada para el riego tienen un impacto significativo en la calidad del suelo y la producción de cultivos. Como resultado, es fundamental comprender estas características y su influencia en las características del suelo y la salinidad. La resistencia de los cultivos a la salinidad es un rasgo crucial en la agricultura que atrae cada vez más atención de investigadores de todo el mundo.

Eficiencia de riego

Se define como la relación entre el volumen del agua absorbido por las plantas y la cantidad de agua aplicada durante el riego. En este sentido, la eficiencia se determina considerando las pérdidas que ocasionan desde el momento en que el agua suministrada hasta que llega al cultivo. Dichas pérdidas pueden generarse en los canales del sistema de riego o en las tuberías encargadas de la distribución. Hay 2 tipos de pérdidas en el

riego que podemos diferenciar: Pérdidas por distribución y pérdida por uniformidad (Agroptima Blog, 2025).

Existe un amplio consenso en que es indispensable promover un uso responsable del agua y mejorar la eficiencia de los sistemas de riego para alcanzar una agricultura sustentable, capaz de suministrar a una población mundial en constante crecimiento sin agotar los recursos naturales. En este contexto, tanto en la eficiencia en la aplicación del agua a los cultivos como su adecuada distribución desde la captación hasta los canales de riego cumplen un rol esencial (Regaber By Cerestia, 2025).

$$Er = \frac{Q \text{ que llega al final del canal principal} + \sum Q \text{ de distribución}}{Q \text{ de agua que entra al canal principal}} \times 100\% \quad \text{Ecuación 2}$$

Eficiencia de distribución

Se calcula la cantidad de agua que se pierde desde el inicio del canal de distribución hasta llegar a las parcelas de los cultivos.

A pesar de que se han logrado importantes avances en la aplicación del agua en los cultivos, todavía persisten dificultades en la distribución a través de los canales de riego. En muchos casos, estos sistemas de canales siguen siendo operados de manera manual, lo que genera costos adicionales e inconvenientes. Asimismo, las pérdidas de agua durante el proceso de distribución disminuyen la eficiencia del suministro. Lo cual, resulta primordial optimizar la gestión de los canales de riego con el fin de incrementar la eficiencia y reducir las pérdidas hídricas (Regaber By Cerestia, 2025).

$$Efd = \frac{\sum Q \text{ de parcelas}}{Q \text{ de agua que se distribuye al inicio}} \times 100\% \quad \text{Ecuación 3}$$

Eficiencia de aplicación

La eficiencia de aplicación del agua de riego es un indicador que mide la proporción del agua aplicada que es efectivamente aprovechada por el cultivo. Este parámetro es subdividido en eficiencia de aplicación (E_a), eficiencia de almacenamiento (E_s), pérdida por percolación debajo de la zona radicular (P_p) y estrés hídrico en el suelo (D). La E_a es un indicador que expresa la proporción de agua que se infiltra en el suelo hasta la profundidad de estudio, en relación con el volumen total de agua suministrado por el sistema de riego; así, la diferencia entre éstas indica el volumen de agua desperdiciada por percolación o por evaporación. La (E_s) muestra la relación entre el volumen de agua retenida y el solicitado para una determinada profundidad del suelo, y la diferencia de estos volúmenes es un indicador de estrés hídrico (SciELO, 2025)

$$Efa = \frac{\sum Q \text{ de uso constructivo}}{Q \text{ de distribución a las parcelas}} \times 100\% \quad \text{Ecuación 4}$$

Necesidades máximas de riego

Las necesidades de riego máximas son la cantidad total de agua que necesita un cultivo para cubrir la evapotranspiración, compensar las pérdidas por transpiración y evaporación, y satisfacer la demanda de agua correspondiente a cada ciclo y etapa del cultivo.

Evapotranspiración potencial o de referencia (ET_o)

El volumen de agua que las plantas transpiran es considerablemente mayor que el que emplean directamente para su crecimiento y el proceso de fotosíntesis. Lo cual la transpiración puede entenderse como el principal consumo de agua por parte de la planta, los únicos factores que afectan ET_o son los parámetros climáticos. La ET_o se calcula a partir de diversas variables meteorológicas para lo cual se emplean fórmulas distintas. Este índice expresa el poder evaporante de la atmósfera en una localidad y época del año específicas, y no considera las características del cultivo, ni los factores del suelo. A partir de la necesidad de disponer de un método estandarizado para el cálculo de la ET_o , sobre la base de la información meteorológica, la FAO sugiere el

método Penman-Monteith como el único para determinar la evapotranspiración de referencia. Para ello, se requiere registros diarios de la temperatura del aire, humedad relativa del aire, radiación solar y velocidad del viento todos ellos medidos a dos metros de altura (Terán, 2023, pág. 20)

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(Rn - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)}$$

Ecuación 5

Donde:

ET_o = evapotranspiración de referencia (mm d-1)

R_a = radiación extraterrestre (mm d-1)

R_n = radiación neta en la superficie del cultivo (MJ m-2d-1)

G = flujo del calor del suelo (MJ m-2d-1)

T = temperatura media del aire a 2 m de altura (°C)

u_2 = velocidad del viento a 2 m de altura (m s-1)

e_s = presión de vapor de saturación (kPa)

e_a = presión real de vapor (kPa)

$e_s - e_a$ = déficit de presión de vapor (kPa)

Δ = pendiente de la curva de presión de vapor (kPa °C-1)

γ = constante psicométrica (kPa °C-1)

Coeficiente de cultivo (K_c)

El efecto conjunto de la transpiración de las plantas y la evaporación del suelo está integra en un único parámetro conocido como coeficiente de cultivo, este coeficiente representa la influencia del cultivo en el proceso de transpiración y depende de diversas características, como especie, la variedad, la etapa de desarrollo y el área foliar (Terán, 2023, pág. 25)

$$Kc = \frac{ETc}{ETo} \quad \text{Ecuación 6}$$

Donde:

ETc = Evapotranspiración del cultivo (mm/día⁻¹)

ETo = Evapotranspiración de referencia (mm/día⁻¹)

Kc = Coeficiente del cultivo

Evapotranspiración de cultivo (ETc)

La evapotranspiración, o requerimiento de agua de los cultivos corresponde a la suma del agua utilizada por las plantas en el proceso de transpiración y la que evapora inmediatamente desde la superficie del suelo. En consecuencia, la evapotranspiración del cultivo depende primordialmente de su estado fenológico (Terán, 2023, pág. 22).

$$ETc = ETo \times Kc$$

Ecuación 7

Donde:

ETc (mm/día) = Evapotranspiración del cultivo

ETo (mm/día) = Evapotranspiración de referencia

Kc = Coeficiente del cultivo

Productividad del agua de riego

El concepto de productividad agrícola está estrechamente vinculado al de productividad del agua, es la relación entre la cantidad de alimentos obtenidos y el volumen de agua empleado para su producción. En el entorno agrícola, la eficiencia en el uso del agua se define como la capacidad de un cultivo para originar rentabilidad por cada unidad de agua consumida. El requerimiento suficiente de agua para alcanzar la máxima producción de un cultivo depende las condiciones climáticas y de su etapa de crecimiento, y corresponde fundamentalmente al volumen de agua que consume durante una etapa determinada. Este requerimiento hídrico puede medirse directamente, por

ejemplo, mediante un lisímetro, o calcular a través de diversos métodos, como el uso del tanque evaporímetro o la ecuación de Penman-Monteith, recientemente recomendada por la FAO, debido a su alta precisión y adecuada representación del consumo real del agua (Inforiego, 2023).

La productividad del agua es la producción por volumen de agua aplicado:

$$WP = \frac{P(kg/ha)}{V(m^3/ha)} \quad \text{Ecuación 8}$$

Donde:

WP = Productividad del agua de riego aplicada (kg/m³)

P = Producción agrícola de los cultivos (kg/ha)

V = Volumen del agua demandada (m³/ha).

2.3. Definición de términos

Suministro de agua. Es el principal abastecimiento de agua que cubre, en términos generales, la captación, conducción y entrega en las propiedades de los socios. Las aguas subterráneas o las superficiales son empleadas por los sistemas tradicionales de abastecimiento de agua para su captación. (México, 2024).

Distribución del agua. Se refieren a la serie de obras que posibilitan el transporte de aguas, sobre todo a nivel extrapredial, desde el lugar de captación (bocatomas) hasta la zona destinada al riego. Algunos ejemplos son: sifones, canoas, canales matrices y tuberías bajo presión. En forma complementaria, se emplean sistemas de distribución que hacen posible repartir el agua conforme a los derechos de cada regante o en función de las Organizaciones de Usuarios de Aguas (OUA) presentes en la zona de riego. Entre las obras más frecuentes se encuentran: red secundaria o terciaria de canales, tuberías presurizadas, marcos partidores, cajas distribuidoras y compuertas. (Riego, 2025).

Uso eficiente del agua. Consiste en mejorar y concientizar el consumo del agua en relación con el rendimiento del cultivo dicho esto depende de la estación en la que se encuentren; debido a que la agricultura depende del agua, debe ser un componente

esencial de una estrategia nacional o global de gestión del agua. Las políticas deberían respaldar las tecnologías que optimicen la productividad agrícola y protejan o desarrollen los recursos de agua. Para optimizar el uso del agua y para financiar la infraestructura rural en las zonas de escasos recursos y efectivo, los gobiernos deberían fomentar las asociaciones entre el sector público y privado (Syngenta, 2024).

Oferta y demanda hídrica. El índice de escasez de agua superficial expresa, en porcentaje, la relación entre oferta y demanda de agua, que se emplea como indicador del grado de presión sobre los recursos hídricos. Este índice implementa disminuciones en la oferta hídrica disponible para representar las consecuencias limitantes de la variabilidad temporal y de la intensidad del periodo de estiaje en los flujos superficiales de las diferentes áreas naturales (Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, 2025).

Déficit hídrico. Es un fenómeno típicamente antrópico, se puede definirse como una situación en el que los recursos hídricos no son suficientes para cubrir una demanda actual. Se define como la diferencia negativa entre el volumen de agua disponible para un cultivo y el que este necesita para crecer de manera óptima. En otras palabras, es la falta de agua que genera estrés en las plantas debido a la escasez de humedad en el suelo para satisfacer la evapotranspiración necesaria. Este concepto es clave para la gestión eficaz del agua en el sector agrario, porque posibilita que se planifiquen los riegos y se impidan las pérdidas en el rendimiento (Eadic, 2022).

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

Implementando medidas de gestión del agua, con sistemas de riego eficiente, capacitación desde un enfoque de gestión integrada del recurso hídrico se mejora significativamente la gestión del agua de uso agrario en la Asociación Chontaloma, subcuenca San Lorenzo, Catache.

2.5. Variable

2.5.1. Definición conceptual de la variable: Gestión del agua de uso agrario

La variable quiere decir que es una característica, cualidad o propiedad observada que puede adoptar diferentes valores y que puede ser medida o cuantificada en una investigación. Asimismo, hace sugerir a la definición precisa de las reglas y métodos que el investigador seguirá para obtener las variables en su estudio, apoyándose tanto en el conocimiento científico disponible como en su propia experiencia (Oyola-García, 2021). En este proyecto tenemos que aplicar estudios en gestión del agua de uso agrario, ubicado en la subcuenca San Lorenzo afluente del río Chancay.

2.5.2. Definición operacional de la variable: Gestión del agua de uso agrario

En esta definición operacional de variable debemos indagar, aplicar técnicas y métodos en el Suministro, Distribución y uso eficiente; todo ello relacionado con la gestión del agua en la asociación Chontaloma, subcuenca San Lorenzo.

2.5.3. Operacionalización de la variable

A continuación, se muestra la operación de variable en la tabla 1.

Tabla 1

Patrón de operacionalización de la variable

Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala
Gestión del agua de uso agrario	Suministro	• Cantidad de agua disponible. • Calidad del agua suministrada: Físico-químico y microbiológica.	Documento y registro de información	Intervalo
	Distribución	• Eficiencia del sistema de conducción. • Uniformidad de la distribución del agua de riego.	Hojas y archivos de información	Ordinal
	Uso eficiente	• Productividad del agua (cantidad de producción agrícola obtenida por metro cúbico de agua utilizada). • Coeficiente de cultivo.	Fichas y registro de información	Ordinal

Nota. Elaboración propia

CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación

La investigación es aplicada descriptiva – no experimental.

3.2. Descripción del ámbito de la investigación

El proyecto de esta investigación sobre la gestión del agua de uso agrario está ubicado en la parte baja de la subcuenca san lorenzo a pocos kilómetros de la unión de este río con el río chancay.

3.2.1. Ubicación geográfica

Departamento: Cajamarca.

Provincia: Santa Cruz.

Distrito: Catache.

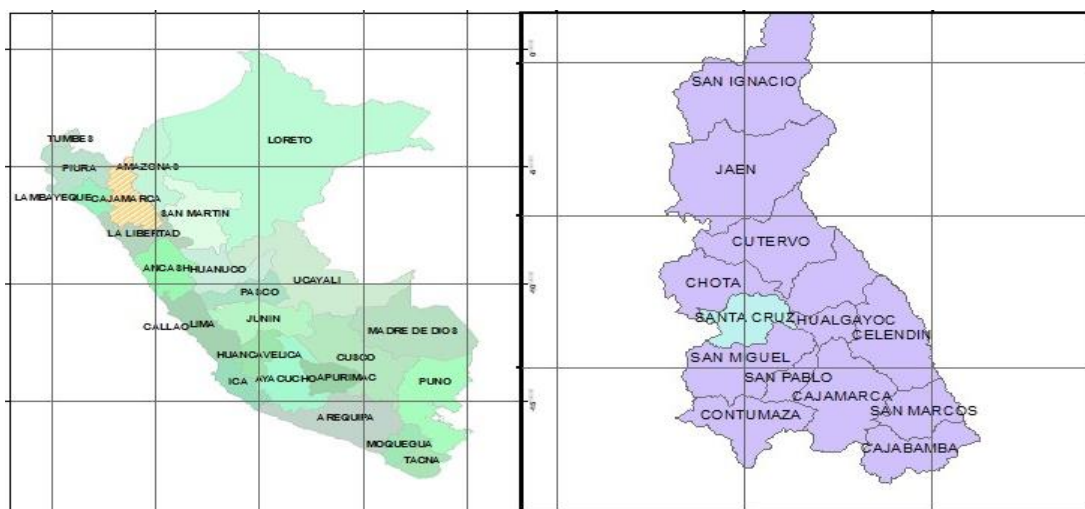
Localización del proyecto: Asoc. Chontaloma el Apto.

Altitud: 1763 m.s.n.m.

Región: Sierra.

Figura 1

Mapa de Localización del departamento de Cajamarca y provincia de Santa Cruz



Nota: Elaboración propia Arc Gis 10.8

Figura 2

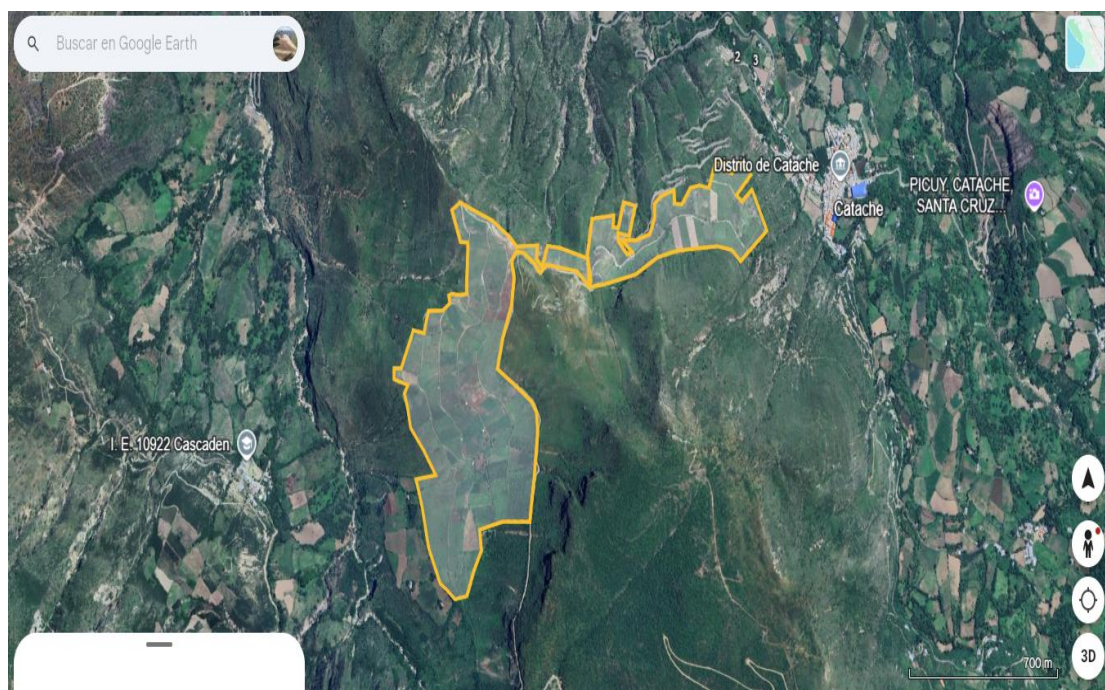
Mapa de ubicación del distrito de Catache y ubicación del Proyecto



Nota. Elaboración propia Arc Gis 10.8

Figura 3

Micro localización de la zona del Proyecto



Nota: Elaboración propia en Google Earth.

3.2.2. Vías de acceso

Las rutas terrestres y tramos se indican en la siguiente tabla 2.

Tabla 2

Vías de acceso al Proyecto

Tramo	Longitud (Km)-(m)	Tiempo (min)	Tipo de vía	Estado
Chiclayo – Pátapo	26	39	Asfaltada	Bueno
Pátapo – Chongoyape	36	45	Asfaltada	Bueno
Chongoyape – Cumbil	19	26	Asfaltada	Bueno
Cumbil – Catache	33	58	Asfaltada	Bueno
Catache - Proyecto (Captación)	8.3 - 506.9	25 – 20	Asfaltada-camino de herradura	Regular - accesible

Nota: Se detalla los tramos que van desde la ciudad de Chiclayo hasta el sitio donde se encuentra el Proyecto(captación).

3.2.3. Cultivos

El área agrícola es de 49.9ha la cual solo 15.7 hectáreas están siendo aprovechadas bajo riego. En la zona de investigación los cultivos predominantes son: Yuca, maíz, zarandaja, palta y maracuyá ya que tienen una mayor área sembrada.

Tabla 3

Distribución de cultivos

Cultivo	Tipo	Área (ha)	Área %
Yuca	Permanente	6.2	39%
Maíz	Temporal	3.5	22%
Zarandaja	Semestral	3.0	19%
Palta	Permanente	1.5	10%
Maracuyá	Permanente	1.5	10%
Área total		15.7	100%

Nota. Se describe los cultivos instalados en la zona de afluencia del proyecto, junto con las áreas sembradas correspondientes.

3.3. Población y muestra

Según (Autoridad Nacional del Agua, 2024) reconoce al Comité de Usuarios de Agua del Canal Chontaloma, del distrito de Catache, de la provincia de Santa Cruz, departamento de Cajamarca, constituido por 112 usuarios, solo 80 son activos potenciales y tiene 100 ha para desarrollo agrícola estando solo 49.9 ha distribuidas para área de cultivo de las cuales solo 15.7 ha están bajo riego. Implementar las disposiciones que emita la Autoridad Nacional del Agua en el marco de la Ley N° 31801, Ley que regula las organizaciones de usuarios de agua para el fortalecimiento de su participación en la Gestión Multisectorial de los Recursos Hídricos y el Reglamento aprobado con Decreto Supremo N° 007-2024-MIDAGRI, en el ámbito de la sub cuenca San Lorenzo – Catache.

Cuando la selección de una muestra poblacional se realiza de manera aleatoria, es decir, siguiendo el principio de aleatorización (conocido también como selección al azar), se discute de muestreo probabilístico. El muestreo probabilístico suele ser más complejo, solicita más tiempo y usualmente tiene un costo mayor que el muestreo no probabilístico. Considerando que la muestra estará conformada por las áreas bajo riego y los cultivos predominantes (yuca, maíz y zarandaja) de los usuarios en actividad que forman parte de la asociación (Canada.ca, 2021).

3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Para el desarrollo del proyecto de tesis, se tomaron en cuenta dos técnicas:

La observación y trabajo en campo, la primera nos conlleva a la recolección de datos para registrarlos en información para la investigación y el segundo nos permite actuar directamente con el objeto y el lugar de estudio.

Se trabajo teniendo en consideración lo siguiente:

Observación directa: se realizó visitas al campo para observar y registrar la distribución fluvial, las técnicas de investigación existentes, las prácticas agrícolas y cualquier otro aspecto relevante para la gestión del agua.

Encuesta: Se formuló encuesta estructurada o semiestructurada con agricultores, líderes comunitarios, autoridades locales y expertos en gestión del agua. Esto ayudarán a obtener información sobre las prácticas actuales, desafíos y posibles soluciones.

Cuestionarios: Diseñar y distribuir cuestionarios a los agricultores y miembros de la Asociación Chontaloma. Los cuestionarios abordarán temas como el uso del agua, la eficiencia de riego, las percepciones sobre la gestión del agua y las barreras para la adopción de prácticas sostenibles.

Recopilación de datos históricos: Obtener datos históricos sobre el uso del agua, la producción agrícola, los patrones climáticos y otros factores relevantes. Estos datos pueden provenir de registros gubernamentales, informes de instituciones locales o registros de la asociación agraria.

Análisis de documentos: Revisar informes técnicos, estudios previos, políticas y regulaciones relacionadas con la gestión del agua en la subcuenca San Lorenzo.

Estos documentos proporcionarán información sobre el contexto, los desafíos existentes y las buenas prácticas recomendadas.

Se utilizará los siguientes equipos y materiales:

- Calculadora
- Laptop
- Cámara fotográfica
- Libreta de apuntes
- Correntómetro
- GPS
- Software's (Excel, Word, ArcGIS 10.8, Cropwat 8.0, Climwat 2.0, Google Earth)

3.5. Validez y confiabilidad del instrumento

El instrumento utilizado es una ficha de registro de datos; no fue necesario someterlo a cálculos previos.

3.6. Plan de recolección y procesamiento de datos

3.6.1 Plan de recolección de datos

Datos en campo

Se procedió a visitar la zona de estudio con el fin de realizar un reconocimiento de campo, observar las fuentes de abastecimiento de agua para la zona de estudio,

evaluar la situación actual de la infraestructura de riego, la eficiencia de conducción, los datos técnicos recopilados fueron vinculados geográficamente mediante un sistema GPS y también se recolecto muestras de agua de la fuente natural.

Datos meteorológicos

Se indagó información de parámetros climatológicos por medio de la estación meteorológica "Santa Cruz" que se encuentra cerca de la zona en estudio a fin de obtener datos sobre la temperatura, humedad relativa, velocidad de viento, radiación solar, precipitación, etc. Estos datos de la estación fueron obtenidos del Senamhi.

Datos en laboratorio

Con las muestras de agua extraídas en campo, se procedió mediante el uso de distintos instrumentos en el laboratorio y fórmulas, con la finalidad de obtener los resultados de la calidad del agua mediante los análisis microbiológicos y físico-químico de aguas de fuente natural que abastecerá la zona en estudio.

Datos en gabinete

En gabinete, por medio del GPS se elaborará un plano en base a las coordenadas, a fin de plasmar en dicho plano la fuente de agua, la infraestructura por donde se distribuye el recurso hídrico que beneficia y el área de los predios pertenecientes a los usuarios de la Asociación Chontaloma.

También procedimos en colocar las coordenadas en el software Arc Gis 10.8 y así nos ubicamos exactamente en el lugar donde se desarrolló el proyecto.

3.6.2 Procesamiento de datos

Se realizó mediante los resultados obtenidos en campo, laboratorio y gabinete. Para que sean procesados mediante fórmulas con el fin de calcular los caudales para la distribución del agua, la Evapotranspiración de los cultivos, las necesidades hídricas de cada cultivo, y plan de gestión para el uso eficiente del recurso hídrico. Toda la información obtenida será presentada en tablas y figuras.

CAPITULO IV: RESULTADOS

En el presente trabajo que se elaboró sobre Gestión del agua de uso agrario en la Asociación Chontaloma a continuación, se muestran los principales resultados.

4.1. Suministro

4.1.1. Cálculo del caudal disponible

Encontramos muchos desperfectos en la captación y muchas partes del canal por lo cual empleamos los siguientes estudios.

Método del flotador

Este procedimiento es el más común para poder así calcular el caudal disponible de captación.

Tabla 4

Resultados del caudal en la Captación.

Época	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17		Fecha de registro	Caudal
	Este	Norte		
Máximas avenidas	717065	9257962	20/03/2023	Q = 150.7 L/s
Sequia	717065	9257962	15/07/2024	Q = 63 L/s

Nota: El Caudal que hubo en el año 2023 del ciclón Yaku fue muy favorable en comparación con el siguiente año 2024.

4.1.2 Calidad del agua suministrada (Físico-química y microbiológico).

En los siguientes análisis se evalúa la calidad del agua.

Físico-químico: La demostración de estas pruebas se enfoca específicamente analizar las propiedades como el pH, dureza, temperatura y metales pesados.

Microbiológico: Estas muestras se centran principalmente en dar resultados si hay presencia de microorganismos como bacterias y virus.

A continuación todas las muestras recolectadas de manera limpia y aséptica en envases de plástico con capacidad de 500 ml ,transportadas al Laboratorio de Microbiología FCCBB con la correspondiente cadena de frío y transferida en el Laboratorio de Microbiología, a un recipiente de vidrio esterilizado, con tapa de seguridad externa, con capacidad para 500 ml, donde se les asignó el debido código de ingreso y recepción y se procedió al pretratamiento y acondicionamiento de las 05 muestras de agua para los análisis Microbiológicos y análisis Físico-químico correspondientes.

Tabla 5

Resultados de prueba Microbiológica de agua

Muestras	Bacterias Coliformes Totales	Bacterias Coliformes Termotolerantes	Bacterias Heterotróficas	Vibron cholerae causante del Colera y Escherichia coli	Organismo de vida libre y Virus de riesgo sanitario
Captación del canal	06 NMP/100 ml LMP: < 50 NMP/100 ml A 35°C Aceptable	08 NMP/100 ml LMP: < 20 NMP/100 ml a 35°C Aceptable	LMP = < 200 NMP/100 ml Ausentes	Ausentes - Ausentes	Ausentes - Aceptable
Llave1 (La huaca)	08 NMP/100 ml LMP: < 50 NMP/100 ml a 35°C Aceptable	09 NMP/100 ml LMP: < 20 NMP/100 ml a 35°C Aceptable	LMP = < 200 NMP/100 ml Ausentes	Ausentes - Aceptable	Ausentes - Aceptable
Llave 2 (Las torres)	08 NMP/100 ml LMP: < 50 NMP/100 ml a 35°C Aceptable	10 NMP/100 ml LMP: < 20 NMP/100 ml a 35°C Aceptable	LMP = < 200 NMP/100 ml Ausentes	Ausentes - Aceptable	Ausentes - Aceptable
Llave 3 (Mamashive)	12 NMP/100 ml LMP: < 50 NMP/100 ml a 35°C Aceptable	10 NMP/100 ml LMP: < 20 NMP/100 ml a 35°C Aceptable	LMP = < 200 NMP/100 ml Ausentes	Ausentes - Aceptable	Ausentes - Aceptable

Cultivo de yuca	16 NMP/100 ml LMP: < 50 NMP/100 ml a 35°C Aceptable	14 NMP/100 ml LMP: < 20 NMP/100 ml a 35°C Aceptable	LMP = < 200 NMP/100 ml Ausentes	Ausentes - Aceptable	Ausentes - Aceptable
--------------------	---	---	---------------------------------------	-------------------------	-------------------------

Nota: LMP= Límite Máximo Permitido, los resultados de los análisis cumplen con los parámetros microbiológicos correspondientes para agua de categoría 3 – Riego de vegetales y bebida de animales Subcategoría D1 quiere decir que el agua es apta para fines de uso agrícola.

Tabla 6

Resultados de prueba (físico-químico) de agua

Muestra	Captación del canal	Llave 1 (La huaca)	Llave 2 (Las torres)	Llave 3 (Mamashive)	Cultivo de yuca
Medida del Ph a T° 24.5	7.1 (Rango de Neutralidad)	7.1 (Rango de Neutralidad)	7.1 (Rango de Neutralidad)	7.0 (Rango de Neutralidad)	7.2 (Rango de Neutralidad)
Olor	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Sabor	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Color	10 esc. Pt/Co	10 esc. Pt/Co	10 esc. Pt/Co	10 esc. Pt/Co	12 esc. Pt/Co
Turbiedad	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Conductividad Eléctrica a T° 24.5	28.00 US/cm	28.00 US/cm	28.00 US/cm	28.00 US/cm	32.00 US/cm
Alcalinidad "Am" HcO ₃	20.00 mg/l	20.00 mg/l	20.00 mg/l	86.00 mg/l	94.00 mg/l
Dureza Total	94.00	92.00	90.00	84.00	86.00
Cloruros	18.00	18.00	16.00	14.00	15.00
Cobre – Manganeso	0.02; 0.10	0.02; 0.10	0.02; 0.10	0.01; 0.10	0.01; 0.10
Amoniaco	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hierro	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Sólidos Totales Disueltos	48.00 mg/L	46.00 mg/L	48.00 mg/L	44.00 mg/L	44.00 mg/L
Sulfatos	8.00	8.00	8.00	9.00	9.00

Aluminio	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Plomo	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mercurio	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Arsénico	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cadmio	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable

Nota: Los análisis arrojaron ausencia de metales, además cumple con los parámetros físico-químico para desarrollar actividades de regadío de vegetales para el consumo humano.

4.2. Distribución

4.2.1. Eficiencia del sistema de riego (cantidad de agua perdida debido a la evaporación, fugas y lixiviación).

Para esta investigación tomamos como referencia todos los obstáculos naturales que generan las pérdidas del agua debido a esto disminuye el caudal del canal.

En la siguiente tabla 7 podemos apreciar cuanto de agua se desperdicia en tiempo de estiaje que comprende junio-diciembre.

Tabla 7

Pérdidas de agua en tiempo de estiaje

Caudal Captación	Caudal entregado $Q = V/T$	Pérdidas $Q_{cap.} - Q_{ent.} = P$
Q = 63 L/s	Toma 1 (La huaca)	
	Q = 20L/2.2s	Q = 53.9 L/s
	Q = 9.09 L/s	
	Toma 2 (Las torres)	
	Q = 20L/2.3s	Q = 54.4 L/s
	Q = 8.6 L/s	
	Toma 3 (Mamashive)	
	Q = 20L/2.9s	Q = 56.2 L/s
	Q = 6.8 L/s	

Nota: Podemos apreciar que el caudal tiene una severe pérdida por las diferentes fuerzas naturales.

Tabla 8*Pérdida del agua en tiempo de máximas avenidas*

Caudal Captación	Caudal entregado $Q = V/T$	Pérdidas $Q_{cap.} - Q_{ent.}$
Q = 150.7 L/s	Toma 1 (La huaca) Q = 20L/1.4s Q = 14.28 L/s	Q = 136.42 l/s
	Toma 2 (Las torres) Q = 20L/1.52s Q = 13.15 L/s	Q = 137.55 l/s
	Toma 3 (Mamashive) Q = 20L/1.98s Q = 10.10 L/s	Q = 140.6 l/s

Nota: Hay excesivas pérdidas debido a las precipitaciones pluviales muy intensas y por ello obstaculizan el recorrido del agua.

Lo que empleamos en los dos cuadros fueron métodos científicos para poder hallar el caudal perdido.

4.2.2. Uniformidad del riego (distribución y aplicación del agua de riego).

La uniformidad de riego es un elemento terminante en la aplicación y distribución equilibrando el uso del agua en los predios cultivados por los pobladores de la asociación así obtendríamos resultados satisfactorios, evitando déficits o excesos de humedad.

En la siguiente tabla 9 calculamos los meses de menor caudal debido a muchos factores que lo hacen disminuir.

Tabla 9*Resultado de uniformidad de riego en estiaje*

Distribución de riego y aplicación del agua			
Frecuencia de días	20	Regantes	80
Caudal de la fuente(l/s)	9.09	Horas de agua durante el día(hr)	24
		Caudal de captación(l/s)	63
Dotación interrumpida			
Días por frecuencia	1		
Tipo de distribución	tubería y acequia		
Tiempo de riego(hr)	6		
Tiempo de turno(hr)	6		
Eficiencia			
Captación	0.48		
Conducción	0.07		
Distribución	0.06		
Aplicación	0.04		
Sistema	0.00		
Llegada a parcela	0.07		
Caudal del regante l/s	7		

Nota: La eficiencia de aplicación y distribución de riego resultó en un 11.11%.

En la siguiente tabla 10 calculamos sus pros y contras debido que estos meses el caudal es muy bueno, pero por motivo de las fuerzas naturales el canal no tiene un buen mantenimiento.

Tabla 10*Resultado de uniformidad de riego máximas avenidas*

Distribución de riego y aplicación del agua			
Frecuencia de días	20	Regantes	80
Caudal de la fuente(l/s)	14.28	Horas de agua durante el día(hr)	24
		Caudal de captación(l/s)	150.7
Dotación interrumpida			
Días por frecuencia	1		
Tipo de distribución	tubería y acequia		
Tiempo de riego(hr)	6		
Tiempo de turno(hr)	6		
Eficiencia			
Captación	0.77		
Conducción	0.12		
Distribución	0.1		
Aplicación	0.08		
Sistema	0.00		
Llegada a parcela	0.13		
Caudal del regante(l/s)	13		

Nota: La eficiencia de aplicación y distribución es muy favorable por la estación del año.

4.3 Uso eficiente

4.3.1. Productividad del agua (cantidad de producción agrícola obtenida por metro cúbico de agua utilizada).

La productividad hídrica hace referencia a la cantidad de producción agrícola o la producción obtenida de los cultivos por cada unidad de agua utilizada en el proceso fecundado. Es una acción relevante en la gestión eficiente de los recursos hídricos en la agricultura y puede manifestarse de diferentes formas, dependiendo de la región y de las unidades de medida que se empleen (Moreno, 2025).

La productividad del agua se refiere a la eficiencia con la que se usa en la agricultura para producir alimentos.

Los cultivos que con más frecuencia siembran los pobladores son yuca, maíz y zarandaja.

A continuación, calculamos la producción agrícola por métrico cubico de agua utilizada.

Yuca: Un aproximado de 2925 kg por predio, tiempo de riego la planta requiere cada 18 o 22 días por 10 meses hasta su cosecha que sería solo una campaña por año.

$$2925\text{kg} / 1.53\text{m}^3 = 1.91\text{kg/m}^3$$

Maíz: Se cosecha a los 4 meses su tiempo de riego está en un intervalo de cada 6 o 9 días, pueden sembrar hasta dos campañas por año.

$$2000\text{kg} / 1.53\text{m}^3 = 1.3\text{kg/m}^3$$

Zarandaja: Se cosecha un aproximado de 3000kg debido a que puedes cosechar hasta dos veces en la misma campaña, su tiempo de riego es de 15 a 20 días antes de que la planta alcance su tiempo de marchitez.

$$3000\text{kg} / 1.53\text{m}^3 = 1.96\text{kg/m}^3$$

4.3.2. Coeficiente de cultivo (cantidad de agua necesaria para una unidad de producción agrícola).

El modelo de Penman-Monteith, propuesto por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), suele utilizarse para calcular el consumo de agua o evapotranspiración que tiene lugar en un área cultivada, fundamentándose en datos meteorológicos como la temperatura, la velocidad del viento, la radiación solar y la humedad relativa. La escasez de indagación íntegra sobre cómo estas dañan al cultivo, durante su desarrollo fenológico y el comportamiento de este, hace que el modelo se utilice para calcular la evapotranspiración de referencia (ET_o). Esta es la evapotranspiración que ocurre en un cultivo teórico, cuyas facciones son conocidos, que hace referencia a una plantación de pasto con altitud similar, bien irrigado y en condiciones geniales de crecimiento. Este proceso nos permite calcular un aproximado del agua que necesita un cultivo para poder crecer adecuadamente de acuerdo a sus hábitos (Comisión Nacional de Riego , 2024).

Meteorología y clima

Estación Meteorológica

Los registros de las estaciones del SENAMHI son la fuente de datos esenciales para definir el clima y la meteorología del área estudiada.

En la siguiente tabla se muestra las características más primordiales de la estación que se ha tomado en cuenta para el estudio de la personalización meteorológica y climatológica. Para la estación detallada, se especifica el nombre, tipo, altitud, localización política y geográfica, así como los parámetros y el período de registro, en ese sentido el IGP desde el año 2020 ha implementado la estación meteorológica automática (EMA), la cual registra los datos cada minuto como el centro de las observaciones para las prácticas de física atmosférica (MInisterio del Ambiente, 2021)

Tabla 11

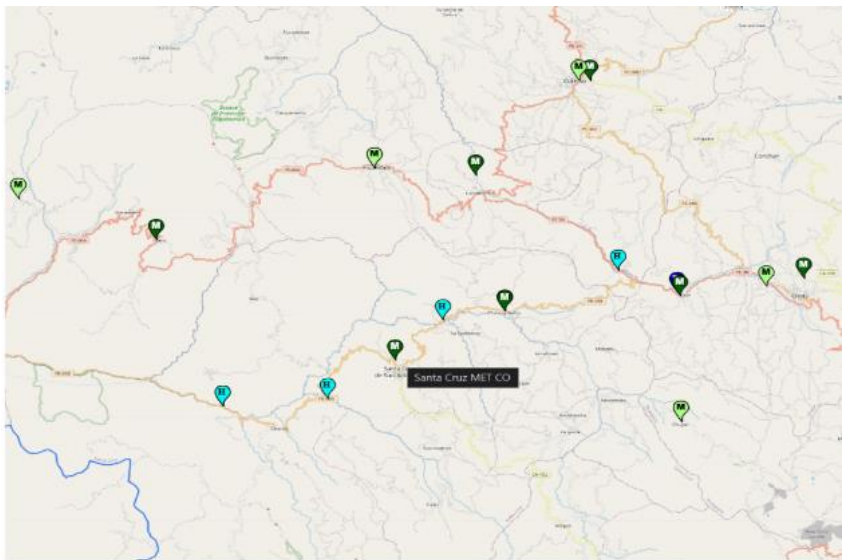
Estación meteorológica cercana al área del Proyecto

Estación	Tipo	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17		Altitud (m.s.n.m.)	Departamento/ Provincia/ Distrito	Parámetros	Periodo de registro
		Este	Norte				
Santa Cruz	Climatológica Ordinaria	771371	9261742	2002	Cajamarca/ Santa Cruz/ Santa Cruz	Precipitación Total Mensual (mm)	2018 - 2024
						Temperatura Media Mensual (°C)	2018 - 2024
						Humedad Relativa	2018 - 2024

Nota. Elaboración propia. Extraído del SENAMHI

Figura 4

Ubicación de la Estación Meteorológica del Proyecto



Nota. Extraído del SENAMHI

Temperatura

Temperatura mínima mensual

Para la información de la temperatura se utilizó datos anuales a nivel regional de la estación meteorológica Santa Cruz, la misma que se presenta en la siguiente tabla, del cual se puede apreciar que el menor valor promedio de temperatura mínima se da entre los meses de julio y agosto alcanzando un valor de 10.8 °C.

Tabla 12

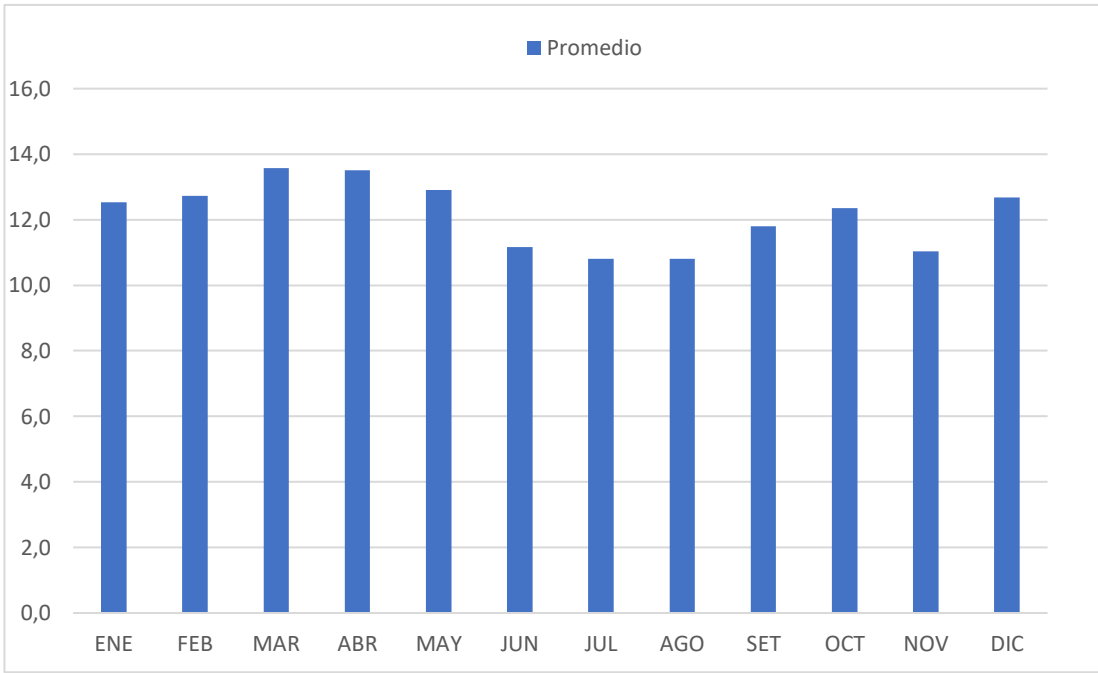
Temperatura mínima mensual (°C) - Estación Santa Cruz (Periodo 2018-2024).

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM.
2018	12.2	12.2	13.4	12.6	12.8	10.4	10.7	11.2	10.9	10.8	12.5	10.7	11.7
2019	13.3	14.6	14.6	13.8	12.6	11.3	10.7	10.4	12.0	13.1	11.6	13.1	12.6
2020	12.5	10.9	15.0	S/D	S/D	S/D	11.8	10.0	12.0	12.0	10.2	13.1	11.9
2021	12.6	10.1	12.7	13.4	12.6	11.5	10.1	11.1	12.3	13.3	11.3	11.8	11.9
2022	10.9	13.2	13.0	12.9	12.2	10.6	10.4	10.2	11.0	10.6	9.9	11.4	11.4
2023	12.3	14.0	12.7	13.7	13.5	11.8	10.8	11.4	12.5	13.7	12.3	14.9	12.8
2024	13.9	14.1	13.6	14.7	13.7	11.4	11.1	11.3	11.9	13.0	9.4	13.8	12.7
Promedio	12.5	12.7	13.6	13.5	12.9	11.2	10.8	10.8	11.8	12.4	11.0	12.7	12.1

Nota. Elaboración propia.

En la siguiente figura 5 se representa la distribución del promedio de la temperatura mínima mensual en el periodo 2018-2024.

Figura 5
Temperatura Mínima Mensual - Estación Santa Cruz (Periodo 2018-2024)



Temperatura máxima mensual

Para la información de la temperatura se utilizó datos anuales a nivel regional de la estación meteorológica Santa Cruz, la misma que se presenta en la siguiente tabla, del cual se puede apreciar que el mayor valor promedio de temperatura máxima se da en el mes de setiembre alcanzando un valor de 25.1 °C.

Tabla 13

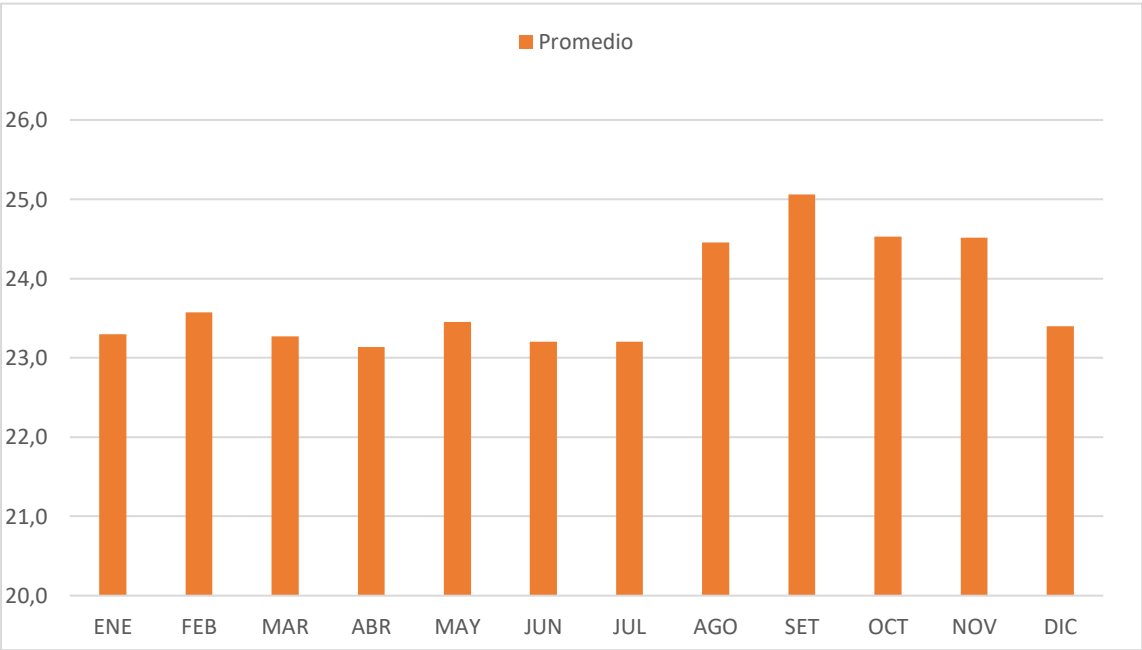
Temperatura máxima mensual (°C) - Estación Santa Cruz (Periodo 2018-2024)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM.
2018	23.1	23.1	22.7	22.3	22.6	22.4	22.9	23.8	25.4	24.8	24.0	22.9	23.3
2019	24.0	23.8	22.9	23.3	23.6	23.8	23.4	24.2	24.9	23.5	23.2	23.5	23.7
2020	23.1	24.2	23.7	S/D	S/D	S/D	20.8	24.3	24.6	25.2	25.1	22.6	23.7
2021	22.3	23.6	22.4	23.2	22.9	22.8	22.9	23.8	23.7	23.7	24.5	23.8	23.3
2022	23.5	22.8	22.9	22.6	22.8	22.6	23.7	24.3	24.5	24.7	24.9	23.7	23.6
2023	23.0	23.3	22.7	22.3	23.9	23.5	24.7	25.1	25.8	24.7	24.7	23.7	24.0
2024	24.1	24.2	25.6	25.1	24.9	24.1	24.0	25.7	26.5	25.1	25.2	23.6	24.8
Promedio	23.3	23.6	23.3	23.1	23.5	23.2	23.2	24.5	25.1	24.5	24.5	23.4	23.8

En la siguiente figura 6 se representa la distribución del promedio de la temperatura máxima mensual en el periodo 2018-2024.

Figura 6

Temperatura Máxima Mensual - Estación Santa Cruz (Periodo 2018-2024)



Nota: Elaboración propia

Precipitación Promedio

Precipitación Anual

Se calcula considerando la sumatoria de las precipitaciones promedio mensuales durante el año, a partir del cual se ha calculado la precipitación anual para el área del proyecto.

Precipitación media mensual

La precipitación mensual, que define el área de estudio, se ha calculado a partir de los datos obtenidos en la estación del SENAMHI Santa Cruz. Esta estación está localizada cerca del área de estudio y tiene el registro histórico más extenso.

Tabla 14
Precipitación total mensual (mm) - Estación Santa Cruz (Periodo 2018-2024).

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2018	95.7	27.6	52.2	168.7	111.3	15.1	5.7	0.2	10.5	37.0	110.3	33.4	667.7
2019	29.0	143.1	151.5	70.0	55.3	6.3	24.2	0.0	16.8	83.6	60.9	120.3	761.0
2020	4.1	32.3	31.7	S/D	S/D	S/D	0.0	20.8	53.9	40.4	43.5	130.3	357.0
2021	68.0	39.3	239.8	170.3	84.4	65.0	4.9	78.3	44.6	119.2	19.5	64.4	997.7
2022	59.1	151.3	208.7	59.6	101.3	32.5	20.8	21.1	51.8	46.0	4.1	67.9	824.2
2023	84.1	82.4	170.5	155.5	35.3	4.4	5.4	3.9	27.5	141.9	69.5	121.7	902.1
2024	92.2	94.8	18.4	83.1	69.7	48.0	0.3	3.0	29.0	31.9	1.6	100.7	572.7
Promedio	61.7	81.5	124.7	117.9	76.2	28.6	8.8	18.2	33.4	71.4	44.2	91.2	726.1
Máximo	95.7	151.3	239.8	170.3	111.3	65	24.2	78.3	53.9	141.9	110.3	130.3	997.7
Mínimo	4.1	27.6	18.4	59.6	35.3	4.4	0	0	10.5	31.9	1.6	33.4	357.0

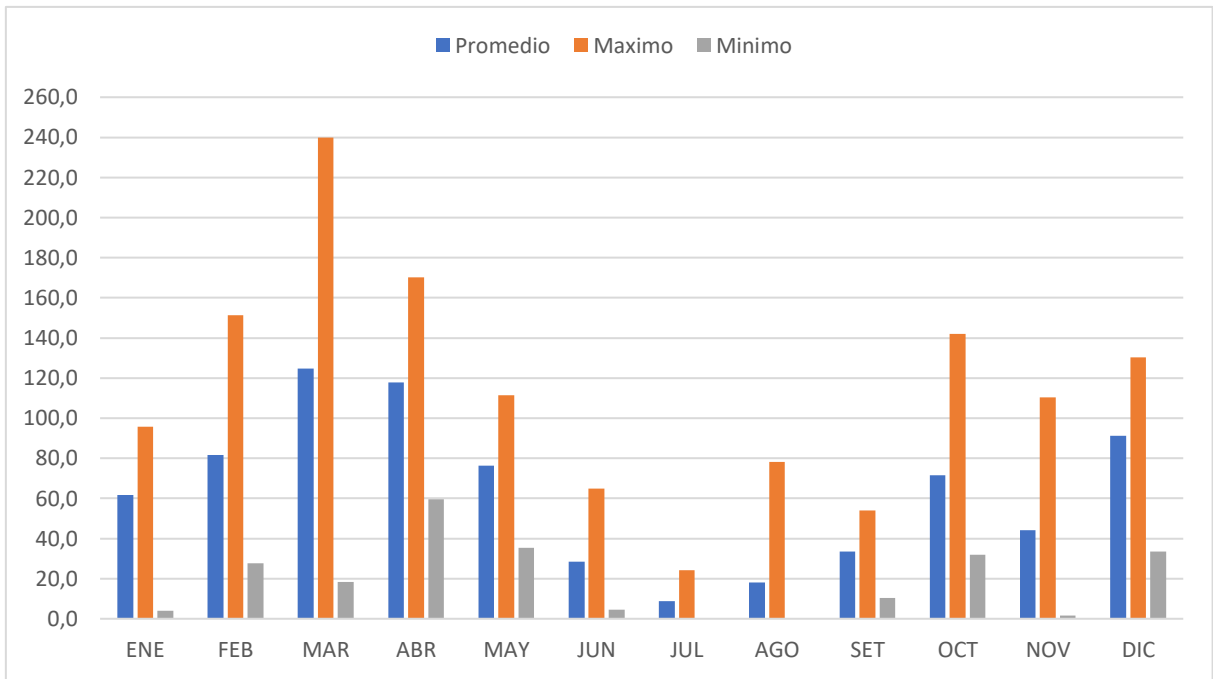
Nota. Elaboración propia. Fuente SENAMHI.

Para la información de la precipitación se utilizó datos anuales a nivel regional de la estación meteorológica Santa Cruz, la misma que se presenta en la tabla anterior, del cual se puede apreciar que el mes de marzo es el que tiene el promedio más alto de

precipitación total anual, con 124.7 mm; mientras que julio tiene el promedio más bajo, con 8.8 mm.

Figura 7

Precipitación total mensual (mm) - Estación Santa Cruz (Periodo 2018-2024).



Nota. Elaboración propia

Humedad relativa

Es el índice que con mayor precisión muestra la sensación de humedad. El cual puede originarse a partir de la evaporación que ocurre en los espejos de agua o en suelos húmedos, es decir corresponde a la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua presente en el aire y la cantidad máxima que este podría contener a una temperatura y presión determinada. Se expresa como un porcentaje de la máxima cantidad de vapor de saturación que el aire puede acumular a una temperatura específica, en la tabla 15 la humedad relativa proviene de la estación santa cruz (Ministerio del Ambiente, 2024).

Tabla 15

Humedad relativa (%) - Estación Santa Cruz (Periodo 2018-2024)

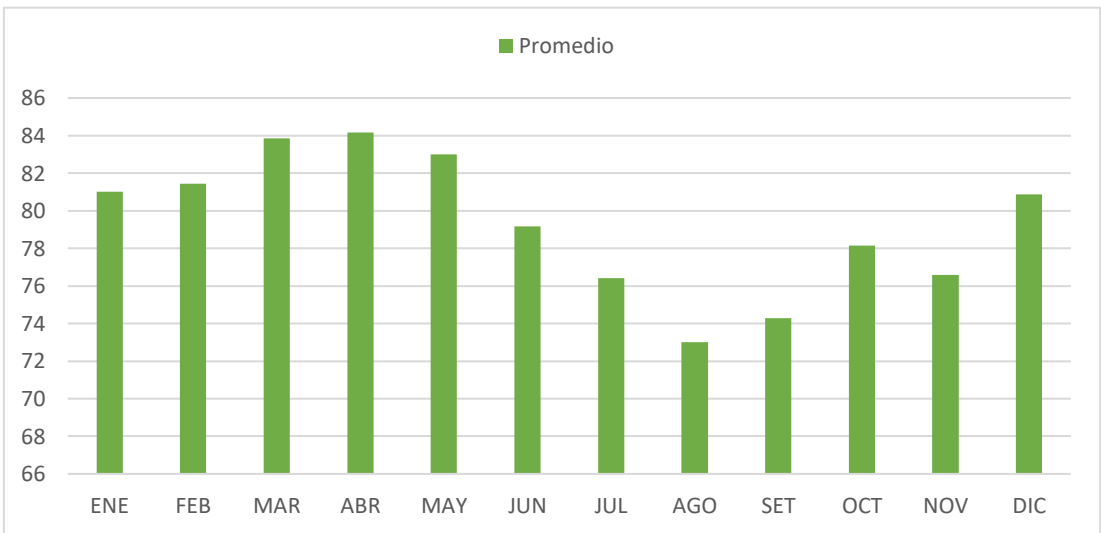
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM.
2018	81	82	81	83	86	78	75	71	73	72	79	77	78
2019	79	83	85	85	82	77	76	69	71	79	79	81	79
2020	79	78	83	S/D	S/D	S/D	74	73	75	74	69	83	76
2021	83	80	85	84	82	82	77	77	76	82	76	79	80
2022	81	84	86	84	83	79	77	75	76	75	74	79	79
2023	82	81	86	87	84	79	75	74	74	82	81	82	81
2024	82	82	81	82	81	80	81	72	75	83	78	85	80
Promedio	81	81	84	84	83	79	76	73	74	78	77	81	79

Nota. Elaboración propia. Fuente SENAMHI

La información sobre la humedad relativa media mensual se obtuvo de los datos del SENAMHI y se presenta en la tabla anterior. Podemos observar que el mes con mayor promedio es marzo, con un 84%, mientras que el de menor promedio es agosto, con un 73%.

En la siguiente figura 8 se representa la distribución del promedio de la temperatura máxima mensual en el periodo 2018-2024.

Figura 8 Humedad relativa (%) – Área del Proyecto (Periodo 2018-2024)



Nota: Elaboración propia

Evapotranspiración de referencia (Eto)

En la siguiente tabla 16 tomamos datos de la estación meteorológica Santa Cruz y calculamos la Eto en el software CROPWAT 8.0.

Tabla 16

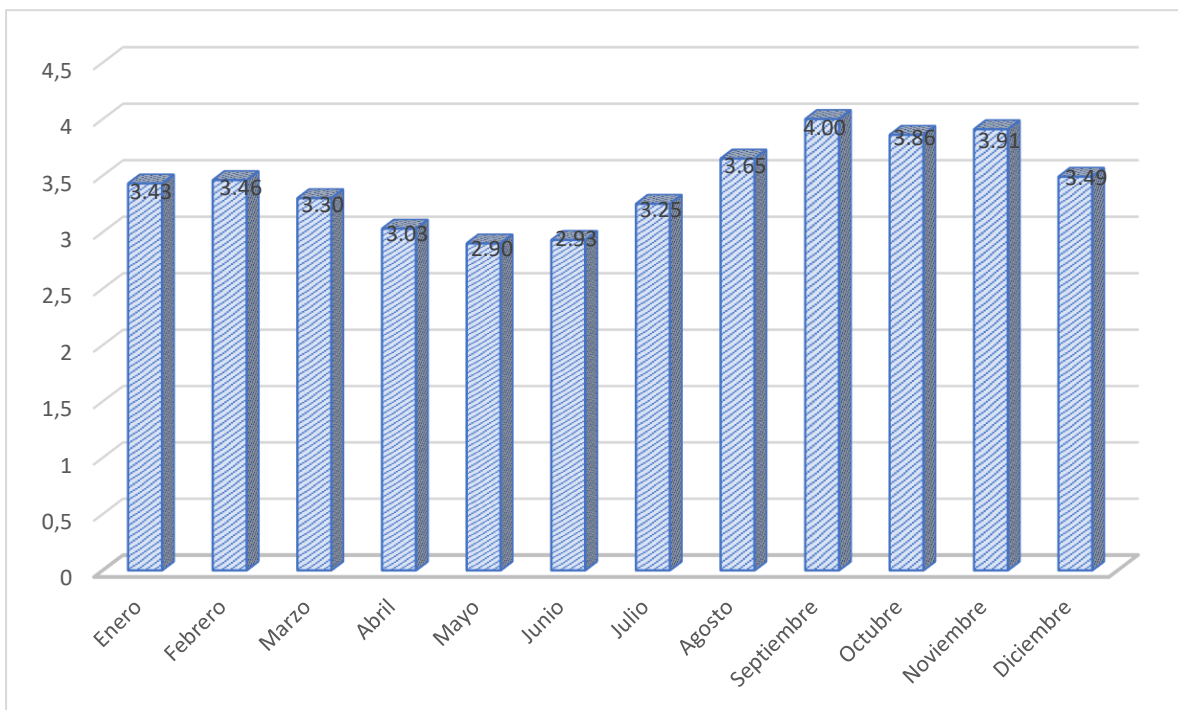
Evapotranspiración de referencia mensual.

Estación	Meses												
	Unidad	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Santa Cruz	mm/día	3.43	3.46	3.30	3.03	2.90	2.93	3.25	3.65	4.00	3.86	3.91	3.49
	mm/mes	106.3	96.88	102.3	90.9	89.9	87.9	100.8	113.2	120.0	119.7	117.3	108.2

Nota. Podemos apreciar que desde julio a enero son los meses con menor humedad debido a la ETo.

Figura 9

Evapotranspiración de referencia (ETo) - Estación Santa Cruz



Nota. Elaboración propia

Coeficiente de cultivo (Kc)

Los Kc de los cultivos en el bloque de riego de la Asociación Chontaloma, se adquirieron de la FAO, basándose en el ciclo de siembra hasta la cosecha y el periodo de desarrollo específico de cada cultivo. A continuación, se determinó el Kc mensual.

Tabla 17

Kc del cultivo de yuca

Cultivo	Área (ha)	Coeficiente de cultivo (Kc)											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Yuca	6.2		0.30	0.30	0.70	0.70	0.70	1.10	1.10	0.80	0.80	0.50	

Nota. Se caracteriza el kc de la yuca, durante sus meses de desarrollo. Obtenido de la FAO.

Tabla 18

Kc del cultivo de maíz

Cultivo	Área (ha)	Coeficiente de cultivo (Kc)											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct	Nov	Dic
Maíz	3.5	0.80	1.20	0.90									0.40

Nota. Se caracteriza el kc del maíz, durante sus meses de desarrollo. Obtenido de la FAO.

Tabla 19

Kc del cultivo de zarandaja

Cultivo	Área (ha)	Coeficiente de cultivo (Kc)											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct	Nov	Dic
Zarandaja	3.0					0.50	0.78	0.78	0.90				

Nota. Se caracteriza el kc de la zarandaja, durante sus meses de desarrollo. Obtenido de la FAO.

Tabla 20*Kc del cultivo de palta*

Cultivo	Área (ha)	Coeficiente de cultivo (Kc)											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct	Nov	Dic
Palta	1.5	0.60	0.73	0.73	0.73	0.73	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.75

Nota. Se *caracteriza* el kc de la palta, *durante sus* meses de desarrollo. *Obtenido* de la FAO.

Tabla 21*Kc del cultivo de maracuyá*

Cultivo	Área (ha)	Coeficiente de cultivo (Kc)											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Sep	Oct	Nov	Dic
Maracuyá	1.5			0.30	0.65	0.65	0.65	1.0	1.0	0.88	0.88	0.75	

Nota. Se *caracteriza* el kc del maracuyá, *durante sus* meses de desarrollo. *Obtenido* de la FAO.

Demanda de agua

Se han considerado los cultivos que requieren mayor demanda de agua en la zona, siendo la yuca, el maíz y la zarandaja.

Tabla 22

Demanda hídrica del cultivo de yuca

PARAMETRO	UNIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1. Evapotransp. Potencial "ET _o "	(mm/día)	3.43	3.46	3.30	3.03	2.90	2.93	3.25	3.65	4.00	3.86	3.91	3.49
2. "K _c " ponderado		0.00	0.30	0.30	0.70	0.70	0.70	1.10	1.10	0.80	0.80	0.50	0.00
3. Evapot. de cultivo o Uso Consultivo "ET _c " (1*2)	(mm/día)	0.00	1.04	0.99	2.12	2.03	2.05	3.58	4.02	3.20	3.09	1.96	0.00
4. Precipitación Efectiva "P _e "	(mm/día)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. Déficit de Humedad "DH" o Nec netas "N _n " (3-4)	(mm/día)	0.00	1.04	0.99	2.12	2.03	2.05	3.58	4.02	3.20	3.09	1.96	0.00
6. Eficiencia de riego "E _r "	(%)	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
7. N° días del mes	(días)	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
8. Requerim. Agua Riego "RAC" o Nec totales "N _t " (5/6)	(mm/día)	0.00	7.41	7.07	15.15	14.50	14.65	25.54	28.68	22.86	22.06	13.96	0.00
	(m ³ /ha/día)	0.00	74.14	70.71	151.50	145.00	146.50	255.36	286.79	228.57	220.57	139.64	0.00
9. Volumen demandado promedio mensual "V _{dpm} "	(m ³ /ha/mes)	0.00	2,076.00	2,192.14	4,545.00	4,495.00	4,395.00	7,916.07	8,890.36	6,857.14	6,837.71	4,189.29	0.00
10. Área de Riego "A _r "	Ha	0.00	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	0.00
11. Volumen demandado total mensual "V _{d_{tm}} " (9*10)	m ³ /mes	0.00	12,871.20	13,591.29	28,179.00	27,869.00	27,249.00	49,079.64	55,120.21	42,514.29	42,393.83	25,973.57	0.00

Nota. Se describe el volumen demandado total anual de agua requerido para el cultivo es de 52,393.71 m³/ha/año, siendo el mes de agosto que mayor demanda tiene con un volumen de 8,890.36 m³/ha/mes, debido a su RAC es mayor a comparación de los demás meses.

Tabla 23

Oferta hídrica del cultivo de yuca

DESCRIPCION	UNID	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1. Caudal promedio de entrega "Q"	L/s	0.00	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30	0.00
	m³/hr	0.00	29.88	29.88	29.88	29.88	29.88	29.88	29.88	29.88	29.88	29.88	0.00
2. Tiempo de entrega por hectárea "Teph"	horas/ha	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
3. Dotación de riego	Días	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
4. Número de días al mes	Días	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
5. Numero de dotación al mes	N°	2.07	1.87	2.07	2.00	2.07	2.00	2.07	2.07	2.00	2.07	2.00	2.07
6. Volumen ofertado promedio mensual "Vopm"	m³/ha/mes	0.00	111.55	123.50	119.52	123.50	119.52	123.50	123.50	119.52	123.50	119.52	0.00
7. Area de riego, "Ar"	Ha	0.00	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	0.00
8. Volumen ofertado total mensual "Votm"	m³/mes	0.00	691.62	765.72	741.02	765.72	741.02	765.72	765.72	741.02	765.72	741.02	0.00

Nota. Se describe la oferta de hídrico total anual es de 1,207 m³/ha/anual, obtenido por la suma del volumen ofertado total mensual (Votm), donde se observa que la oferta no abastece la demanda del cultivo.

Tabla 24*Balance hídrico del cultivo de yuca*

PARAMETRO	UNIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
DEMANDA	(m3/ha/mes)	0.00	2,076.00	2,192.14	4,545.00	4,495.00	4,395.00	7,916.07	8,890.36	6,857.14	6,837.71	4,189.29	0.00
OFERTA	(m3/ha/mes)	-	111.55	123.50	119.52	765.72	119.52	123.50	123.50	119.52	765.72	119.52	-
BALANCE DE AGUA	(m3/ha/mes)	0.000	-1,964.448	-2,068.639	-4,425.480	-3,729.28	-4,275.480	-7,792.567	-8,766.853	-6,737.623	-6,071.99	-4,069.766	0.000

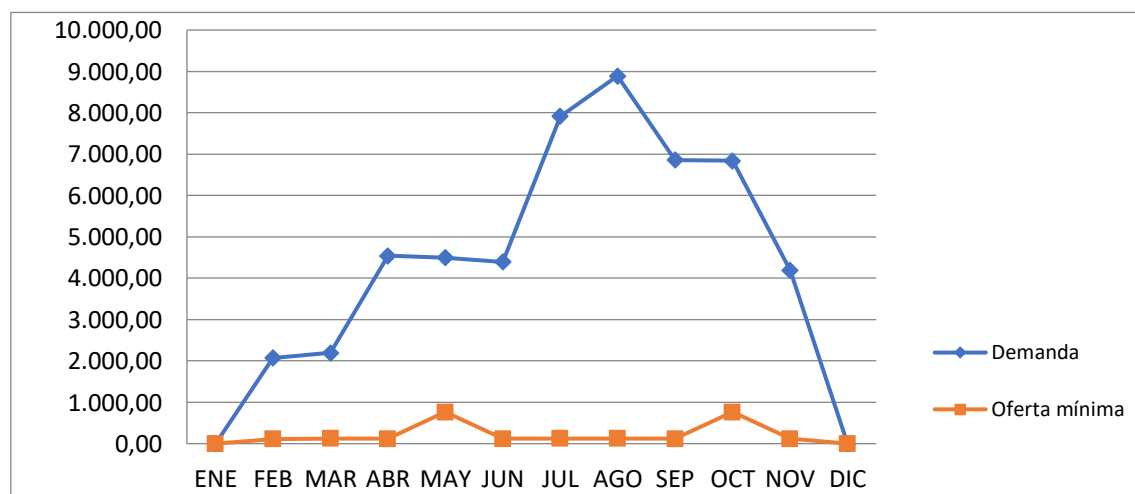
Figura 10*Balance hídrico del cultivo de yuca*

Tabla 25

Demanda hídrica del cultivo de maíz

PARAMETRO	UNIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1. Evapotransp. Potencial "ET _o "	(mm/día)	3.43	3.46	3.30	3.03	2.90	2.93	3.25	3.65	4.00	3.86	3.91	3.49
2. "K _c " ponderado		0.80	1.20	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
3. Evapot. de cultivo o Uso Consultivo "ET _c " (1*2)	(mm/día)	2.74	4.15	2.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40
4. Precipitación Efectiva "P _e "	(mm/día)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. Déficit de Humedad "DH" o Nec netas "N _n " (3-4)	(mm/día)	2.74	4.15	2.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40
6. Eficiencia de riego "E _r "	(%)	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
7. N° días del mes	(días)	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
8. Requerim. Agua Riego "RAC" o Nec totales "N _t " (5/6)	(mm/día)	19.60	29.66	21.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.97
	(m ³ /ha/día)	196.00	296.57	212.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.71
9. Volumen demandado promedio mensual "V _{dpm} "	(m ³ /ha/mes)	6,076.00	8,304.00	6,576.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,091.14
10. Area de Riego "A _r "	ha	3.50	3.50	3.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.50
11. Volumen demandado total mensual "V _{dtm} " (9*10)	m ³ /mes	21,266.00	29,064.00	23,017.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10,819.00

[Nota. Se describe el volumen demandado total anual de agua requerido para el cultivo es de 24,047.57 m³/ha/anual, siendo el mes de febrero que mayor demanda tiene con un volumen de 8,304.00 m³/ha/mes, debido a su RAC es mayor a comparación de los demás meses.

Tabla 26

Oferta hídrica del cultivo de maíz

DESCRIPCION	UNID	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1. Caudal promedio de entrega "Q"	L/s	8.30	8.30	8.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.30
	m ³ /hr	29.88	29.88	29.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.88
2. Tiempo de entrega por hectárea "Teph"	horas/ha	4.00	4.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00
3. Dotación de riego	Días	7.00	7.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00
4. Número de días al mes	Días	31.00	28.00	31.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.00
5. Numero de dotación al mes	N°	4.43	4.00	4.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.43
6. Volumen ofertado promedio mensual "Vopm"	m ³ /ha/mes	529.30	478.08	529.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	529.30
7. Área de riego, "Ar"	Ha	3.50	3.50	3.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.50
8. Volumen ofertado total mensual "Votm"	m ³ /mes	1852.56	1673.28	1852.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1852.56

Nota. Se describe la oferta de hídrico total anual es de 2,066 m³/ha/anual, obtenido por la suma del volumen ofertado total mensual (Votm), donde se observa que la oferta no abastece la demanda del cultivo.

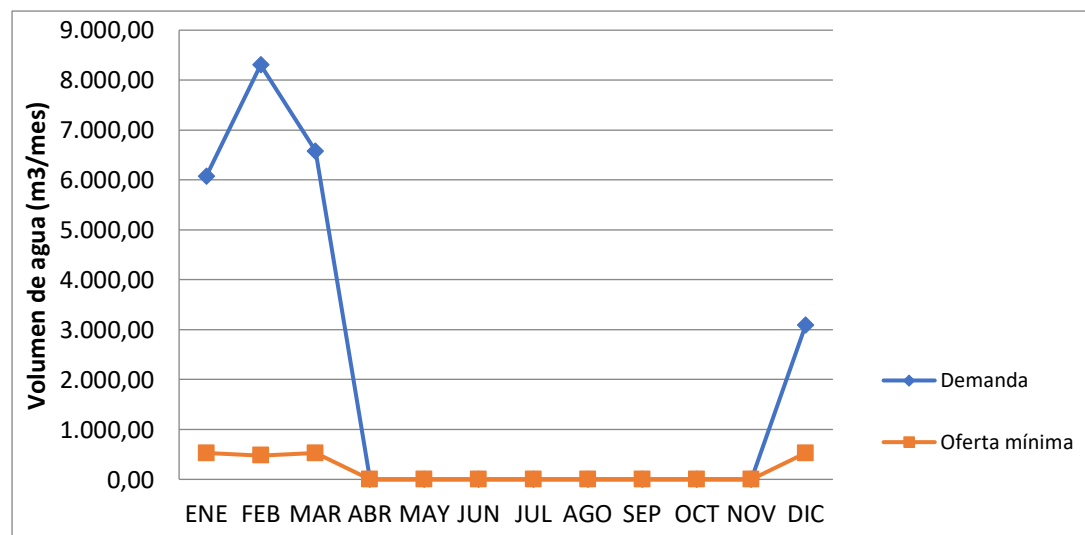
Tabla 27

Balance hídrico del cultivo de maíz

PARAMETRO	UNIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
DEMANDA	(m3/ha/mes)	6,076.00	8,304.00	6,576.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,091.14
OFERTA	(m3/ha/mes)	529.30	478.08	529.30	-	-	-	-	-	-	-	-	529.30
BALANCE DE AGUA	(m3/ha/mes)	-5,546.697	-7,825.920	-6,047.126	0.000	-	0.000	0.000	0.000	0.000	-	0.000	-2,561.840

Figura 11

Balance hídrico del cultivo de maíz



Nota: Se visualiza que en el mes de febrero incrementa la demanda

Tabla 28

Demanda hídrica del cultivo de zarandaja

PARAMETRO	UNIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1. Evapot. Potencial "ET _o "	(mm/día)	3.43	3.46	3.30	3.03	2.90	2.93	3.25	3.65	4.00	3.86	3.91	3.49
2. "K _c " ponderado		0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.78	0.78	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00
3. Evapot. de cultivo o Uso Consultivo "ET _c " (1*2)	(mm/día)	0.00	0.00	0.00	0.00	1.45	2.29	2.54	3.29	0.00	0.00	0.00	0.00
4. Precipitación Efectiva "P _e "	(mm/día)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. Déficit de Humedad "DH" o Nec netas "N _n " (3-4)	(mm/día)	0.00	0.00	0.00	0.00	1.45	2.29	2.54	3.29	0.00	0.00	0.00	0.00
6. Eficiencia de riego "E _r "	(%)	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
7. N° días del mes	(días)	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
8. Requerim. Agua Riego "RAC" o Nec totales "N _t " (5/6)	(mm/día)	0.00	0.00	0.00	0.00	10.36	16.32	18.11	23.46	0.00	0.00	0.00	0.00
	(m ³ /ha/día)	0.00	0.00	0.00	0.00	103.57	163.24	181.07	234.64	0.00	0.00	0.00	0.00
9. Volumen demandado promedio mensual "V _{dpm} "	(m ³ /ha/mes)	0.00	0.00	0.00	0.00	3,210.71	4,897.29	5,613.21	7,273.93	0.00	0.00	0.00	0.00
10. Área de Riego "A _r "	ha	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11. Volumen demandado total mensual "V _{dtn} " (9*10)	m ³ /mes	0.00	0.00	0.00	0.00	9,632.14	14,691.86	16,839.64	21,821.79	0.00	0.00	0.00	0.00

Nota. Se describe el volumen demandado total anual de agua requerido para el cultivo es de 20,995.14 m³/ha/año, siendo el mes de agosto que mayor demanda tiene con un volumen de 7,273.93 m³/ha/mes, debido a su RAC es mayor a comparación de los demás meses.

Tabla 29*Oferta hídrica del cultivo de zarandaja*

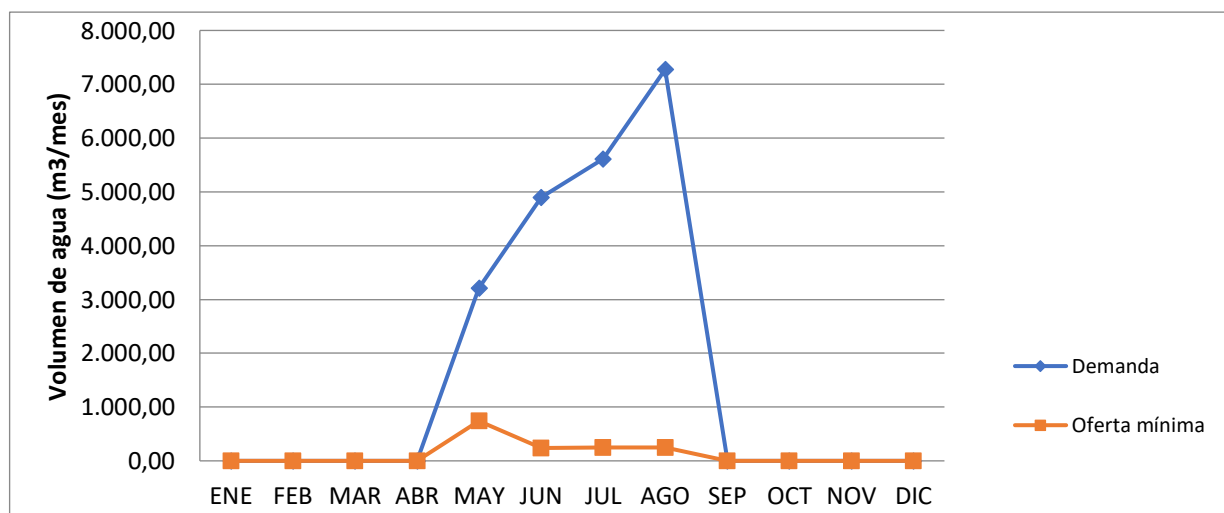
Descripción	Unid	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1. Caudal promedio de entrega "Q"	L/s	0.00	0.00	0.00	0.00	8.30	8.30	8.30	8.30	0.00	0.00	0.00	0.00
	m³/hr	0.00	0.00	0.00	0.00	29.88	29.88	29.88	29.88	0.00	0.00	0.00	0.00
2. Tiempo de entrega por hectárea "Teph"	horas/ha	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3. Dotación de riego	días	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
4. Número de días al mes	días	0.00	0.00	0.00	0.00	31.00	30.00	31.00	31.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. Numero de dotación al mes	N°	0.00	0.00	0.00	0.00	2.07	2.00	2.07	2.07	0.00	0.00	0.00	0.00
6. Volumen ofertado promedio mensual "Vopm"	m3/ha/mes	0.00	0.00	0.00	0.00	247.01	239.04	247.01	247.01	0.00	0.00	0.00	0.00
7. Área de riego, "Ar"	ha	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8. Volumen ofertado total mensual "Votm"	m³/mes	0.00	0.00	0.00	0.00	741.02	717.12	741.02	741.02	0.00	0.00	0.00	0.00

Nota. Se describe la oferta de hídrico total anual es de 980 m³/ha/año, obtenido por la suma del volumen ofertado total mensual (Votm), donde se observa que la oferta no abastece la demanda del cultivo.

Tabla 30*Balance hídrico del cultivo de zarandaja*

Parámetro	Unidad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sep	Octubre	Nov	Dic
Demanda	(m3/ha/mes)	0.00	0.00	0.00	0.00	3,210.71	4,897.29	5,613.21	7,273.93	0.00	0.00	0.00	0.00
Oferta	(m3/ha/mes)	-	-	-	-	741.02	239.04	247.01	247.01	-	-	-	-
Balance De Agua	(m3/ha/mes)	0.000	0.000	0.000	0.000	-2,469.69	-4,658.246	-5,366.206	-7,026.921	0.000	-	0.000	0.000

Nota: Parámetros para calcular el balance hídrico

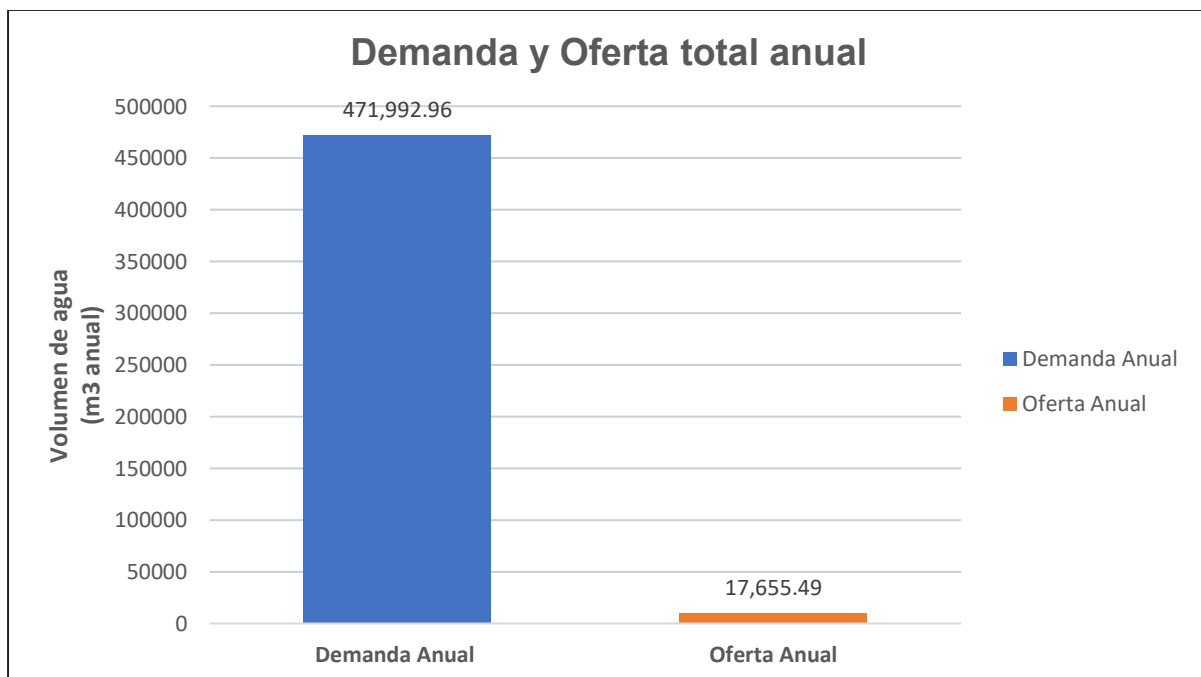
Figura 12*Balance hídrico del cultivo de zarandaja*

Nota: Se observa que el recurso hídrico requiere una mayor demanda en el mes de agosto.

Tabla 31*Demanda y Oferta total anual*

Cultivos	Area (ha)	Demanda Anual (m³)	Oferta Anual (m³)
Yuca	6.2	324,841.03	7,484.34
Maiz	3.5	84,166.50	7,230.96
Zarandaja	3.0	62,985.43	2,940.19
Total	12.7	471,992.96	17,655.49

Nota: Se describe la demanda y oferta anual de los cultivos con mayor área bajo riego donde se puede apreciar que hay déficit hídrico.

Figura 13*Demanda y Oferta total anual*

Nota: Se observa que la licencia con volumen anual de caudal disponible de 370,767.0 m³ que tiene la Asociación no cubrirá la demanda total de las 49.9 ha solicitadas debido a la baja eficiencia de riego.

Encuesta

Se aplicó una encuesta semiestructurada a 15 socios de la Asociación Chontaloma, ubicada en la subcuenca San Lorenzo–Catache, con el objetivo de recopilar información relevante sobre la gestión del agua para uso agrario en la zona. La selección de los participantes se realizó de manera representativa para garantizar datos confiables y la validez del estudio.

Según (Oré, 2020), los pobladores son, en su mayoría, pequeños propietarios agrícolas con menos de 3 hectáreas, por lo general se trata de minifundistas que componen el trabajo de la tierra con actividades urbanas. Las tierras las cuales son dueños son pequeñas huertas que no superan la extensión de una hectárea. Sus sembríos son primordialmente de primera necesidad y frutales, en su mayoría para el consumo propio. Viéndolo desde nuestro punto de vista la mayoría de los usuarios de Chontaloma son minifundistas ya que sus predios no tienden llegar a 1 ha podemos apreciar en el anexo 13.

En el anexo 14 el cultivo predominante es la yuca alcanzando un 60%, maíz 13.3%, zarandaja 13.3% otros 13.4%. La principal fuente que se utiliza para regar es de tubería y acequias que llegan a sus parcelas, el recorrido del canal es de 4.4 km de tubería y 1.2 de acequia a tajo abierto. El tipo de riego que utilizan es a gravedad.

La producción de sus cultivos durante la última temporada se vio afectada positivamente por la disponibilidad de agua en el anexo 18 pudimos apreciar los porcentajes.

En el anexo 21 los socios al responder la encuesta creen que la eficiencia está bien controlada, pero por los cálculos realizados en el proyecto la eficiencia es pésima.

Considera que su opinión es tomada en cuenta en las decisiones sobre la distribución y gestión del agua el 60% está de acuerdo, el 20% totalmente, 13.3% parciales y el 6.9% en desacuerdo. Podemos observar en el anexo 16.

El 99.9% está dispuesto a participar activamente en capacitaciones y actividades para mejorar la gestión del agua en la asociación, como podemos apreciar en el anexo 23.

PROPUESTAS DE INTERVENCION

Desde la gestión integrada del recurso hídrico, formalizar el uso del agua para actividades agrícolas en la Asociación Chontaloma, ubicada en la subcuenca San Lorenzo - Catache, en cumplimiento con la normativa vigente establecida principalmente por el Decreto Supremo N° 007-2024-MIDAGRI y el informe legal N° 0188-2024-ANA-ALA.JZ-ALA-CHL/LMS, ya que cuenta con licencia y con un volumen anual de caudal disponible de 370,767.0 m³.

Se promueve rotar cultivos alternativos debido a que en los meses con más estrés hídrico requiere mejor conducción y distribución del agua en esta campaña pocos usuarios cultivan sus parcelas, una alternativa es la construcción de reservorios, así poder evitar conflictos por el uso del agua, resolver reclamos de usuarios y fortalecer el desarrollo agrario sostenible en la Asociación.

Gestionar ante entidades públicas un proyecto de revestimiento del canal "el Apto", con el objetivo de mejorar la eficiencia del sistema de riego y preservar el recurso hídrico en la Asociación Chontaloma. Esta acción corresponde a la implementación de soluciones técnicas destinadas a reducir pérdidas y mejorar el abastecimiento hídrico para actividades agrícolas en la subcuenca San Lorenzo - Catache.

Las propuestas se llevaron a cabo mediante talleres informativos y capacitaciones dirigidas a los agricultores asociados, con el objetivo de motivar su participación activa en el proceso de gestionar dichas propuestas antes las autoridades correspondientes con la finalidad de mejorar la eficiencia en el uso del agua, la equidad en el acceso, la distribución y la sostenibilidad ambiental basada en la valoración del recurso hídrico.

CAPITULO V: DISCUSION

La GIRH surge como una respuesta y una herramienta efectiva para oponer las perspectivas fragmentadas de la gestión del agua que responden a intereses específicos, promocionando consensos entre los distintos grupos involucrados en la gestión del recurso hídrico (Saavedra, 2019).

Este estudio se enfocó en el manejo del agua de uso agrícola en la Asociación Chontaloma, situada en la subcuenca San Lorenzo - Catache, en la región de Cajamarca. Basándose en los tres objetivos específicos establecidos vinculados a la eficiencia, sostenibilidad, calidad del agua, sistemas de control y seguimiento, se han logrado resultados relevantes que invitan a reflexionar sobre el estado actual del manejo del recurso hídrico, identificando avances, deficiencias, y contrastándolos con literatura científica reciente.

El diseño de la pequeña captación es rústico pero la ubicación está en una excelente zona rivera. Los resultados indican que la eficiencia del sistema de riego durante la estación seca es preocupantemente baja, mientras que durante las temporadas lluviosas se eleva, aunque aún no alcanza una eficiencia adecuada si tomamos en cuenta las pérdidas detectadas por evaporación, fugas y lixiviaciones. Las técnicas convencionales de mayor uso por los pobladores, como el riego por surcos, muestran eficiencias bajas, aproximadamente del 30-70%. A pesar de que la eficiencia se incrementa durante las temporadas de lluvia, las pérdidas por infiltración y escorrentía continúan restringiendo el uso óptimo del agua.

En este escenario, investigaciones recientes subrayan la importancia de avanzar hacia sistemas de riego presurizados, como el goteo o la microaspersión, que pueden lograr eficiencias que superen el 90%. Sin embargo, la implementación de estos sistemas en comunidades como Chontaloma requiere de respaldo técnico, inversión privada o pública y una participación eficaz de la comunidad.

Además, para un uso eficaz del recurso hídrico en la agricultura, no solo se necesita incrementar la eficacia técnica del riego, sino también impulsar un uso racional del agua, impulsar la estructuración territorial y fortalecer la colaboración local. En numerosas zonas rurales, entre ellas la comunidad de Chontaloma, aún prevalecen prácticas empíricas que restringen la sostenibilidad y la factibilidad a largo plazo del recurso natural.

Los resultados del análisis físico-químico y microbiológico del agua de riego señalan que tiene un pH próximo a la neutralidad, una turbidez reducida y la ausencia de metales pesados. Estos atributos demuestran una fuente de agua bien resguardada, incluso en áreas impactadas por la minería o la agricultura intensiva.

En el marco del Día Mundial del Agua, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ha difundido la noticia “Hacia un uso más eficiente del Agua “, en donde señala las consecuencias perjudiciales sobre los efectos negativos por la falta de agua en la producción agrícola y el abastecimiento alimentario en América Latina y el Caribe. El documento, elaborado en colaboración con la Plataforma de Acción Climática en Agricultura para Latinoamérica y el Caribe (PLACA) y el Global Water Partnership, destaca la necesidad de adoptar estrategias innovadoras para optimizar el uso del agua en la agricultura. El emblema elegido de la celebración de este año, “Salvemos los Glaciares”, enfatiza lo importante y necesario que es proteger las reservas de agua dulce y reducir el impacto del cambio climático en los ecosistemas hídricos. La FAO plantea seis acciones clave para mejorar la gestión del agua y enfrentar los desafíos de la escasez y la sequía: Fortalecer la gobernanza del agua, Mejorar la coordinación interinstitucional e intersectorial, Aprovechar herramientas tecnológicas, Implementar una planificación hidrológica basada en datos, Regular las extracciones de agua (NutriNews, 2025). Promover tecnologías resilientes al clima; elementos que podrían analizarse en intervenciones futuras en Chontaloma.

En la actualidad, la supervisión del recurso se lleva a cabo de manera manual a través de técnicas tradicionales como el flotador y el balde. Aunque estos procedimientos son prácticos y accesibles, tienen restricciones en términos de exactitud y sistematización de datos.

Uno de los principales desafíos más característico en la gestión del agua de riego en el contexto rural de Perú es la falta de habilidades técnicas apropiadas en las juntas de usuarios. Optando por un mejor riego con precisión lo cual no solo favorece al entorno natural, sostenibilidad ambiental, económica y social, sino que también sube el valor de las inversiones realizadas en el país y acerca las actividades agrícolas manteniendo a un desarrollo sostenible. Aplicada al campo, esta visión de la agricultura razonable puede generar numerosos beneficios. La conciencia ecológica en las labores de campo reduce los desechos y daños gracias a un uso adecuado del agua, disminuye la erosión del suelo y otros efectos negativos sobre el ambiente, e incluso puede mejorar la productividad agrícola y, en consecuencia, los resultados obtenidos serían beneficiosos (BAST, 2025).

También apostar por la planificación eficaz y la toma de decisiones fundamentadas en datos estructurados y datos fiables. Esta falta se manifiesta en Chontaloma, donde no hay registros sistemáticos de volúmenes distribuidos por usuario, ni sistemas de control que posibiliten valorar si se cumplen correctamente los turnos y dotaciones.

Finalmente, la implicación de los usuarios en la administración del agua es restringida y poco organizada, lo que evidencia una fragilidad institucional. Potenciar las habilidades organizativas de la Asociación Chontaloma, establecer comités de agua con roles definidos y formación técnica, son acciones imprescindibles para progresar hacia una administración eficaz y sustentable del recurso hídrico.

CONCLUSIONES

El canal presenta una deficiente infraestructura, lo que genera variaciones significativas entre la demanda y oferta hídrica según las diferentes estaciones y escorrentías del año, ocasionando impactos diferenciados en el balance hídrico, también presenta dificultades de mantener un flujo constante del caudal, agravadas por su fragilidad a embotellamientos de sedimentos y desechos tirados por el ser humano. Estas deficiencias no solo comprometen la eficiencia del sistema de riego, sino que también incrementan los riesgos de pérdida de agua y deterioro ambiental.

Las muestras de agua analizadas cumplen en su totalidad con los parámetros físicos. Los niveles de turbiedad están debajo del límite permitido, el pH de 7.1 está en el rango de neutralidad; el color, olor y sabor son aceptables. Los análisis químicos efectuados arrojaron ausencia de metales más comunes como: aluminio, plomo, mercurio, arsénico y cadmio. En las pruebas microbiológicas no se identificaron contaminantes esenciales ni la existencia de patógenos (bacterias heterotróficas y *Escherichia coli*), lo que supone un beneficio para la producción de alimentos. No obstante, se observó una notable variación estacional en la disponibilidad del caudal por pérdidas de agua en la línea de conducción y distribución, lo que requiere la creación de estrategias para el almacenamiento y la utilización eficiente del agua.

La productividad del agua en cultivos como el maíz, la yuca y la zarandaja es moderada, registrando valores entre 1.3 y 1.96 kg/m³, lo que demuestra un potencial de mejora con la aplicación de riego tecnológico. La implementación de coeficientes de cultivo (K_c) y el modelo Penman-Monteith facilitó el cálculo de la demanda de agua por fase fenológica con mayor exactitud.

En los sistemas actuales de control y monitoreo se evidenció la ausencia de medidores volumétricos que dificultan el cálculo de la eficiencia real de conducción y aplicación en los predios. Por ende, la actualización de sistemas de control debe ser indispensable la sostenibilidad en las actividades agrícolas para asegurar la seguridad hídrica de sus derechos de agua.

RECOMENDACIONES

Cubrir y conservar regularmente los canales de riego, apoyados técnicamente y financiados por entidades públicas o privadas, con el fin de reducir las pérdidas por infiltración y potenciar la eficacia del sistema de riego. Es fundamental para abordar los impactos del cambio climático en la disponibilidad de agua.

Utilizar técnicas de riego presurizado, tales como el riego por goteo o aspersión, particularmente en cultivos de gran valor o en áreas con mayor falta de agua. Esta tecnología podría incrementar la eficiencia del agua empleada.

Implementar un sistema de vigilancia del agua a nivel local, que incluya medidores de flujo, sensores de humedad económicos y registros en formato digital. La organización de los datos facilitará una administración fundamentada en evidencia.

Crear programas de formación técnica para los agricultores, enfocados en la utilización eficaz del agua, la organización del riego y la preservación de fuentes de agua. La capacitación constante es fundamental para el empoderamiento de la comunidad.

Potenciar la estructura interna de la Asociación Chontaloma, a través de la instauración o formalización de un comité de usuarios del agua con roles definidos, estatutos y sistemas de participación democrática. Esto asegurará la viabilidad del sistema y simplificará la coordinación con la Autoridad Nacional del Agua (ANA) u otras entidades gubernamentales.

A los investigadores de ingeniería agrícola realizar los estudios técnicos correspondientes para la elaboración del proyecto de conducción del canal "El Apto", con una longitud aproximada de 5.65 km, revestido. Este proyecto tiene como finalidad principal reducir las pérdidas de agua, contribuyendo así a la conservación y al aprovechamiento eficiente del recurso hídrico en la subcuenca San Lorenzo - Catache. La implementación de esta infraestructura permitirá optimizar la distribución y uso del agua para riego, incrementando la sostenibilidad y productividad agrícola.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Agroptima Blog. (06 de Septiembre de 2025). *Todo lo que debes saber sobre la eficiencia del riego*. Obtenido de Todo lo que debes saber sobre la eficiencia del riego: https://blog.agroptima.com/es/blog/eficiencia-del-riego/#perdidas_por_distribucion

Autoridad Nacional del Agua. (22 de Agosto de 2024). *Resolución Administrativa N° 0535-2024-ANA-AAA.JZ-ALA.CHL*. Obtenido de Resolución Administrativa N° 0535-2024-ANA-AAA.JZ-ALA.CHL: <https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/07-RA-0535-2024-03.pdf>

Banco de Occidente. (01 de marzo de 2023). *Aprende más acerca del Agua*. Obtenido de El agua dulce, un recurso renovable pero limitado: <https://comunidadplanetaazul.com/el-agua-dulce-un-recurso-renovable-pero-limitado/>

BAST. (09 de Octubre de 2025). *Sostenibilidad*. Obtenido de Sistemas de riego para una producción eficiente: <https://agriculture.basf.com/pe/es/contenidos-de-agricultura/sistemas-de-riego-uso-del-agua-en-la-agricultura>

Canada.ca. (02 de septiembre de 2021). *Muestreo probabilístico*. Obtenido de Statistics Canada: <https://www150.statcan.gc.ca/n1/edu/power-pouvoir/ch13/prob/5214899-eng.htm>

Cárdenas, P. M. (20 de Junio de 2021). *El Colegio de San Luis, A.C.* Obtenido de “Gestión comunitaria de agua para riego: el caso de la Junta de Aguas de la Presa

Álvaro Obregón, Mexquitic de Carmona, S.P.L:
file:///C:/Users/HP/Downloads/Gestión%20comunitaria%20de%20agua%20para
%20riego%20el%20caso%20de%20la%20Junta%20de%20Aguas%20de%20la
%20Presa%20Álvaro%20Obregón,%20Mexquitic%20de%20Carmona,%20S.L.P
..pdf

Comisión Nacional de Riego . (Junio de 2024). *Servicio de Programación y Optimización del uso del agua de riego*. Obtenido de Servicio de Programación y Optimización del uso del agua de riego:
http://www.sepor.cl/informacion_boletines/S106_Boletin_Coeficiente_de_cultivo.pdf

Correa, Y. G. (19 de Mayo de 2023). *Universidad Nacional de Cajamarca*. Obtenido de Cultura y gestión del agua en el comité de usuarios Gonzalo Pajares Goicochea, Cajabamba 2021:
<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/5756/TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Deltares. (10 de octubre de 2019). *El Marco del Árbol de Decisión: Aplicación a la Cuenca de Chancay-Lambayeque, Peru*. Obtenido de universyti of cincinnati:
https://www.futurewater.nl/wp-content/uploads/2020/01/11203229-000-ZWS-0017_v1.0_FINAL_DTF-Aplicacion-Cuenca-de-Chancay-Lambayeque.pdf

Eadic. (19 de Mayo de 2022). *Obras Hidráulicas e Ingeniería del Agua y Ambiental*. Obtenido de ¿Es el Déficit Hídrico una Situación de Sequía?:
<https://eadic.com/blog/entrada/escasez-hidrica-deficit-hidrico->

sequia/#:~:text=Cuando%20se%20tiene%20en%20cuenta,alcanzan%20a%20satisfacer%20una%20demanda.

Elvia, E. B. (30 de Mayo de 2024). *UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN*. Obtenido de Evaluación de la calidad del agua del río Huallaga mediante análisis fisicoquímico y microbiológico para riego agrícola en el centro poblado Colpa Baja, distrito de Huánuco, Huánuco-2023: <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/4408>

Equipos y Laboratorio de Colombia. (13 de Julio de 2024). *Artículos*. Obtenido de Hidrometría: <https://www.equiposylaboratorio.com/portal/articulo-ampliado/hidrometria>

Espinoza, M. V. (28 de Marzo de 2024). *Studocu*. Obtenido de Cálculo De Caudal De Corriente De Agua: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-cesar-vallejo/hidrologia/trabajo-encargado-hidrologia-metodo-del-flotador-para-estimacion-de-caudal/145992014>

Gob.pe. (18 de Marzo de 2025). *Autoridad Nacional del Agua*. Obtenido de ANA entrega 156 licencias de uso de agua a agricultores de Lambayeque, beneficiando más de 185 hectáreas de riego: https://web.archive.org/web/202500000000000*/https://www.gob.pe/institucion/ana/noticias/1087918-ana-entrega-156-licencias-de-uso-de-agua-a-agricultores-de-lambayeque-beneficiando-mas-de-185-hectareas-de-riego

Inforiego. (30 de Enero de 2023). *Plan de Monitorización de los cultivos de regadío en Castilla y León*. Obtenido de Productividad del Agua de Riego:

https://www.inforiego.org/opencms/opencms/seguimiento_regadio/anno_2011_2018/productividad_agua/index.html

Liñan, E. Y. (18 de Agosto de 2022). *UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN*. Obtenido de Análisis fisicoquímico y microbiológico de la calidad del agua para consumo humano del Centro Poblado de Buena Vista, Distrito De Pozuzo, Provincia De Oxapampa - Perú, 2021: <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2606>

Martinez, A. G. (29 de Agosto de 2024). *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión*. Obtenido de Estudio de recurso hídrico para fines de riego en la parte agrícola de la quebrada de Yanachacan (Ululun, Shaogal y Cajón Pata) Quiparacra – Distrito de Huachon - Pasco 2021: http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/4830/1/T026_42104086_T.pdf

México, G. d. (05 de Julio de 2024). *Acciones y Programas*. Obtenido de Sistemas de agua potable -Sistemas de agua potable- Bombeo de agua potable municipal Estados y municipios: https://web.archive.org/web/20240601000000*/https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/sistemas-de-agua-potable-sistemas-de-agua-potable-bombeo-de-agua-potable-municipal-estados-y-municipios?state=published

Midagri. (s.f). *Administraciones Locales de Agua*. Recuperado el 29 de mayo de 2025, de Autoridad Nacional del Agua: <https://www.ana.gob.pe/organos-desconcentrados/autoridad-administrativa-del-agua-jequetepeque-zarumilla>

Midagri. (s.f). *Autoridad Administrativa del Agua - Jequetepeque - Zarumilla*. Recuperado el 29 de mayo de 2025, de Autoridad nacional del agua: <https://www.ana.gob.pe/organos-desconcentrados/autoridad-administrativa-del-agua-jequetepeque-zarumilla>

Midagri. (s.f). *Gestión Integrada de Recursos Hídricos - GIRH*. Recuperado el 29 de mayo de 2025, de Autoridad Nacional del Agua: <https://www.ana.gob.pe/portal/gestion-del-conocimiento-girh/gestion-integrada-de-recursos-hidricos-girh-0>

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (07 de Julio de 2024). *Autoridad Nacional del Agua*. Recuperado el 29 de mayo de 2025, de Gestión Integrada de Recursos Hídricos - GIRH: <https://www.ana.gob.pe/portal/gestion-del-conocimiento-girh/gestion-integrada-de-recursos-hidricos-girh-0>

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (11 de julio de 2025). *Administraciones Locales de Agua*. Obtenido de Autoridad Nacional del Agua: <https://www.ana.gob.pe/organos-desconcentrados/autoridad-administrativa-del-agua-jequetepeque-zarumilla>

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (6 de septiembre de 2025). *Autoridad Nacional del Agua*. Obtenido de Gestión del Agua: <https://www.ana.gob.pe/contenido/la-autoridad-nacional-del-agua>

Moreno, P. (08 de agosto de 2025). *Apropedia the sustainability wiki* . Obtenido de Apropedia the sustainability wiki : https://www.appropedia.org/Productividad_del_agua

Nima, L. M. (06 de Mayo de 2025). *Red Universitaria del Cambio Climático*. Obtenido de BLOG REDUCC: <https://www.pincc.unam.mx/reducc/crisis-hidrica-y-cambio-climatico-en-peru-el-impacto-de-la-agroexportacion/>

NutriNews. (22 de Abril de 2025). *FAO*. Obtenido de Impacto de la Escasez de Agua en Agricultura y Seguridad Alimentaria: <https://nutrinews.com/fao-agua-agricultura-seguridad-alimentaria/>

Oré, M. T. (02 de Diciembre de 2020). *Agua Bien Común y Usos Privados*. Obtenido de Riego, Estado y conflictos en La Achirana del Inca: https://www.pilcomayo.net/media/uploads/biblioteca/libro_1037_SE-061.pdf

Oyola-García, A. E. (15 de Marzo de 2021). *SCIELO Peru*. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-47312021000100016#:~:text=La%20variable%20es%20una%20caracter%C3%ADstica,entre%20dos%20valores%2C%20como%20m%C3%ADnimo.

Regaber By Cerestia. (24 de Marzo de 2025). *Cerestia by MatHolding*. Obtenido de Canales de Riego más Eficientes: <https://regaber.com/blog/mas-eficiencia-en-canales-de-riego/>

Regaber By Cerestia. (24 de Marzo de 2025). *Cerestia By MatHoldyng*. Obtenido de Canales de Riego Más Eficientes: <https://regaber.com/blog/mas-eficiencia-en-canales-de-riego/>

Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, F. y. (09 de Septiembre de 2025). *Relaciones Demanda-Oferta De Agua Y El Índice De Escasez De Agua Como Herramientas De Evaluación Del Recurso Hídrico Colombiano*. Obtenido

de Ciencias Naturales :

[https://web.archive.org/web/20250000000000*/https://raccefyn.co/index.php/racc
efyn/article/view/2257](https://web.archive.org/web/20250000000000*/https://raccefyn.co/index.php/racc
efyn/article/view/2257)

Riego, C. N. (12 de Agosto de 2025). *Ministerio de Agricultura*. Obtenido de Sistemas de Distribución:

[https://web.archive.org/web/20250701000000*/https://www.cnr.gob.cl/agricultore
s/infraestructura/infraestructura/distribucion/](https://web.archive.org/web/20250701000000*/https://www.cnr.gob.cl/agricultore
s/infraestructura/infraestructura/distribucion/)

Scielo. (09 de junio de 2025). *Agrociencia*. Obtenido de Eficiencia de aplicación de agua en la superficie y en el perfil del suelo en un sistema de riego por aspersión:

[https://web.archive.org/web/20250501000000*/https://www.scielo.org.mx/scielo.p
hp?script=sci_arttext&pid=S1405-31952013000200001](https://web.archive.org/web/20250501000000*/https://www.scielo.org.mx/scielo.p
hp?script=sci_arttext&pid=S1405-31952013000200001)

Syngenta. (05 de Octubre de 2024). *Eficiencia del Agua*. Obtenido de Syngenta: <https://www.syngenta.com.pe/eficiencia-del-agua>

Terán, J. E. (2023). *Evapotranspiración de los cultivos y lisimetría*. Riobamba, Ecuador: La Caracola Editores.

Saavedra, J. M. (11 de septiembre de 2019). Gestión Integrada De Los Recursos Hídricos. *Maestría En Gestión Integrada De Los Recursos Hídricos*.

UNESCO. (7 de Octubre de 2024). *Garantizar el suministro de agua*. Obtenido de Garantizar el suministro de agua: <https://www.unesco.org/es/water>

Water Partners. (31 de 01 de 2024). *Water Partners SAC*. Obtenido de Water Partners SAC : <https://waterpartners.com.pe/mportancia-del-agua-en-agricultura-sostenible/#:~:text=El%20uso%20adecuado%20del%20agua,y%20conserva%20los%20recursos%20h%C3%ADdricos>

ANEXOS

Anexo 1

*Resultados del ensayo microbiológico de muestra agua 01: Agua de la captación canal el apto
– río San Lorenzo*

DETERMINACION	METODO	RESULTADOS
Bacterias Coliformes Totales indicadoras de contaminación fecal en Agua de captación	Diluciones Sucesivas - NMP/100mls a 35°C.	06 NMP/100 ml LMP: < 50 NMP/100 ml a 35°C ACEPTABLE
Bacterias Coliformes Termotolerantes indicadoras de contaminación fecal en Agua de captación	Diluciones Sucesivas – NMP/100mls a 35°C.	08 NMP/100 ml LMP: < 20 NMP/100 ml a 35°C ACEPTABLE
Bacterias Heterotróficas Indicadoras de materia orgánica en agua de captación	Diluciones Sucesivas – NMP/ ml a 35°C.	AUSENTES LMP = < 200 NMP/100 ml
<i>Vibrio cholerae</i> Cultivo directo en placa Causante de El Cólera	Presencia /100 ml	AUSENTES
<i>Escherichia coli</i> Cultivo directo en Placa Causante de Enfermedades Diarreicas Agudas -EDAs	Presencia /100 ml	AUSENTES
LEVADURAS y MOHOS PATÓGENOS en Agua de captación	Cultivo directo en placa Determinación del Crecimiento micelial.	AUSENTES Límite/mililitro = 10 ³ ACEPTABLE
ORGANISMOS DE VIDA LIBRE		
Observación Microscópica de Huevos, Larvas, pupas y/o adultos de Insectos o helmintos nematodos contaminantes y/o Patógenos en Agua de captación	N° de organismos/Litro Observación Microscópica	AUSENTES LMP = Ausencia de organismos/Litro
Observación Microscópica de microalgas, algas o protozoarios, copépodos, rotíferos, contaminantes o patógenos en agua de captación	N° de organismos/Litro Observación microscópica	AUSENTES LMP = Ausencia de organismos/Litro
VIRUS DE RIESGO SANITARIO	Método de Inoculación en Placa	AUSENTES ACEPTABLE

Anexo 2

Resultados del análisis físico químico de muestra agua 01: Agua de la captación canal el apto – rio San Lorenzo

DETERMINACIÓN	MEDIDA	RESULTADOS
Medida del Ph a T° 24,5	Valor de ph	7,1 (Rango de Neutralidad)
OLOR	-----	ACEPTABLE
SABOR	-----	ACEPTABLE
COLOR	UCV Escala Pt/Co	10
TURBIEDAD	UNT	AUSENCIA
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA a T° 24.5	US/cm	28.00
ALCALINIDAD "AM" HCO ₃	mg/l	20.00
DUREZA TOTAL	Mg CaCO ₃ /L ⁻¹	94.00
CLORUROS	mg de Cl / L ⁻¹	18.00
COBRE	mg de Cu / L ⁻¹	0.02
MANGANESO	mg de Mn /L ⁻¹	0.10
AMONIACO	mg de N /L ⁻¹	0.00
HIERRO (FIERRO)	mg de Fe /L ⁻¹	0.10
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	mg/L ⁻¹	48.00
SULFATOS	mg SO ₄ / L ⁻¹	8.00
ALUMINIO	mg Al /L ⁻¹	0.0
PLOMO (Pb)	mg de Pb / L ⁻¹	0.0 Aceptable
MERCURIO (Hg)	mg de Hg/L ⁻¹	0.0 Aceptable
ARSÉNICO(As)	mg as/L ⁻¹	0.0 Aceptable
CADMIO (Cd)	mg de Cd /L ⁻¹	0.0 Aceptable

Anexo 3

Resultados del ensayo microbiológico de muestra agua 02: Toma La Huaca

DETERMINACION	METODO	RESULTADOS
Bacterias Coliformes Totales indicadoras de contaminación fecal en Agua de Toma La Huaca - Llave 01	Diluciones Sucesivas - NMP/100mls a 35°C.	08 NMP/100 ml LMP: < 50 NMP/100 ml a 35°C ACEPTABLE
Bacterias Coliformes Termotolerantes indicadoras de contaminación fecal en Agua de Toma La Huaca - Llave 01	Diluciones Sucesivas – NMP/100mls a 35°C.	09 NMP/100 ml LMP: < 20 NMP/100 ml a 35°C ACEPTABLE
Bacterias Heterotróficas Indicadoras de materia orgánica en agua de Toma La Huaca	Diluciones Sucesivas – NMP/ ml a 35°C.	AUSENTES LMP = < 200 NMP/100 ml
<i>Vibrio cholerae</i> Cultivo directo en placa Causante de El Cólera	Presencia /100 ml	AUSENTES
<i>Escherichia coli</i> Cultivo directo en Placa Causante de Enfermedades Diarreicas Agudas -EDAs	Presencia /100 ml	AUSENTES
LEVADURAS y MOHOS PATÓGENOS en Agua de Toma La Huaca - Llave 01	Cultivo directo en placa Determinación del Crecimiento micelial.	AUSENTES Límite/mililitro = 10^3 ACEPTABLE
ORGANISMOS DE VIDA LIBRE		
Observación Microscópica de Huevos, Larvas, pupas y/o adultos de Insectos o helmintos nematodos contaminantes y/o Patógenos en Agua de Toma La Huaca – Llave 01	N° de organismos/Litro Observación Microscópica	AUSENTES LMP = Ausencia de organismos/Litro
Observación Microscópica de microalgas, algas o protozoarios, copépodos, rotíferos, contaminantes o patógenos en agua de Toma La Huaca – Llave 01	N° de organismos/Litro Observación microscópica	AUSENTES LMP = Ausencia de organismos/Litro
VIRUS DE RIESGO SANITARIO	Método de Inoculación en Placa	AUSENTES ACEPTABLE

Anexo 4

Resultados del análisis físico químico de muestra agua 02: Toma La Huaca

DETERMINACIÓN	MEDIDA	RESULTADOS
Medida del Ph a T° 24,5	Valor de ph	7,1 (Rango de Neutralidad)
OLOR	-----	ACEPTABLE
SABOR	-----	ACEPTABLE
COLOR	UCV Escala Pt/Co	10
TURBIEDAD	UNT	AUSENCIA
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA a T° 24.5	US/cm	28.00
ALCALINIDAD "AM" HCO ₃	mg/l	20.00
DUREZA TOTAL	Mg CaCO ₃ /L ⁻¹	92.00
CLORUROS	mg de Cl / L ⁻¹	18.00
COBRE	mg de Cu / L ⁻¹	0.02
MANGANESO	mg de Mn /L ⁻¹	0.10
AMONIACO	mg de N /L ⁻¹	0.00
HIERRO (FIERRO)	mg de Fe /L ⁻¹	0.10
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	mg/L ⁻¹	46.00
SULFATOS	mg SO ₄ / L ⁻¹	8.00
ALUMINIO	mg Al /L ⁻¹	0.0
PLOMO (Pb)	mg de Pb / L ⁻¹	0.0 Aceptable
MERCURIO (Hg)	mg de Hg/L ⁻¹	0.0 Aceptable
ARSÉNICO(As)	mg as/L ⁻¹	0.0 Aceptable
CADMIO (Cd)	mg de Cd /L ⁻¹	0.0 Aceptable

Anexo 5

Resultados del ensayo microbiológico de muestra agua 03: Toma Las Torres

DETERMINACION	METODO	RESULTADOS
Bacterias Coliformes Totales indicadoras de contaminación fecal en Agua de Toma Las Torres - Llave 02	Diluciones Sucesivas - NMP/100mls a 35°C.	08 NMP/100 ml LMP: < 50 NMP/100 ml a 35°C ACEPTABLE
Bacterias Coliformes Termotolerantes indicadoras de contaminación fecal en Agua de Toma Las Torres - Llave 02	Diluciones Sucesivas – NMP/100mls a 35°C.	10 NMP/100 ml LMP: < 20 NMP/100 ml a 35°C ACEPTABLE
Bacterias Heterotróficas Indicadoras de materia orgánica en agua de Toma Las Torres	Diluciones Sucesivas – NMP/ ml a 35°C.	AUSENTES LMP = < 200 NMP/100 ml
<i>Vibrio cholerae</i> Cultivo directo en placa Causante de El Cólera	Presencia /100 ml	AUSENTES
<i>Escherichia coli</i> Cultivo directo en Placa Causante de Enfermedades Diarreicas Agudas -EDAs	Presencia /100 ml	AUSENTES
LEVADURAS y MOHOS PATÓGENOS en Agua de Toma Las Torres - Llave 02	Cultivo directo en placa Determinación del Crecimiento micelial.	AUSENTES Límite/mililitro = 10^3 ACEPTABLE
ORGANISMOS DE VIDA LIBRE		
Observación Microscópica de Huevos, Larvas, pupas y/o adultos de Insectos o helmintos nematodos contaminantes y/o Patógenos en Agua de Toma Las Torres – Llave 02	N° de organismos/Litro Observación Microscópica	AUSENTES LMP = Ausencia de organismos/Litro
Observación Microscópica de microalgas, algas o protozoarios, copépodos, rotíferos, contaminantes o patógenos en agua de Toma Las Torres – Llave 02	N° de organismos/Litro Observación microscópica	AUSENTES LMP = Ausencia de organismos/Litro
VIRUS DE RIESGO SANITARIO	Método de Inoculación en Placa	AUSENTES ACEPTABLE

Anexo 6*Resultados del análisis físico químico de muestra agua 03: Toma Las Torres*

DETERMINACIÓN	MEDIDA	RESULTADOS
Medida del Ph a T° 24,5	Valor de ph	7,1 (Rango de Neutralidad)
OLOR	-----	ACEPTABLE
SABOR	-----	ACEPTABLE
COLOR	UCV Escala Pt/Co	10
TURBIEDAD	UNT	AUSENCIA
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA a T° 24.5	US/cm	28.00
ALCALINIDAD "AM" HCO ₃	mg/l	20.00
DUREZA TOTAL	Mg CaCO ₃ /L ⁻¹	90.00
CLORUROS	mg de Cl / L ⁻¹	16.00
COBRE	mg de Cu / L ⁻¹	0.02
MANGANESO	mg de Mn /L ⁻¹	0.10
AMONIACO	mg de N /L ⁻¹	0.00
HIERRO (FIERRO)	mg de Fe /L ⁻¹	0.10
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	mg/L ⁻¹	48.00
SULFATOS	mg SO ₄ / L ⁻¹	8.00
ALUMINIO	mg Al /L ⁻¹	0.0
PLOMO (Pb)	mg de Pb / L ⁻¹	0.0 Aceptable
MERCURIO (Hg)	mg de Hg/L ⁻¹	0.0 Aceptable
ARSÉNICO(As)	mg as/L ⁻¹	0.0 Aceptable
CADMIO (Cd)	mg de Cd /L ⁻¹	0.0 Aceptable

Anexo 7

Resultados del ensayo microbiológico de muestra agua 04: Toma Mamashibe

DETERMINACION	METODO	RESULTADOS
Bacterias Coliformes Totales indicadoras de contaminación fecal en Agua de Toma Mamashibe - Llave 03	Diluciones Sucesivas - NMP/100mls a 35°C.	12 NMP/100 ml LMP: < 50 NMP/100 ml a 35°C ACEPTABLE
Bacterias Coliformes Termotolerantes indicadoras de contaminación fecal en Agua de Toma Mamashibe - Llave 03	Diluciones Sucesivas – NMP/100mls a 35°C.	10 NMP/100 ml LMP: < 20 NMP/100 ml a 35°C ACEPTABLE
Bacterias Heterotróficas Indicadoras de materia orgánica en agua de Toma Mamashibe	Diluciones Sucesivas – NMP/ ml a 35°C.	AUSENTES LMP = < 200 NMP/100 ml
<i>Vibrio cholerae</i> Cultivo directo en placa Causante de El Cólera	Presencia /100 ml	AUSENTES
<i>Escherichia coli</i> Cultivo directo en Placa Causante de Enfermedades Diarreicas Agudas -EDAs	Presencia /100 ml	AUSENTES
LEVADURAS y MOHOS PATÓGENOS en Agua de Toma Mamashibe - Llave 03	Cultivo directo en placa Determinación del Crecimiento micelial.	AUSENTES Límite/mililitro = 10^3 ACEPTABLE
ORGANISMOS DE VIDA LIBRE		
Observación Microscópica de Huevos, Larvas, pupas y/o adultos de Insectos o helmintos nematodos contaminantes y/o Patógenos en Agua de Toma Mamashibe – Llave 03	N° de organismos/Litro Observación Microscópica	AUSENTES LMP = Ausencia de organismos/Litro
Observación Microscópica de microalgas, algas o protozoarios, copépodos, rotíferos, contaminantes o patógenos en agua de Toma Mamashibe – Llave 03	N° de organismos/Litro Observación microscópica	AUSENTES LMP = Ausencia de organismos/Litro
VIRUS DE RIESGO SANITARIO	Método de Inoculación en Placa	AUSENTES ACEPTABLE

Anexo 8

Resultados del análisis físico químico de muestra agua 04: Toma Mamashibe

DETERMINACIÓN	MEDIDA	RESULTADOS
Medida del Ph a T° 24,5	Valor de ph	7,0 (Rango de Neutralidad)
OLOR	-----	ACEPTABLE
SABOR	-----	ACEPTABLE
COLOR	UCV Escala Pt/Co	10
TURBIEDAD	UNT	AUSENCIA
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA a T° 24.5	US/cm	28.00
ALCALINIDAD "AM" HCO_3	mg/l	86.00
DUREZA TOTAL	Mg CaCO_3 / L ⁻¹	84.00
CLORUROS	mg de Cl / L ⁻¹	14.00
COBRE	mg de Cu / L ⁻¹	0.01
MANGANESO	mg de Mn / L ⁻¹	0.10
AMONIACO	mg de N / L ⁻¹	0.00
HIERRO (FIERRO)	mg de Fe / L ⁻¹	0.10
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	mg/L ⁻¹	44.00
SULFATOS	mg SO_4 / L ⁻¹	9.00
ALUMINIO	mg Al / L ⁻¹	0.0
PLOMO (Pb)	mg de Pb / L ⁻¹	0.0 Aceptable
MERCURIO (Hg)	mg de Hg/L ⁻¹	0.0 Aceptable
ARSÉNICO(As)	mg as/L ⁻¹	0.0 Aceptable
CADMIO (Cd)	mg de Cd / L ⁻¹	0.0 Aceptable

Anexo 9

Resultados del ensayo microbiológico de muestra agua 05: Toma Agua del canal en contacto con Plantación de Yuca

DETERMINACION	METODO	RESULTADOS
Bacterias Coliformes Totales indicadoras de contaminación fecal en Toma Agua de canal en plantación de yuca - Llave 04	Diluciones Sucesivas - NMP/100mls a 35°C.	16 NMP/100 ml LMP: < 50 NMP/100 ml a 35°C ACEPTABLE
Bacterias Coliformes Termotolerantes indicadoras de contaminación fecal en Toma Agua del canal en plantación de yuca - Llave 04	Diluciones Sucesivas – NMP/100mls a 35°C.	14 NMP/100 ml LMP: < 20 NMP/100 ml a 35°C ACEPTABLE
Bacterias Heterotróficas Indicadoras de materia orgánica en Toma Agua del canal en plantación de yuca – Llave 04	Diluciones Sucesivas – NMP/ ml a 35°C.	AUSENTES LMP = < 200 NMP/100 ml
<i>Vibrio cholerae</i> Cultivo directo en placa Causante de El Cólera	Presencia /100 ml	AUSENTES
<i>Escherichia coli</i> Cultivo directo en Placa Causante de Enfermedades Diarreicas Agudas -EDAs	Presencia /100 ml	AUSENTES
LEVADURAS y MOHOS PATÓGENOS en Toma Agua del canal en plantación de yuca - Llave 04	Cultivo directo en placa Determinación del Crecimiento micelial.	AUSENTES Límite/mililitro = 10^3 ACEPTABLE
ORGANISMOS DE VIDA LIBRE		
Observación Microscópica de Huevos, Larvas, pupas y/o adultos de Insectos o helmintos nematodos contaminantes y/o Patógenos en Toma Agua del canal en plantación de yuca – Llave 04	N° de organismos/Litro Observación Microscópica	AUSENTES LMP = Ausencia de organismos/Litro
Observación Microscópica de microalgas, algas o protozoarios, copépodos, rotíferos, contaminantes o patógenos en Toma Agua de canal en plantación de yuca – Llave 04	N° de organismos/Litro Observación microscópica	AUSENTES LMP = Ausencia de organismos/Litro
VIRUS DE RIESGO SANITARIO	Método de Inoculación en Placa	AUSENTES ACEPTABLE

Anexo 10

Resultados del análisis físico químico de muestra agua 05: Toma agua del canal en Plantación de Yuca

DETERMINACIÓN	MEDIDA	RESULTADOS
Medida del Ph a T° 24,5	Valor de ph	7,2 (Rango de Neutralidad)
OLOR	-----	ACEPTABLE
SABOR	-----	ACEPTABLE
COLOR	UCV Escala Pt/Co	12
TURBIEDAD	UNT	AUSENCIA
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA a T° 24.5	US/cm	32.00
ALCALINIDAD "AM" HCO ₃	mg/l	94.00
DUREZA TOTAL	Mg CaCO ₃ /L ⁻¹	86.00
CLORUROS	mg de Cl / L ⁻¹	15.00
COBRE	mg de Cu / L ⁻¹	0.01
MANGANESO	mg de Mn /L ⁻¹	0.10
AMONIACO	mg de N /L ⁻¹	0.00
HIERRO (FIERRO)	mg de Fe /L ⁻¹	0.10
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	mg/L ⁻¹	44.00
SULFATOS	mg SO ₄ / L ⁻¹	9.00
ALUMINIO	mg Al /L ⁻¹	0.0
PLOMO (Pb)	mg de Pb / L ⁻¹	0.0 Aceptable
MERCURIO (Hg)	mg de Hg/L ⁻¹	0.0 Aceptable
ARSÉNICO(As)	mg as/L ⁻¹	0.0 Aceptable
CADMIO (Cd)	mg de Cd /L ⁻¹	0.0 Aceptable

Anexo 11

Cálculo de la Eto mensual con el software Cropwat 8.0

 Eto Penman-Monteith Mensual - C:\Users\Usuario\OneDrive\Escritorio\ESTACION HUAMBOS... - □ X							
País		PERU		Estación		SANTA CRUZ	
Altitud		2002 m.		Latitud		6.62 °S	
						Longitud	
						78.95 °W	
Mes	Temp Min	Temp Max	Humedad	Viento	Insolación	Rad	ETo
	°C	°C	%	km/día	horas	MJ/m²/día	mm/día
Enero	12.5	23.3	81	216	4.8	17.1	3.43
Febrero	12.7	23.6	81	233	4.6	17.0	3.46
Marzo	13.6	23.3	84	190	4.8	17.0	3.30
Abril	13.5	23.1	84	121	4.7	15.8	3.03
Mayo	12.9	23.5	83	156	4.9	14.9	2.90
Junio	11.2	23.2	79	216	4.9	14.2	2.93
Julio	10.8	23.2	76	302	5.1	14.7	3.25
Agosto	10.8	24.5	73	259	5.5	16.4	3.65
Septiembre	11.8	25.1	74	276	5.8	18.1	4.00
Octubre	12.4	24.5	78	251	5.7	18.5	3.86
Noviembre	11.0	24.5	77	242	5.9	18.8	3.91
Diciembre	12.7	23.3	81	225	5.2	17.6	3.49
Promedio	12.2	23.8	79	224	5.2	16.7	3.43

Anexo 12

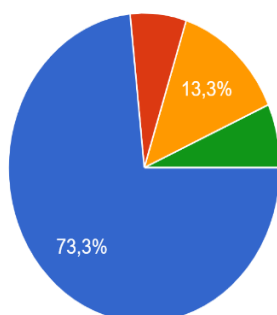
Cálculo de la precipitación efectiva mensual con el software Cropwat 8.0

Precipitación mensual - untitled		
Estación	SANTA CRUZ	
Método Prec. Ef	Método USDA S.C.	
	Precipit.	Prec. efec
	mm	mm
Enero	61,7	55,6
Febrero	81,5	70,9
Marzo	124,7	99,8
Abril	117,9	95,7
Mayo	76,2	66,9
Junio	28,6	27,3
Julio	8,8	8,7
Agosto	18,2	17,7
Septiembre	33,4	31,6
Octubre	71,4	63,2
Noviembre	44,2	41,1
Diciembre	91,2	77,9
Total	757,8	656,3

Anexo 13

¿Cuál es el área total de su(s) parcela(s)?

15 respuestas

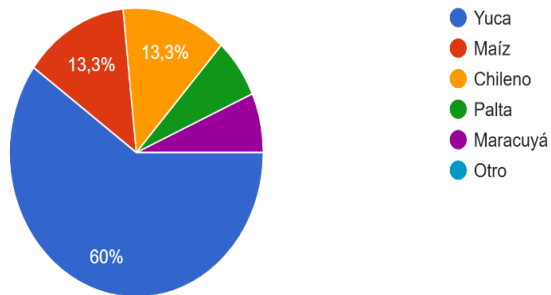


- 1/2 hectárea a 1 hectárea
- 1 1/2 hectárea a 2 hectáreas
- 2 hectáreas a 3 hectáreas
- 3 hectáreas a 4 hectáreas

Anexo 14

¿Cuáles cultivos siembra en su parcela?

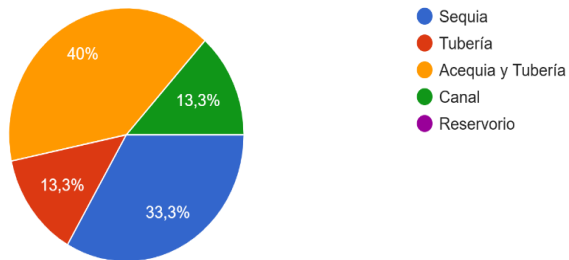
15 respuestas



Anexo 15

¿Cuál es la principal fuente de agua que utiliza para regar sus cultivos?

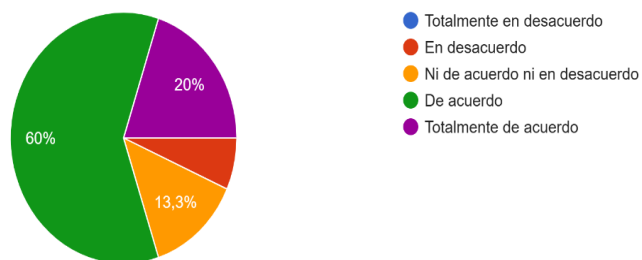
15 respuestas



Anexo 16

¿Existe y funciona de manera efectiva un reglamento o comité que organiza la distribución del agua en su asociación?

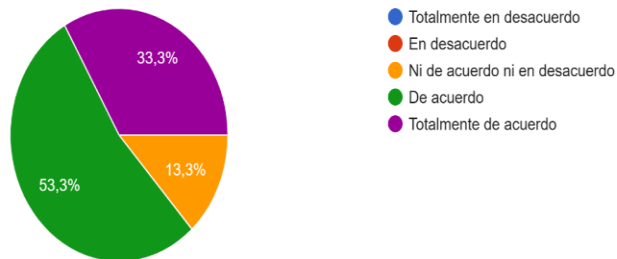
15 respuestas



Anexo 17

¿La calidad del agua disponible para riego es adecuada para mantener y mejorar la producción de sus cultivos?

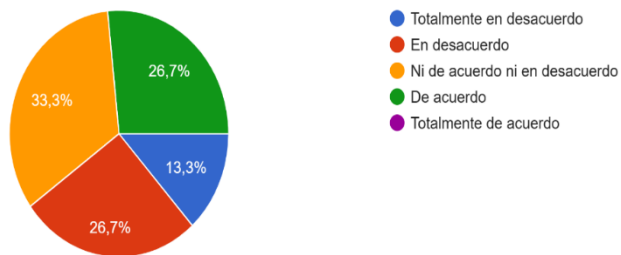
15 respuestas



Anexo 18

¿La producción de sus cultivos durante la última temporada se vio afectada positivamente por la disponibilidad de agua?

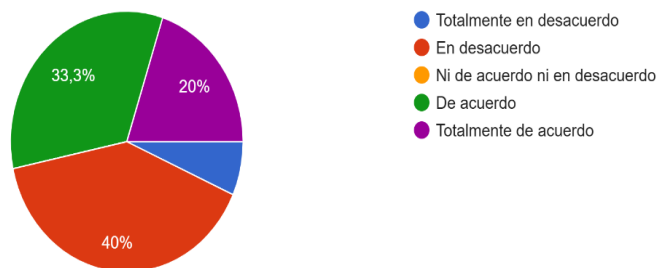
15 respuestas



Anexo 19

¿Considera que la gestión actual del agua en su asociación contribuye a un uso eficiente y sostenible del recurso?

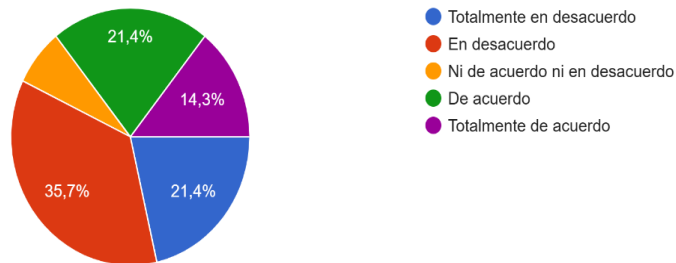
15 respuestas



Anexo 20

¿Es adecuado el estado que se encuentra la infraestructura de riego (canales, acequias, compuertas) utilizada en su parcela?

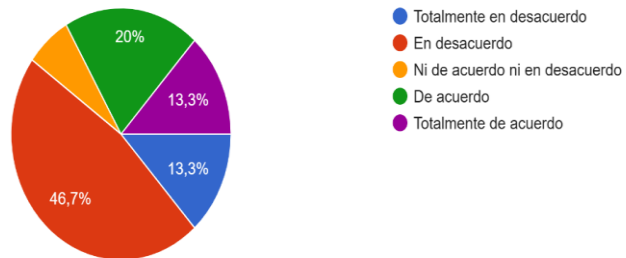
14 respuestas



Anexo 21

¿Considera que el mantenimiento de la infraestructura es adecuado para garantizar un suministro de agua eficiente?

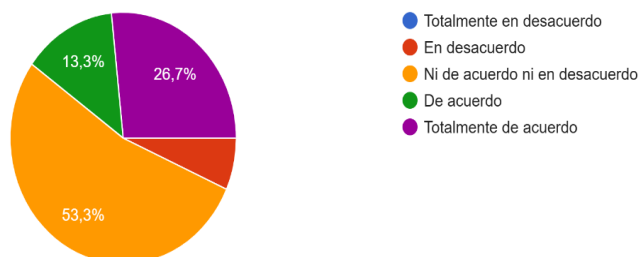
15 respuestas



Anexo 22

¿Considera que su opinión es tomada en cuenta en las decisiones sobre la distribución y gestión del agua?

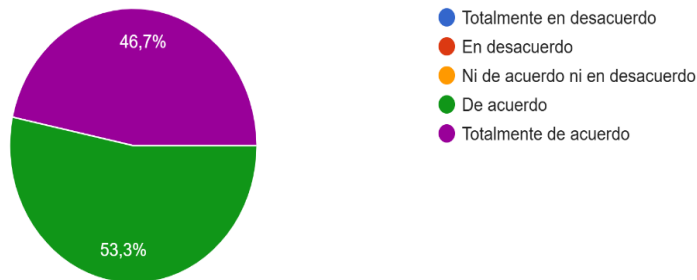
15 respuestas



Anexo 23

¿Está dispuesto a utilizar alguna tecnología o técnica moderna de riego (ej. aspersores, goteos) para optimizar el uso del agua?

15 respuestas



Anexo 24

Ficha de registro de datos de Gestión del agua de uso agrario

Objetivo: Recoger información sobre la gestión del agua de uso agrario.

Instrucciones: Registrar información técnica obtenida en campo

Ítems

Dimensión 1: Suministro

Indicador	Ítems					Observación
Cantidad de agua disponible	Medición del caudal					
	Lectura	Área	Longitud	Tiempo	Factor de corrección	
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
Calidad del agua suministrada	Microbiológico					
	Físico					
	Químico					

Dimensión 2: Distribución

Indicador	Ítems				Observación
Eficiencia de conducción	Medición de la eficiencia				
	Caudal que llega del canal principal	Caudal de distribución	Caudal que entra al canal principal	Por el 100%	
Uniformidad de riego	Distribución		Aplicación		
	- Caudal de las parcelas - Caudal que se distribuye al inicio		- Caudal de uso constructivo - Caudal de distribución a las parcelas		

Dimensión 3: Uso eficiente

Indicador	Ítems	Observación
Productividad del agua	- Productividad del agua de riego aplicada (Kg/m^3) - Producción agrícola de los cultivos (Kg/ha) - Volumen del agua demandada (m^3/ha)	
Coefficiente de cultivo	- Evapotranspiración del cultivo (mm/día^{-1}) - Evapotranspiración de referencia (mm/día^{-1}) - Coefficiente de cultivo (K_c)	

Anexo 25

Panel Fotográfico



Fotografía 1. Reconocimiento de la toma de captación del canal El Apto y levantamiento topográfico con GPS para obtener las coordenadas geográficas.



Fotografía 2. *Tramos del canal con tubería de 12".*



Fotografía 3. *Tramos del canal no revestido.*



Fotografía 4. *Tramos del canal con tubería de 8".*



Fotografía 5. *Perdidas por fugas visibles en las tuberías.*



Fotografía 6. *Perdidas por cambio de dirección de la tubería.*



Fotografía 7. *Obstrucción de tubería por hojas y ramas, que impide el flujo del agua, falta de mantenimiento.*



Fotografía 8. Toma 3 (Mamashive) una de las llaves que distribuye el agua hacia los predios.



Fotografía 9. Aforo mediante el método del balde en la toma.



Fotografía 10. Medición de un tramo recto y uniforme del canal para realizar el aforo.



Fotografía 11. Aforo de la sección del canal mediante el método del flotador, se utilizo una botella plástica.



Fotografía 12. *Muestreo de agua de la captación para su posterior análisis en laboratorio, se utilizaron recipientes de plástico y vidrio.*



Fotografía 13. *Traslado de muestra de agua en una nevera para mantenerla a temperatura adecuada y preservar su calidad.*



Fotografía 14. Muestreo de agua en cada una de las tomas, utilizando el equipo de protección adecuado, como guantes, para evitar la contaminación de la muestra.



Fotografía 15. *Muestreo de agua en las plantaciones de yuca.*



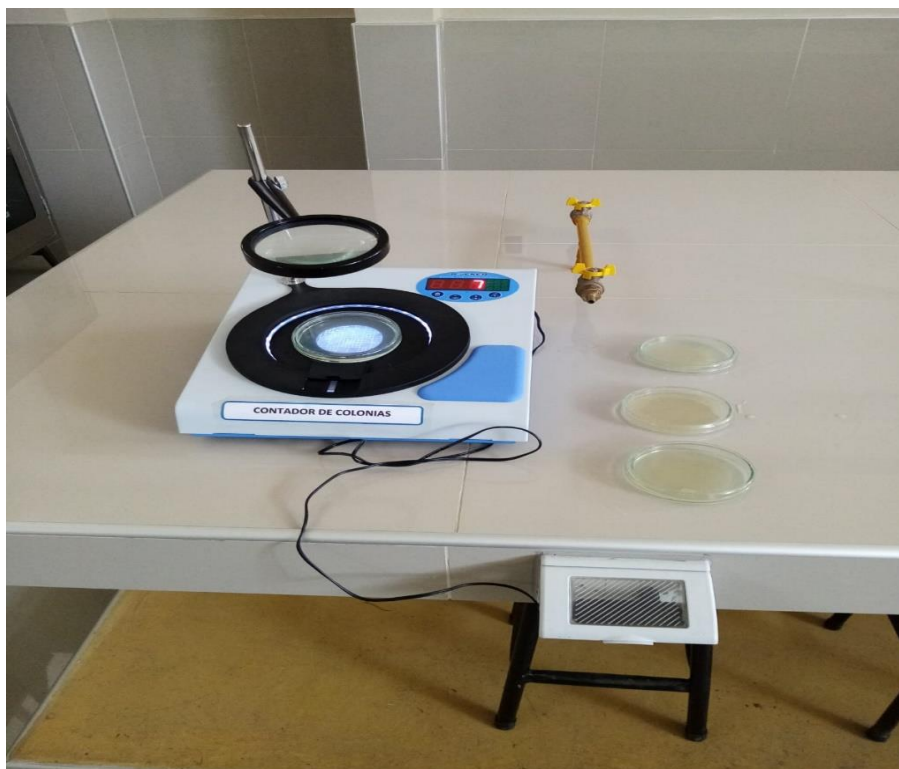
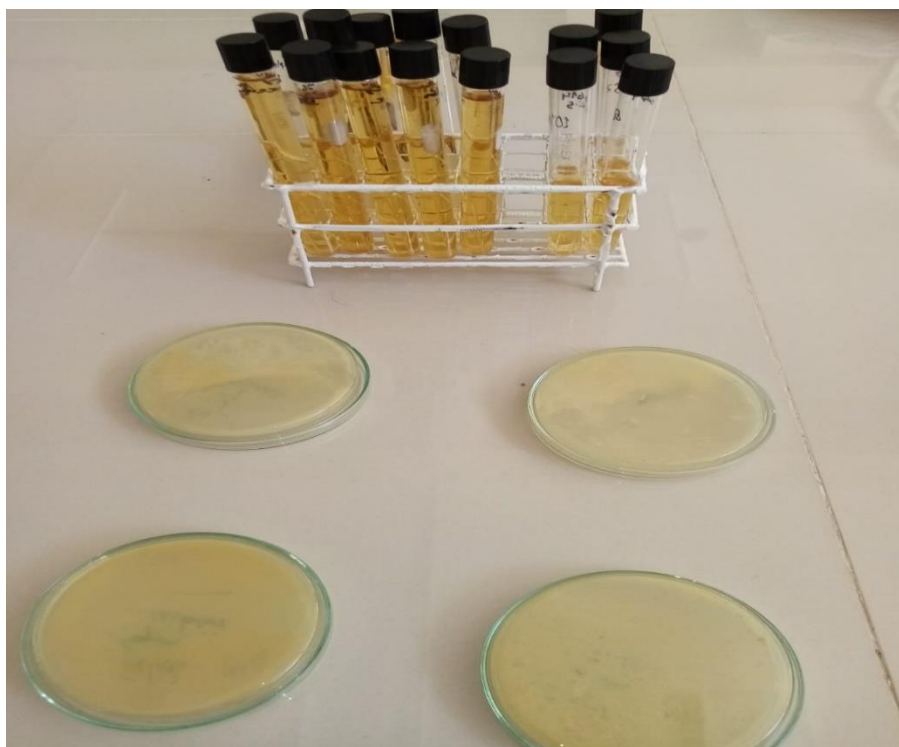
Fotografía 16. Refrigeración de las muestras de agua para mantener la integridad y calidad para análisis posteriores.



Fotografía 17. *Siembra de muestras de agua en medios de cultivo.*



Fotografía 18. *Cultivo de muestras de agua en estufa de incubación para mantener condiciones de temperatura controlada para el crecimiento de microorganismos.*



Fotografía 19. *Contador de colonias para determinar la cantidad de microorganismos presentes en una muestra.*



Fotografía 20. Reconocimiento de los predios de la Asociación Chontaloma.

CANAL PRINCIPAL EL APTO

Longitud del canal principal 5.65 km desde el punto de captacion hasta la toma Mamashive.

