



**UNIVERSIDAD NACIONAL
“PEDRO RUIZ GALLO”
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



TESIS

**Implementación de la siembra y cosecha de agua como
solución para la escasez hídrica en la agricultura, Caso
del Caserío Atumpampa, Incahuasi, Ferreñafe,
Lambayeque, 2025**

Para optar el título profesional de:

INGENIERO AGRÍCOLA

Autor:

Bach. Diego Armando Cespedes Bernilla

Asesor:

Ing. Dr. Wilfredo Díaz Córdova

Asesor Metodológico:

Ing. M.Sc. Jolver Alberto Barrantes Burga

Lambayeque -Perú

2026



UNIVERSIDAD NACIONAL
“PEDRO RUIZ GALLO”
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRICOLA



TESIS

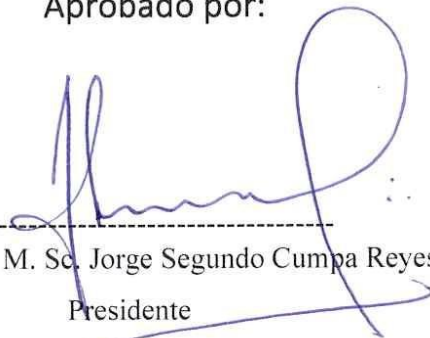
**Implementación de la siembra y cosecha de agua
como solución para la escasez hídrica en la
agricultura, Caso del Caserío Atumpampa,
Incahuasi, Ferreñafe, Lambayeque, 2025**

Para optar el título profesional de:
INGENIERO AGRÍCOLA

Autor:

Bach. Diego Armando Cespedes Bernilla

Aprobado por:



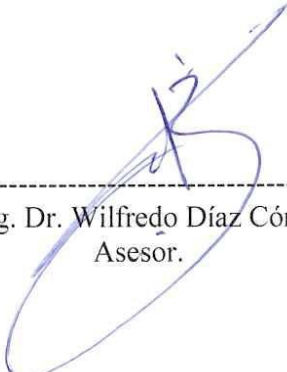
Ing. M. Sc. Jorge Segundo Cumpa Reyes
Presidente



Ing. M.I. Juan Vicente Hernández Alcántara
Secretario



Ing. M. Sc. Henry Bances Damián
Vocal



Ing. Dr. Wilfredo Díaz Córdova
Asesor.



ACTA DE SUSTENTACIÓN N°023-2026-UIV-FIA

Siendo las 11:30 horas del día 6 de Julio de 2026, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Agrícola, se reunieron los Miembros del Jurado designado mediante Resolución N°085-2026-FIA, conformado por:

ING. M.SC. JORGE SEGUNDO CUMPA REYES

Presidente

ING. M.I. JUAN VICENTE HERNANDEZ ALCANTARA

Secretario

ING. M.SC. HENRY BANCES DAMIAN

Vocal



Para llevar a cabo la sustentación de tesis, citados mediante Resolución N°213-2026-FIA; denominado **IMPLEMENTACIÓN DE LA SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA COMO SOLUCIÓN PARA LA ESCASEZ HÍDRICA EN LA AGRICULTURA, CASO DEL CASERÍO ATUMPAMPA, INCAHUASI, FERREÑAFE, LAMBAYEQUE, 2025**, bajo la responsabilidad del bachiller **DIEGO ARMANDO CESPEDES BERNILLA**, asesorado por el **Ing. Dr. Wilfredo Díaz Córdova** y asesor metodológico **Ing. M.Sc. Jolver Alberto Barrantes Burga**; para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrícola.

Luego de culminar la sustentación, el Jurado procedió a realizar las preguntas al sustentante 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, el referido Bachiller queda apto 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 12:35 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. M.SC. JORGE SEGUNDO CUMPA REYES
Presidente de jurado

ING. M.SC. HENRY BANCES DAMIAN
Vocal del jurado

ING. M.SC. JOLVER ALBERTO BARRANTES BURGA
Asesor Metodológico

ING. M.I. JUAN VICENTE HERNANDEZ ALCANTARA
Secretario de jurado

ING. DR. WILFREDO DIAZ CORDOVA
Asesor



CONSTANCIA DE VERIFICACION DE ORIGINALIDAD

Yo, **WILFREDO DÍAZ CÓRDOVA**, usuario revisor de la tesis ☒ Trabajo de Suficiencia Profesional ☐ y/o Trabajo Académico, ☐ titulado : **“Implementación de la siembra y cosecha de agua como solución para la escasez hídrica en la agricultura, Caso del Caserío Atumpampa, Incahuasi, Ferreñafe, Lambayeque, 2025”**, cuyo autor es: **DIEGO ARMANDO CESPEDES BERNILLA** ; con DNI N° 73585923; declaro que la evaluación realizada por el Programa informático, ha arrojado un porcentaje de similitud **18 %**, verificables en el Resumen del reporte automatizado de similitudes que se acompaña.

El suscrito analizo el reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas dentro del porcentaje de similitud permitido con 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, 01 de junio del 2026


Wilfredo Díaz Córdova
DNI N° 17525273
Asesor

Adjunta:
Resumen del Reporte automatizado de similitudes
Recibo digital

Implementación de la siembra y cosecha de agua como
solución para la escasez hídrica en la agricultura, Caso del
Caserío Atumpampa, Incahuasi, Ferreñafe, Lambayeque, 2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%	18%	8%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	5%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	docplayer.es Fuente de Internet	2%
4	Villegas Ventura, Elmina Violeta Guzmán Centeno, Elmina Violeta Gonzales Sánchez, Arturo Nicolas Ayaque Cunyas, Miguel Ángel. "Modelo ProLab: "Contrasequía: Propuesta sostenible para captar agua de lluvia y mejorar la calidad de vida de los agricultores de Sicaya".", Pontificia Universidad Catolica del Peru (Peru) Publicación	1%
5	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1%


Wilfredo Díaz Córdova
DNI N° 17525273
Asesor

9	definicionwiki.com Fuente de Internet	<1 %
10	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
11	Submitted to ITESM: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Trabajo del estudiante	<1 %
12	repositorio.21.edu.ar Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.unbosque.edu.co Fuente de Internet	<1 %
14	revistatya.org.mx Fuente de Internet	<1 %
15	www.dspace.espol.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
16	1library.co Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	revistarevoluciones.com Fuente de Internet	<1 %
19	revistas.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	Submitted to Universidad Politécnica del Perú Trabajo del estudiante	<1 %
21	corpouraba.gov.co Fuente de Internet	<1 %
22	Submitted to Universidad Nacional de Trujillo Trabajo del estudiante	<1 %
23	tesis.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %


Wilfredo Díaz Córdova
 DNI N° 17525273
 Asesor

24	www.ennomotive.com Fuente de Internet	<1 %
25	Submitted to Universidad Tecnologica del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
26	Submitted to Universidad del Valle de Guatemala Trabajo del estudiante	<1 %
27	Submitted to ITAM: Instituto Tecnológico Autónomo de México Trabajo del estudiante	<1 %
28	Submitted to SEK International Schools Trabajo del estudiante	<1 %
29	www.fundses.org.ar Fuente de Internet	<1 %
30	www.uoh.cl Fuente de Internet	<1 %
31	Avila Garcia, Patricia. "La Problematica Regional del Agua y Sus Implicaciones Ambientales: El Caso de la Meseta Purepecha", El Colegio de Mexico, 2021 Publicación	<1 %
32	de.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
33	repositorio.unicesar.edu.co Fuente de Internet	<1 %
34	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
35	www.upc.edu Fuente de Internet	<1 %
36	Salazar Salazar, Jhan Carlos. "Exploring the Thermal Physiology Evolution Across	<1 %


Wilfredo Diaz Córdova
 DNI N° 17525273
 Asesor

Mountain Slopes.", Washington University in St. Louis

Publicación

37	cdn.www.gob.pe	<1 %
	Fuente de Internet	
38	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru	<1 %
	Trabajo del estudiante	
39	dspace.unach.edu.ec	<1 %
	Fuente de Internet	
40	es.slideshare.net	<1 %
	Fuente de Internet	
41	repositorio.unap.edu.pe	<1 %
	Fuente de Internet	
42	repositorio.undac.edu.pe	<1 %
	Fuente de Internet	
43	unccd.int	<1 %
	Fuente de Internet	
44	www.slideshare.net	<1 %
	Fuente de Internet	

Excluir citas Activo Excluir coincidencias < 15 words
Excluir bibliografía Activo


Wilfredo Díaz Córdova
DNI N° 17525273
Asesor



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: Diego Armando Cespedes Bernilla
Título del ejercicio: Quick Submit
Título de la entrega: Implementación de la siembra y cosecha de agua como soluci...
Nombre del archivo: PROYECTO_TESIS_-_COSECHA_AGUA_16_MAYO_2026_-DEVOL...
Tamaño del archivo: 11.31M
Total páginas: 88
Total de palabras: 15,135
Total de caracteres: 83,409
Fecha de entrega: 31-may-2026 10:08p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 2973765918



Derechos de autor 2026 Turnitin. Todos los derechos reservados.


Wilfredo Díaz Córdova
DNI N° 17525273
Asesor

DEDICATORIA

Dedico todo mi trabajo y esfuerzo, tanto de este proyecto de tesis como todo mi proceso de formación a mis papás julio Cespedes Sánchez y Angelina Bernilla Huamán, quienes han sido mi soporte día a día en mi vida, quienes me han dado estudios para que yo fuera alguien y ayudándome a cumplir mi mayor meta que es ser Ingeniero Agrícola.

También esto no sería posible sin mis hermanos(a), Lorenza, Hector, Paola, Roger, Nancy, Verónica, Javier, William, Carmen y Hernando, quienes fueron la que me ayudaron en mi proceso educativo, pues eran lo que me ayudaban económicamente, me motivaban, gracias a ellos hoy llegué hasta aquí.

Agradezco con el alma el gran sacrificio de mis papás, te dedico a ti papá por ser un hombre trabajador. A ti mamá por ser una mujer fuerte e independiente, por darme el amor incondicional y transmitirme tu sabiduría y humildad.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la vida y salud y permitirme cumplir mis objetivos, a mis padres por su apoyo incondicional y por creer en mí, a mis hermanos, a mis sobrinos, y a todas aquellas personas que formaron parte de este proceso mi gratitud infinita.

Finalmente, agradezco a mi asesor de este proyecto de tesis al Ing. Doctor Wilfredo Díaz Córdova, quien con su guía y sabiduría hizo que este proyecto se realice con éxito.

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo diseñar e implementar un sistema de siembra y cosecha de agua como alternativa sostenible frente a la escasez hídrica, con el propósito de mejorar la productividad agrícola en el caserío de Atumpampa, ubicado en el distrito de Incahuasi, provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque. La investigación responde a la problemática de limitada disponibilidad de agua para riego, especialmente durante los periodos de estiaje, que afectan directamente el desarrollo agrícola local. Para el desarrollo del estudio se aplicó una metodología de investigación adoptada un enfoque no experimental, de tipo descriptivo propositivo. No se basa en pruebas estadísticas inferenciales, sino en un proceso de verificación lógica sustentado en el análisis de información de campo y en la evaluación técnica de la propuesta. La población está conformada por los agricultores del caserío de Atumpampa, quienes constituyen los principales beneficiarios del sistema planteado. La muestra se delimita considerando datos hidrológicos históricos y registros hidrométricos de estaciones cercanas, asegurando representatividad de las condiciones reales del recurso hídrico.

Los resultados evidencian que la agricultura local depende principalmente de fuentes naturales como ríos, quebradas, manantiales y escorrentía superficial, con una marcada estacionalidad. Las precipitaciones anuales oscilan entre 600 mm y 1000 mm, concentrándose en los meses de enero a marzo. Sin embargo, durante la temporada seca (mayo a octubre), se presenta una significativa escasez de agua que limita la producción agrícola. Así mismo se plantea la implementación de reservorios revestidos con geomembrana como estrategia para captar y almacenar agua de lluvia durante los meses de mayor precipitación. El análisis topográfico e

hidrológico muestra condiciones favorables para esta intervención, con altitudes entre 550 y 3100 m s. n. m. Asimismo, el balance hídrico evidencia déficits significativos en meses críticos como agosto y septiembre, lo que refuerza la necesidad de infraestructura de almacenamiento. La propuesta se sustenta en estudios previos que demuestran la eficacia de estos sistemas en contextos rurales con alta variabilidad climática, destacando su impacto positivo en la productividad agrícola, la expansión de áreas cultivables y la seguridad alimentaria.

Finalmente, se concluye que la agricultura en Atumpampa presenta una alta dependencia de las lluvias estacionales, lo que genera vulnerabilidad frente a sequías prolongadas. En este contexto, la implementación de sistemas de siembra y cosecha de agua se posiciona como una solución viable y sostenible para mejorar la gestión del recurso hídrico y fortalecer el desarrollo agrícola de la zona.

Palabras claves: siembra y cosecha de agua, reservorios con geomembrana, implementación.

ABSTRACT

The objective of this study is to design and implement a water sowing and harvesting system as a sustainable alternative to water scarcity, with the purpose of improving agricultural productivity in the hamlet of Atumpampa, located in the district of Incahuasi, province of Ferreñafe, department of Lambayeque. The research responds to the problem of limited availability of water for irrigation, especially during periods of low water, which directly affect local agricultural development. For the development of the study, a research methodology was applied adopted with a non-experimental approach, of a propositional descriptive type. It is not based on inferential statistical tests, but on a logical verification process based on the analysis of field information and the technical evaluation of the proposal. The population is made up of the farmers of the hamlet of Atumpampa, who are the main beneficiaries of the proposed system. The sample is delimited considering historical hydrological data and hydrometric records from nearby stations, ensuring representativeness of the real conditions of the water resource.

The results show that local agriculture depends mainly on natural sources such as rivers, streams, springs and surface runoff, with a marked seasonality. Annual rainfall ranges between 600 mm and 1000 mm, concentrated in the months of January to March. However, during the dry season (May to October), there is a significant shortage of water that limits agricultural production. Likewise, the implementation of reservoirs lined with geomembrane is proposed as a strategy to capture and store rainwater during the months of greatest rainfall. The topographic and hydrological analysis shows favorable conditions for this intervention, with altitudes between 550 and 3100 m a.s.l. Likewise, the water balance shows

significant deficits in critical months such as August and September, which reinforces the need for storage infrastructure. The proposal is based on previous studies that demonstrate the effectiveness of these systems in rural contexts with high climate variability, highlighting their positive impact on agricultural productivity, the expansion of arable areas and food security.

Finally, it is concluded that agriculture in Atumpampa is highly dependent on seasonal rainfall, which generates vulnerability to prolonged droughts. In this context, the implementation of water planting and harvesting systems is positioned as a viable and sustainable solution to improve water resource management and strengthen agricultural development in the area.

Keywords: water sowing and harvesting, reservoirs with geomembrane, implementation.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	12
ABSTRACT.....	14
INTRODUCCIÓN.....	20
Capítulo I: Planteamiento De La Investigación	22
1.1. Planteamiento del problema.....	22
1.1.2. Síntesis de la situación problemática.....	22
1.2. Formulación del problema de investigación.....	24
1.3. Hipótesis.....	24
1.3.1. <i>Hipótesis general</i>	24
1.3.2. <i>Hipótesis específicas</i>	24
1.4. Objetivos generales y específicos.....	24
1.4.2. <i>Objetivo general</i>	24
1.4.3. <i>Objetivos específicos</i>	24
2.1. Antecedentes.....	26
2.1.1. <i>Nivel internacional</i>	26
2.1.2. <i>Nivel nacional</i>	28
2.1.3. <i>Nivel regional</i>	30
2.1.3.1. <i>Regional</i>	30
2.1.3.2. <i>Local</i>	31
2.2. Bases Teóricas	32
2.2.1. Siembra y cosecha de agua	32
2.2.2. <i>Escasez hídrica y cambio climático</i>	34
2.2.3. Agricultura sostenible y seguridad hídrica.....	34
2.2.4. Estudios en el área contributiva.....	36
2.2.5. Análisis de precipitación.....	37
2.2.6. Estudio de infiltración y escorrentía.....	38
2.2.7. Componentes a considerar para la elección y construcción de obras de cosecha de agua.....	39
2.3. Definición y operacionalización de variables	40
Capítulo III: Metodología	42
3.1. Diseño de contratación de hipótesis/ procedimiento a seguir en la investigación.....	42
3.2. <i>Descripción general del área del proyecto</i>	42
3.2.1. <i>Ubicación política</i>	43
3.2.2. <i>Ubicación geográfica</i>	44
3.2.3. <i>Vías de acceso</i>	45
3.2.4. <i>Climatología</i>	45

3.2.5.	Recursos hídricos	45
3.2.6.	Suelos.....	46
3.2.7.	Actividad económica.....	46
3.2.8.	Ganadería	47
3.2.9.	Uso actual de los terrenos	47
3.3.	Tipo de investigación	48
3.3.1.	Investigación aplicada.....	48
3.3.2.	Investigación Mixta (Cuantitativa y Cualitativa).....	48
3.3.3.	Descriptiva-explicativa-propositiva.....	48
3.4.	Diseño	48
3.4.1.	Diseño Cuasi-experimental.....	48
3.4.2.	Diseño Prospectivo.....	49
3.4.3.	Diseño mixto.....	49
3.4.4.	Diseño Longitudinal	49
3.5.	Población y muestra.....	49
3.5.1.	<i>Población</i>	49
3.5.2.	<i>Muestra</i>	50
3.5.2.1.	Población de estudio.....	50
3.5.2.2.	Características de la población.....	50
3.5.2.3.	Tamaño poblacional estimado.....	50
3.5.3.	<i>Muestreo</i>	51
3.6.	Técnicas, instrumentos, equipos y materiales.....	51
3.6.1.	Técnicas.....	51
3.6.2.	Instrumentos.....	52
3.6.3.	Equipos y materiales	52
3.7.	Validez y confiabilidad del instrumento	53
3.7.1.	Validez	53
3.7.2.	Confiabilidad.....	53
3.8.	Procesamiento De Datos.....	54
3.8.1.	Recolección de datos.....	54
Capítulo IV: RESULTADOS Y DISCUSION		54
4.1.	Resultados	54
4.1.1.	Diagnóstico de la disponibilidad hídrica en el caserío Atumpampa	54
4.1.2.	Resultados de las encuestas aplicadas a los agricultores.....	55
4.1.3.	Percepción sobre la Escasez Hídrica	55
4.1.4.	Conocimiento sobre la Siembra y Cosecha de Agua	59
4.1.5.	Impacto Y Expectativas	61
4.1.6.	Identificación de áreas potenciales para la siembra y cosecha de agua.	

4.1.7.	Diseño de la propuesta de implementación.....	64
4.1.8.	Construcción de zanja de infiltración.....	64
4.1.9.	Construcción de micro reservorio.....	65
4.1.10.	Cálculo de diseño hidráulico de captación.....	67
4.1.11.	Reforestación en zona de recarga.....	68
4.1.12.	Evaluación de los beneficios de la propuesta.....	69
4.1.13.	Análisis de los resultados.....	70
4.2.	Discusión.....	70
4.2.1.	Propuestas De Intervención.....	72
CONCLUSIONES.....		74
RECOMENDACIONES.....		75
REFERENCIAS.....		76
ANEXOS.....		78

INDICES DE TABLAS

Tabla 1:	Definición de variables y sus indicadores evaluación en el presente estudio.....	34
Tabla 2:	Ubicación geográfica del sector.....	38
Tabla 3:	Disponibilidad de agua durante el año.....	55
Tabla 4:	Percepción sobre la escasez hídrica.....	55
Tabla 5:	dificultad para conseguir agua para sus cultivos.....	56
Tabla 6:	métodos utilizan actualmente para regar sus cultivos.....	57
Tabla 7:	disminución de la cantidad de agua disponible en los últimos años.....	58
Tabla 8:	la técnica de siembra y cosecha de agua.....	59
Tabla 9:	técnica podría ayudar a mejorar la disponibilidad de agua en su comunidad.....	60
Tabla 10:	participar en capacitaciones o talleres sobre la técnica.....	61
Tabla 11:	resolver el problema de escasez de agua para el desarrollo de su comunidad.....	61
Tabla 12:	Qué beneficios espera obtener con la implementación de este proyecto.....	62

INDICES DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación del área de estudio beneficiario del proyecto	43
figura 2: Tipos de suelos en los diferentes lugares de estudio del caserío Atumpampa-Incahuasi.	46
Figura 3: Equipos y materiales.....	52
Figura 4: Especificaciones técnicas del GPS empleado en toma de datos	53
Figura 5: Construcción de zanjaz e infiltración	65
Figura 6: Viendo el ojo del agua en el sector Chuqllapampa.....	91
Figura 7: Entrevista al presidente de la comunidad don Evaristo Calderon Manayay junto con el agricultor Emiliano calderón Sánchez.....	91
Figura 8: Cálculo del caudal con el valde.....	92
Figura 9: Con los agricultores del sector Chuqllapampa	92
Figura 10: Entrevista a los agricultores en el sector Coyuna Alta.....	93
Figura 11: Cálculo del caudal con el valde en el sector Cuyuna Alta	93
Figura 12: Explicando sobre la siembra y cosecha de agua.....	93
Figura 13: Asamblea general en el caserío Atumpampa.....	94

INTRODUCCIÓN

La disponibilidad de agua constituye uno de los factores más determinantes para el desarrollo de la actividad agrícola, especialmente en zonas rurales donde la producción depende en gran medida de las condiciones climáticas. En el caserío de Atumpampa, ubicado en el distrito de Incahuasi, provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque, la escasez hídrica representa una de las principales limitantes para el desarrollo sostenible de la agricultura, afectando directamente la productividad de los cultivos y la calidad de vida de la población.

Esta problemática se ve agravada por la marcada variabilidad climática de la zona, caracterizada por una distribución irregular de las precipitaciones a lo largo del año. Mientras que en los meses de enero a marzo se concentra la mayor cantidad de lluvias, durante el periodo de estiaje que se extiende aproximadamente de mayo a octubre se registra una significativa disminución en la disponibilidad de agua. Esta situación genera un desbalance hídrico que limita el riego de los cultivos y reduce las oportunidades de desarrollo agrícola.

Frente a este contexto, surge la necesidad de implementar estrategias sostenibles que permitan optimizar el aprovechamiento del recurso hídrico disponible. En este sentido, la siembra y cosecha de agua se presenta como una alternativa viable, basada en la captación, almacenamiento y uso eficiente del agua de lluvia, mediante infraestructuras como reservorios revestidos con geomembrana. Este enfoque no solo contribuye a mitigar los efectos de la escasez de agua, sino que también promueve una gestión más eficiente y resiliente del recurso en comunidades rurales.

La presente investigación tiene como objetivo diseñar e implementar un sistema de siembra y cosecha de agua que permita mejorar la disponibilidad hídrica

para uso agrícola en el caserío de Atumpampa. Para ello, se desarrolla un estudio de tipo no experimental y descriptivo propositivo, basado en el análisis de información de campo, datos hidrológicos y condiciones topográficas de la zona, con el fin de plantear una solución técnica adaptada a las características del entorno.

De esta manera, el estudio busca contribuir al fortalecimiento de la actividad agrícola local, promoviendo el uso sostenible del agua, la reducción de la vulnerabilidad frente a la escasez hídrica y el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de los agricultores del caserío. Asimismo, se espera que los resultados sirvan como referencia para la implementación de sistemas similares en otras zonas con condiciones climáticas y geográficas afines.

Capítulo I: Planteamiento De La Investigación

1.1. Planteamiento del problema

1.1.2. Síntesis de la situación problemática

La escasez hídrica es un problema creciente en las zonas rurales del Perú, particularmente en regiones como Lambayeque, donde la agricultura depende directamente de los recursos hídricos disponibles. En el caserío de Atumpampa, distrito de Incahuasi, la disminución de las lluvias y la mala gestión del agua han agravado la situación, afectando la producción agrícola y la calidad de vida de las familias campesinas. Según la ANA (2019), el Perú enfrenta una creciente presión hídrica que afecta principalmente a las zonas altoandinas, donde la agricultura es el principal medio de sustento.

La falta de acceso al agua en Atumpampa no solo se debe a factores climáticos, como la variabilidad de las lluvias, sino también a la ausencia de infraestructura adecuada para captar, almacenar y redistribuir el agua. Las precipitaciones estacionales no son aprovechadas de manera eficiente, y gran parte del agua de lluvia se pierde debido a la escorrentía superficial. Esto tiene un impacto negativo en la recarga de acuíferos, la fertilidad del suelo y la sostenibilidad de los cultivos, exacerbando la vulnerabilidad de las comunidades locales (SENAMHI, 2020).

La técnica de siembra y cosecha de agua, una práctica ancestral utilizada en los Andes ha demostrado ser una solución viable y sostenible para enfrentar la escasez hídrica. Esta técnica permite infiltrar agua en el suelo, recargar acuíferos y garantizar la disponibilidad de agua durante las épocas de sequía. Experiencias exitosas en Ayacucho y Cajamarca han demostrado que estas prácticas no solo mejoran la seguridad hídrica, sino

que también fortalecen la resiliencia de las comunidades frente al cambio climático (MINAM, 2021).

En el caso del caserío de Atumpampa, no se han implementado soluciones efectivas que aprovechen las técnicas de siembra y cosecha de agua. A pesar de que la comunidad depende en gran medida de la agricultura, no se cuenta con un sistema que permita captar y almacenar el agua de lluvia de manera eficiente. Además, las autoridades locales carecen de planes integrales de gestión hídrica que incluyan prácticas sostenibles y participativas (MIDAGRI, 2023).

La implementación de un sistema de siembra y cosecha de agua en Atumpampa podría no solo mitigar la escasez hídrica, sino también mejorar la productividad agrícola y la calidad de vida de las familias campesinas. Sin embargo, es necesario evaluar la viabilidad técnica, social y económica de este sistema en el contexto específico del caserío. Además, se requiere un enfoque participativo que involucre a la comunidad en el diseño y la gestión del proyecto (Ayuda en Acción, 2022).

Por lo tanto, surge la necesidad de investigar cómo la siembra y cosecha de agua puede ser implementada como una solución sostenible para enfrentar la escasez hídrica en Atumpampa. Este estudio busca identificar las características del terreno, las necesidades de la comunidad y las técnicas más adecuadas para garantizar la eficiencia y sostenibilidad del sistema, contribuyendo así al desarrollo agrícola local y la adaptación al cambio climático.

1.2. Formulación del problema de investigación

¿Cómo puede la implementación de un sistema de siembra y cosecha de agua contribuir a resolver la escasez hídrica y mejorar la productividad agrícola en el caserío de Atumpampa, distrito de Incahuasi, Lambayeque?

1.3. Hipótesis

1.3.1. Hipótesis general

La implementación de un sistema de siembra y cosecha de agua en el caserío de Atumpampa, distrito de Incahuasi, contribuye significativamente a mitigar la escasez hídrica y a mejorar la productividad agrícola de la comunidad.

1.3.2. Hipótesis específicas

- Las características físicas, climáticas y sociales del caserío de Atumpampa son favorables para la implementación de un sistema de siembra y cosecha de agua.
- La aplicación de técnicas específicas, como zanjas de infiltración y microrreservorios, permite captar y almacenar agua de manera eficiente, adaptándose al contexto del caserío.
- La implementación del sistema de siembra y cosecha de agua incrementa la disponibilidad de agua para riego, mejorando así los rendimientos agrícolas y la seguridad hídrica de la comunidad.

1.4. Objetivos generales y específicos

1.4.2. Objetivo general

Diseñar e implementar un sistema de siembra y cosecha de agua como solución sostenible para enfrentar la escasez hídrica y mejorar la productividad agrícola en el caserío de Atumpampa, distrito de Incahuasi, Lambayeque.

1.4.3. Objetivos específicos

1. Identificar las características físicas, climáticas y sociales del caserío de Atumpampa que influyen en la implementación de técnicas de siembra y

cosecha de agua.

2. Evaluar la viabilidad técnica y económica de las técnicas de siembra y cosecha de agua más adecuadas para el contexto del caserío.
3. Implementar un sistema piloto de siembra y cosecha de agua en una zona representativa del caserío de Atumpampa.
4. Medir el impacto del sistema implementado en la disponibilidad de agua para riego, la productividad agrícola y la calidad de vida de la comunidad.

Capítulo II: Marco Teórico

2.1. Antecedentes

2.1.1. Nivel internacional

Durán et al. (2021) explican en su artículo que las técnicas de siembra y cosecha de agua son una alternativa sostenible y económica para gestionar el agua en áreas rurales y semiáridas. Aunque son prácticas antiguas, siguen siendo útiles para captar y almacenar agua de lluvia, lo que ayuda a recargar acuíferos, conservar ecosistemas y mejorar la seguridad alimentaria. El estudio menciona ejemplos exitosos en países de América Latina como México, Colombia, Bolivia y Perú, donde las comunidades han adaptado conocimientos tradicionales para lidiar con el cambio climático. También destacan que mezclar saberes ancestrales con nuevas tecnologías ayuda a mantener prácticas de manejo del agua sostenibles.

Bravo (2020), en su tesis titulada *“Gestión integral de cuencas hidrográficas con uso conjunto de aguas, aplicando el sistema de siembra y cosecha de agua”*, desarrolló una investigación orientada a la implementación de un modelo sostenible de manejo hídrico en cuencas andinas. El estudio plantea que la aplicación del sistema de **siembra y cosecha del agua** permite optimizar la disponibilidad del recurso tanto en la época de lluvias como en la de estiaje, favoreciendo la recarga de acuíferos, la conservación de ecosistemas y el fortalecimiento de la producción agropecuaria local.

Wu et al. (2019), en su artículo científico titulado “Relación entre el tipo de vegetación, el control de la erosión del suelo y las aguas superficiales en las regiones semiáridas del mundo”, analizan cómo la cobertura vegetal influye en la regulación del ciclo hidrológico y en la conservación del suelo en ecosistemas

vulnerables a la desertificación. Los autores sostienen que el tipo y densidad de la vegetación tienen un papel determinante en la reducción de la escorrentía superficial, la retención de humedad y el control de la erosión, factores esenciales para mantener el equilibrio ecológico y la productividad agrícola en regiones áridas y semiáridas.

Bettoni et al. (2018), en su artículo científico titulado “Efectos del uso del suelo sobre la escorrentía superficial y la erosión del suelo en un valle alpino del sur”, analizan la influencia que tienen las prácticas de uso y manejo del suelo sobre la dinámica hídrica y la erosión en ecosistemas de montaña. Los autores evidencian que la deforestación, el sobrepastoreo y las prácticas agrícolas inadecuadas incrementan significativamente la escorrentía superficial, reduciendo la infiltración del agua y acelerando la pérdida de suelo fértil.

Brendel et al. (2017), en su artículo titulado “Variabilidad de la precipitación y su relación con los rendimientos agrícolas en una región semiárida de la llanura pampeana (Argentina)”, analizan cómo los cambios en el régimen de lluvias influyen directamente en la productividad agrícola en zonas semiáridas. El estudio, desarrollado en la llanura pampeana argentina, muestra que la distribución temporal y espacial de las precipitaciones es un factor determinante en los rendimientos de los principales cultivos, particularmente en aquellos sistemas que dependen exclusivamente del agua de lluvia.

Mongil y de Azagra (2007), en su artículo titulado “Técnicas de recolección del agua y su utilización para el desarrollo de la agricultura y la restauración forestal en regiones desfavorecidas”, analizan diferentes métodos de captación y almacenamiento de agua en zonas áridas y semiáridas del mundo, donde la

escasez hídrica limita la producción agrícola y la regeneración de los ecosistemas naturales. Los autores destacan que la recolección del agua de lluvia mediante estructuras simples —como zanjas de infiltración, microcuencas, terrazas y aljibes— constituye una alternativa viable para incrementar la disponibilidad del recurso hídrico, mejorar la fertilidad del suelo y favorecer el crecimiento vegetal.

2.1.2. Nivel nacional

Carrillo y Alberto (2022), en su investigación titulada “Efectos de la siembra y cosecha de agua”, desarrollaron un estudio en comunidades rurales del Perú orientado a evaluar el impacto de la implementación de sistemas de siembra y cosecha del agua en la disponibilidad hídrica y en la producción agropecuaria. Los autores destacan que estas prácticas tradicionales, complementadas con técnicas modernas de conservación del suelo y manejo del agua, permiten recuperar ecosistemas degradados, mejorar la infiltración y aumentar la capacidad de almacenamiento hídrico en los suelos agrícolas.

Huaccho (2022) publicó un artículo titulado «Siembra y cosecha de agua: crianza del paisaje andino a través de infraestructura natural para la seguridad hídrica». El artículo analiza cómo los conocimientos ancestrales andinos y la infraestructura natural pueden mejorar la seguridad del agua. Propone una perspectiva decolonial que integra la crianza del agua en la gestión de recursos hídricos en los Andes. Utilizando un enfoque cualitativo, revisa aspectos históricos y técnicos de la infraestructura hídrica ancestral. Se concluye que adoptar enfoques que valoren el paisaje y la infraestructura natural puede fomentar la sostenibilidad y el respeto por el conocimiento ancestral, y que estas prácticas fortalecen la identidad y autodeterminación de las comunidades andinas.

Quispe (2021), en su tesis titulada “La siembra y cosecha del agua: conocimiento local y tecnología estatal frente al cambio climático”, analizó la interacción entre los saberes ancestrales de las comunidades altoandinas y las políticas públicas implementadas por el Estado peruano para la gestión sostenible del recurso hídrico. La investigación destaca que las prácticas tradicionales de siembra y cosecha del agua representan un conocimiento valioso transmitido de generación en generación, que permite captar, infiltrar y almacenar agua de lluvia para su uso durante los periodos de sequía.

Cuadros y Mercado (2020), en su tesis titulada “Práctica ancestral de cosecha de agua, para el aprovechamiento y almacenamiento”, realizaron una investigación orientada a rescatar y valorar los conocimientos tradicionales sobre la cosecha del agua en comunidades rurales del Perú. Su estudio se enfocó en analizar cómo las prácticas ancestrales de captación y almacenamiento del recurso hídrico pueden ser aplicadas de manera sostenible para mejorar la disponibilidad de agua en épocas de escasez y fortalecer la actividad agropecuaria familiar.

Velasquez (2018) en su tesis, «Siembra y cosecha de agua como propuesta de solución frente a la escasez de agua para consumo doméstico en la localidad de Sapuc del distrito de Asunción, Cajamarca, Cajamarca», busca difundir una metodología para implementar prácticas agrícolas y de recolección de agua para el uso doméstico en áreas rurales, centrándose en Sapuc. La investigación se llevó a cabo con un enfoque cualitativo, usando análisis documental y encuestas a 50 residentes para entender su situación socioeconómica y uso del agua. Los resultados muestran que el acceso al agua disminuye en épocas de sequía, causando preocupación en la comunidad y subrayando la necesidad de medidas

para asegurar un suministro de agua adecuado. La tesis sugiere soluciones para organizaciones comunales y autoridades para una mejor gestión del agua.

Quiliche (2010), en su tesis titulada "Programa siembra y cosecha de agua y su relación con el desarrollo económico", estudió el efecto socioeconómico que tiene la aplicación de programas de siembra y recolección de agua en comunidades rurales del Perú. El estudio analizó el impacto de estas prácticas en el aumento de la disponibilidad del agua, la mejora de la producción agrícola y la creación de oportunidades económicas estables para las familias rurales.

2.1.3. Nivel regional

2.1.3.1. Regional

El Gobierno Regional de Lambayeque (2022), a través de la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente, ha impulsado diversos proyectos orientados a la recuperación de ecosistemas y la siembra y cosecha del agua en los distritos de Cañaris e Incahuasi, donde las fuentes hídricas son escasas y las lluvias irregulares. Estos proyectos han promovido la construcción de zanjales de infiltración, micro reservorios, cochas y reforestaciones con especies nativas, logrando mejorar la recarga hídrica de los suelos y garantizar el abastecimiento de agua para la actividad agrícola.

El Programa Sierra Azul (MIDAGRI, 2021) ha ejecutado en Lambayeque proyectos de infraestructura natural que integran el conocimiento ancestral con la tecnología moderna, beneficiando a comunidades altoandinas mediante la conservación de manantiales y la regulación de escorrentías. Los resultados muestran un aumento en la disponibilidad de agua durante la temporada seca y

una mejora significativa en los rendimientos de cultivos como la papa, el maíz y la cebada.

2.1.3.2. Local

Distrito de Incahuasi, diversos reportes técnicos de la Municipalidad Distrital de Incahuasi (2023) indican que las comunidades ubicadas en las zonas altas presentan un déficit hídrico persistente, debido a la falta de infraestructura para la captación y almacenamiento del agua de lluvia. Frente a esta situación, las autoridades locales, en coordinación con el Ministerio del Ambiente, han promovido iniciativas comunitarias de siembra y cosecha del agua con el objetivo de recuperar las microcuencas y promover una producción agropecuaria más sostenible.

Chávez (2020), en un estudio realizado en comunidades del distrito de Cañaris, evidenció que la aplicación de prácticas de siembra y cosecha del agua ha contribuido a la sostenibilidad de los sistemas productivos y al fortalecimiento de la organización comunal. El autor resalta que estas técnicas, cuando se acompañan de procesos de capacitación y asistencia técnica, logran reducir los efectos de la sequía y mejorar la calidad de vida de las familias rurales.

Rojas (2020), muestran que la combinación de conocimiento ancestral con asistencia técnica estatal ha generado beneficios tangibles en la gestión del agua, incrementando la disponibilidad de agua para riego y reduciendo la erosión del suelo. Sin embargo, los estudios también señalan que la sostenibilidad de estas iniciativas requiere planificación, financiamiento constante y monitoreo comunitario, aspectos que aún representan desafíos importantes en la zona.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Siembra y cosecha de agua

La siembra y cosecha de agua es una práctica ancestral y sostenible que busca almacenar, infiltrar y aprovechar el agua de lluvia para su uso durante los períodos de sequía. Según la Autoridad Nacional del Agua (ANA, 2022), la siembra de agua consiste en promover la infiltración de agua en el subsuelo mediante obras naturales o artificiales (zanjas de infiltración, qochas, reforestación, etc.), mientras que la cosecha de agua implica su almacenamiento superficial en reservorios, lagunas o sistemas de captación.

Según FONCODES (2015), en el Perú, la siembra y cosecha del agua es un proceso ancestral, que consiste en captación, recolección, infiltración y almacenamiento del agua de la lluvia y la recarga de las aguas para utilizar directamente en la producción agrícola, donde da a conocer, la técnica de siembra de agua facilita la recolección de agua de lluvia y su infiltración en el suelo, contribuyendo a la recarga de los acuíferos subterráneos (p. 13). En general la siembra y cosecha de agua, es una técnica ancestral que mitiga el fenómeno del cambio climático en los andes peruanos (Pizarro, 2021).

De esta manera, cabe señalar que la siembra y cosecha de agua consiste en aumentar la interceptación, retención, almacenamiento y regulación de aguas de lluvias; cuando las precipitaciones son intensas de “diciembre a marzo”, para luego usarlas en periodos de escases de agua en los meses de “mayo hasta octubre”, en la mayor parte de la sierra (Gobierno Regional La Libertad GRRL, 2019, p. 3).

Baiker y Kómetter (2022), mencionan sobre la siembra de agua: La siembra de agua es considerada como recarga hídrica del suelo, subsuelo y de acuíferos, esta se logra conjuntamente con la mano de obra del ser humano con el fin de retener, almacenar, infiltrar y regular las lluvias (p. 71), así también FONCODES (2015), manifiesta que la siembra del agua permite captar parte del agua de lluvia y de esta manera se infiltre para recargar las aguas subterráneas (p. 13). En este sentido, la siembra del agua implica infiltrar agua con el fin de incrementar la disponibilidad hídrica en el subsuelo y aprovecharla para un uso práctico. De esta manera, se ayuda a reducir los efectos que causan la falta de agua. Asimismo, esta recarga artificial de acuíferos lo llaman coloquialmente “siembra de agua”, por ello, la siembra de agua se asemeja al proceso de plantar una semilla en la tierra para luego cosechar. La recarga artificial de acuíferos incrementa la cantidad de agua guardada y ayuda a mover el agua a través del subsuelo. (Canales, 2018, p. 18).

Romero y Maza (2018), mencionan que la cosecha de agua no es un tema nuevo que se trata, sino que se hace práctica de muchos años antes y que fueron transmitidas de generación en generación que son conjuntamente practicadas según sus costumbres y tradiciones locales de cada lugar. Esta práctica les facilita mejorar la captura, retención, almacenamiento y gestión de las aguas pluviales para así lograr la mayor cantidad de agua posible para la agricultura y ganadería y uso doméstico (p. 6). También INAIGEM (2016), indica que la cosecha de agua como almacenamiento o recolección es para utilizarla directamente y aprovecharla en la actividad agrícola como, ganadería y biohuertos familiares (p. 4). Las técnicas de captación de agua consisten en recoger el agua que corre por la superficie del suelo, con el fin de utilizarla en

la agricultura, para abastecer a la población, al ganado o para reforestar áreas (Canales, 2018).

Según Baiker y Kmetter (2022), citando a sierra azul, señala la definición entre siembra y cosecha: “la siembra de agua es netamente de infraestructura natural; mientras que la cosecha de agua es una mezcla de infraestructura natural y gris” (p.71).

2.2.2. Escasez hídrica y cambio climático

La escasez de agua se refiere a la falta temporal o constante de agua dulce disponible para cubrir las necesidades humanas, agrícolas e industriales.

Lavado & Espinoza (2014) indica que la variabilidad climática causa sequías prolongadas que amenazan la agricultura familiar, ya que esto genera pérdida de cultivos, ingresos y puede provocar escasez de alimentos. La variabilidad climática, como el fenómeno de El Niño, puede alterar los patrones de precipitación y la disponibilidad de agua.

El estudio de Buytaert y De Bièvre (2012) señala que los ecosistemas altoandinos, como los páramos y jalcas, son muy sensibles a la escasez de lluvia, ya que su capacidad para almacenar y regular el agua depende de la precipitación. Por esa razón, es necesario implementar acciones de conservación y restauración que favorezcan la infiltración del agua en el suelo y aumenten su capacidad para almacenar agua, por ejemplo, mediante la recuperación de la vegetación cubierta.

2.2.3. Agricultura sostenible y seguridad hídrica

La agricultura sostenible se enfoca en mantener un equilibrio entre la producción de alimentos y la preservación de los recursos naturales. Según la FAO (2020), se refiere a un modelo productivo que reduce el impacto ambiental, fomenta el uso eficiente del agua y fortalece la capacidad de los ecosistemas agrícolas para resistir el cambio climático. Altieri (1995, 2017) sostiene que la agricultura sostenible debe basarse en principios ecológicos como la conservación de recursos naturales, el manejo de la biodiversidad, la minimización de insumos tóxicos, el uso de recursos renovables y el emular y apoyar los ciclos ecológicos naturales para lograr una producción más resiliente y diversificada. Estos principios buscan que los agroecosistemas sean más productivos, estables y ambientalmente sanos, al mismo tiempo que se promueve la inclusión social y se reducen los costos de producción. Según Jules Pretty(2008), un sistema agrícola es sostenible cuando mejora el bienestar humano y social, es ecológicamente sano y económicamente viable, y gestiona de manera sostenible el capital natural y social para las generaciones futuras.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura define la agricultura sostenible como aquella que garantiza la seguridad alimentaria presente y futura, asegurando la disponibilidad de agua y la protección de suelos y ecosistemas (FAO 2014,2017).

Falkenmark (2013) señala que la agricultura es altamente vulnerable a la falta de agua, ya que su producción depende del acceso continuo a este recurso. La escasez hídrica afecta directamente a la agricultura, lo que puede provocar una disminución de los alimentos disponibles y una menor seguridad alimentaria.

Altieri y Nicholls (2017) sostienen que la resiliencia agrícola está directamente ligada a estrategias de manejo hídrico, como la retención de agua en el suelo, la recarga de acuíferos y el control de la erosión. Estas prácticas son fundamentales para que los sistemas agrícolas se recuperen ante perturbaciones climáticas como la sequía y las lluvias intensas, ayudando a mantener la provisión de sus funciones a pesar de las tensiones ambientales.

Rockström y Falkenmark (2009) argumentan que al mejorar la infiltración y el almacenamiento de agua se incrementa la productividad agrícola y se reduce la vulnerabilidad de las comunidades frente a las sequías. Este enfoque se enfoca en la administración de los recursos hídricos con el objetivo de aumentar su disponibilidad y capacidad de resistencia, en lugar de recurrir a soluciones técnicas de origen externo. Mejorar la capacidad del suelo para retener el agua y almacenarla en reservorios naturales o construidos, como acuíferos, ayuda a garantizar un suministro más constante durante los períodos en que hay poca agua disponible.

2.2.4. Estudios en el área contributiva

La elección de la mejor ubicación para un embalse se basa principalmente en su habilidad para llenarse con el caudal de lluvia disponible en esa área. Este criterio requiere tener en cuenta la llamada zona de captación, que también se conoce como área de aporte. Esta área es la superficie donde se recoge el agua que llega a través de lluvias y escorrentía superficial.

Según Jaramillo (2017), el comportamiento del agua en esta área está influenciado por varios factores, tales como el tipo de suelo, la vegetación principal,

la inclinación del terreno y la cantidad e intensidad de las lluvias. Por esa razón, es muy importante hacer una revisión completa del sistema de suministro de agua, especialmente en los momentos más importantes, para poder predecir con exactitud cuánta agua corriente podría salir durante una tormenta muy fuerte en un tiempo relativamente corto.

El análisis de las áreas de captación es fundamental para la planificación de embalses y sistemas de recolección y almacenamiento de agua, ya que ayuda a optimizar la efectividad en la recolección y conservación de recursos hídricos, garantizando el acceso al agua en épocas de falta. Asimismo, la adecuada identificación y gestión de estas áreas favorece de manera directa la seguridad del agua y la sostenibilidad de los sistemas agrícolas en zonas altoandinas, tal como se ha evidenciado en múltiples estudios relacionados con la recarga hídrica y la administración de cuencas (Yacupoma, 2018; Altieri y Nicholls, 2017).

2.2.5. Análisis de precipitación

La presencia y recolección de escorrentía en una cuenca se basa en gran medida en la frecuencia, fuerza y ubicación de las lluvias. De acuerdo con Jaramillo (2017), las áreas que experimentan lluvias fuertes en breves intervalos pueden provocar una considerable escorrentía, aun cuando la cantidad total de precipitación en el año sea bastante baja. Esto ocurre porque el suelo no puede absorberla por completo, lo que causa que el agua en exceso se desplace por la superficie hacia ríos, arroyos o sistemas de almacenamiento.

Por otro lado, las lluvias que se distribuyen de forma más equilibrada durante el año suelen producir menos escorrentía, incluso en áreas que cuentan con un alto

promedio anual de precipitaciones. En estas circunstancias, la penetración lenta facilita que el agua se mezcle con el suelo y los acuíferos, disminuyendo el riesgo de erosión y mejorando la cantidad de agua disponible para la agricultura y la comunidad. No obstante, este efecto puede estar restringido en suelos que tienen bajas tasas de infiltración o en zonas degradadas, donde la capacidad de almacenamiento de agua es limitada (Jaramillo, 2017).

El estudio de la lluvia es fundamental para crear planes de recolección y almacenamiento de agua, ya que ayuda a identificar la cantidad de agua que podría fluir, calcular correctamente el tamaño de zanjas de infiltración, reservorios o embalses, y asegurar el acceso al agua en zonas rurales. Asimismo, el entendimiento de los patrones de precipitación ayuda en la planificación agrícola sostenible, pues ofrece información que facilita mejorar la utilización del agua y disminuir la susceptibilidad ante episodios de sequía (Altieri y Nicholls, 2017; Yacupoma, 2018).

2.2.6. Estudio de infiltración y escorrentía.

La infiltración y la escorrentía son procesos importantes en el manejo del agua. La infiltración es cuando el agua se filtra en el suelo, donde se guarda temporalmente y ayuda a recargar acuíferos y a proporcionar humedad a las plantas. Factores como el tipo de suelo, la vegetación, la pendiente del terreno y la cantidad de lluvia influyen en la cantidad.

2.2.7. Componentes a considerar para la elección y construcción de obras de cosecha de agua.

La implementación de obras de cosecha de agua. necesita una planificación completa que tenga en cuenta aspectos técnicos, ambientales y sociales. El objetivo es mejorar la captación, el almacenamiento y el uso del agua. La selección y construcción de estas obras depende de varios elementos importantes que deben ser evaluados con cuidado.

- Suelo (características de erosión, escorrentía y evaporación)
- Topografía (dirección natural de la escorrentía debido a la pendiente)
- Clima (luz solar, viento, precipitaciones, temperatura, etc.)

Ubicación y zona de captación. La elección del lugar es fundamental. Se debe elegir zonas donde haya suficiente agua para el proyecto, considerando el terreno, la inclinación, la vegetación, el tipo de suelo y la cantidad de agua en las lluvias. Es necesario analizar bien el área de recolección para asegurar que se recoja suficiente agua en fuertes lluvias (Jaramillo 2017).

Diseño hidráulico y capacidad de almacenamiento. El diseño debe considerar la cantidad de agua esperada, la frecuencia de llenado y los niveles máximos de lluvia. Es importante establecer las dimensiones correctas de reservorios, zanjias, qochas o diques para evitar desbordamientos y reducir pérdidas por evaporación o infiltración. El cálculo hidráulico ayuda a diseñar la infraestructura de manera eficaz y duradera.

Tipo de suelo y características geotécnicas. La penetración del agua y la firmeza del terreno son factores clave en la construcción. Los suelos con alta

permeabilidad requieren recubrimientos o tratamientos para reducir filtraciones. En cambio, los suelos compactos o arcillosos pueden acumular agua en zanjas o depósitos sin necesidad de impermeabilización adicional.

Impacto ambiental y conservación del entorno. Los proyectos de cosecha de agua deben diseñarse para minimizar el impacto en el ecosistema y promover la conservación del suelo y la flora. Es esencial conservar sedimentos, prevenir la erosión y utilizar métodos agroecológicos para garantizar la sostenibilidad del proyecto.

2.3. Definición y operacionalización de variables

En la tabla 1 se presentan la definición de variables y sus indicadores.

Tabla 1: Definición de variables y sus indicadores evaluación en el presente estudio

Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos de Medición	Metodología
Implementación de la siembra y cosecha de agua	Factibilidad técnica	• Características del suelo (textura, pH, capacidad de infiltración).	• Kit de análisis de suelos.	• Trabajo de campo: recolección de muestras de suelo y análisis en laboratorio.
		• Características geográficas (pendiente, topografía).	• GPS, clinómetro, fotografías aéreas (drones).	• Observación directa y análisis geoespacial mediante SIG.
	Factibilidad económica	• Costos de implementación (infraestructura, mano de obra, materiales).	• Entrevistas a líderes comunitarios y revisión de presupuestos.	• Análisis económico basado en costos-beneficios.
	Participación comunitaria	• Nivel de aceptación de la comunidad.	• Encuestas y entrevistas semiestructuradas.	• Métodos cualitativos y cuantitativos.
Disponibilidad hídrica	Captación de agua	• Volumen de agua captada por las estructuras (zanjas, cochas, micro reservorios).	• Pluviómetros, sensores de flujo de agua.	• Monitoreo periódico de las estructuras implementadas.
	Infiltración de agua	• Incremento de la humedad en el suelo en la zona intervenida.	• Medidores de humedad del suelo.	• Medición antes y después de la implementación del sistema.
Productividad agrícola	Rendimiento de cultivos	• Rendimiento por hectárea (kg/ha) antes y después de la implementación.	• Registro de producción agrícola (pesaje de cultivos).	• Comparación de datos históricos y actuales.

	Diversificación agrícola	• Número de cultivos sembrados después de la implementación del sistema.	• Encuestas a agricultores y observación directa.	• Análisis descriptivo de los datos recolectados.
Calidad de vida de la comunidad	Beneficios sociales	• Percepción de la comunidad sobre la mejora en su calidad de vida.	• Encuestas y grupos focales.	• Análisis cualitativo mediante categorización y codificación de respuestas.
	Seguridad alimentaria	• Aumento en la disponibilidad de alimentos producidos localmente.	• Encuestas a familias y registros de producción agrícola.	• Análisis comparativo de datos pre y post implementación.

Capítulo III: Metodología

3.1. Diseño de contratación de hipótesis/ procedimiento a seguir en la investigación.

La presente investigación utiliza un diseño no experimental y descriptivo propositivo, por lo que no se lleva a cabo un análisis estadístico tradicional basado en contrastación de hipótesis mediante pruebas inferenciales. En su lugar, se utiliza un proceso basado en la verificación lógica y en la experiencia real, que se respalda analizando la información recopilada en el campo y evaluando la propuesta técnica para sembrar y cosechar agua.

La hipótesis de investigación será contrastada a través de:

- El diagnóstico de la situación actual de la escasez hídrica en la agricultura del caserío Atumpampa.
- La identificación de las necesidades de agua de los cultivos más comunes.
- El análisis de la viabilidad técnica, ambiental y social de la implementación de la siembra y cosecha de agua.
- La comparación entre la situación actual y la situación esperada tras la implementación de la propuesta.

3.2. Descripción general del área del proyecto

El caserío de Atumpampa se ubica en la parte alta del distrito de Incahuasi, provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque. Y colinda con el centro poblado de Janque, centro poblado de Sangana, distrito de Incahuasi y centro poblado de Moyan. Gran parte de su territorio está delimitado por el río Incahuasi (un brazo del río la leche). Su población es originaria, tiene como idioma materno el quechua y mantiene prácticas culturales de maíz andina que son similares con la vecina comunidad campesina San Pablo de Incahuasi.

3.2.1. Ubicación política

Políticamente el área de estudio se encuentra ubicado de la siguiente manera:

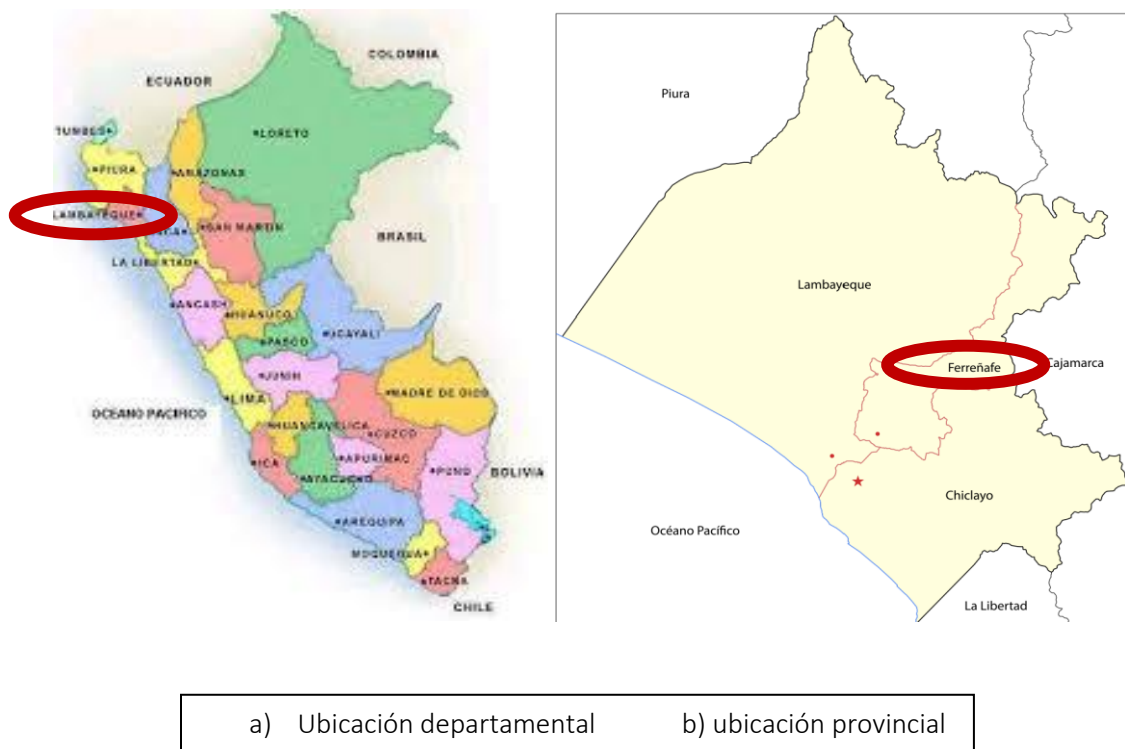
Departamento : Lambayeque

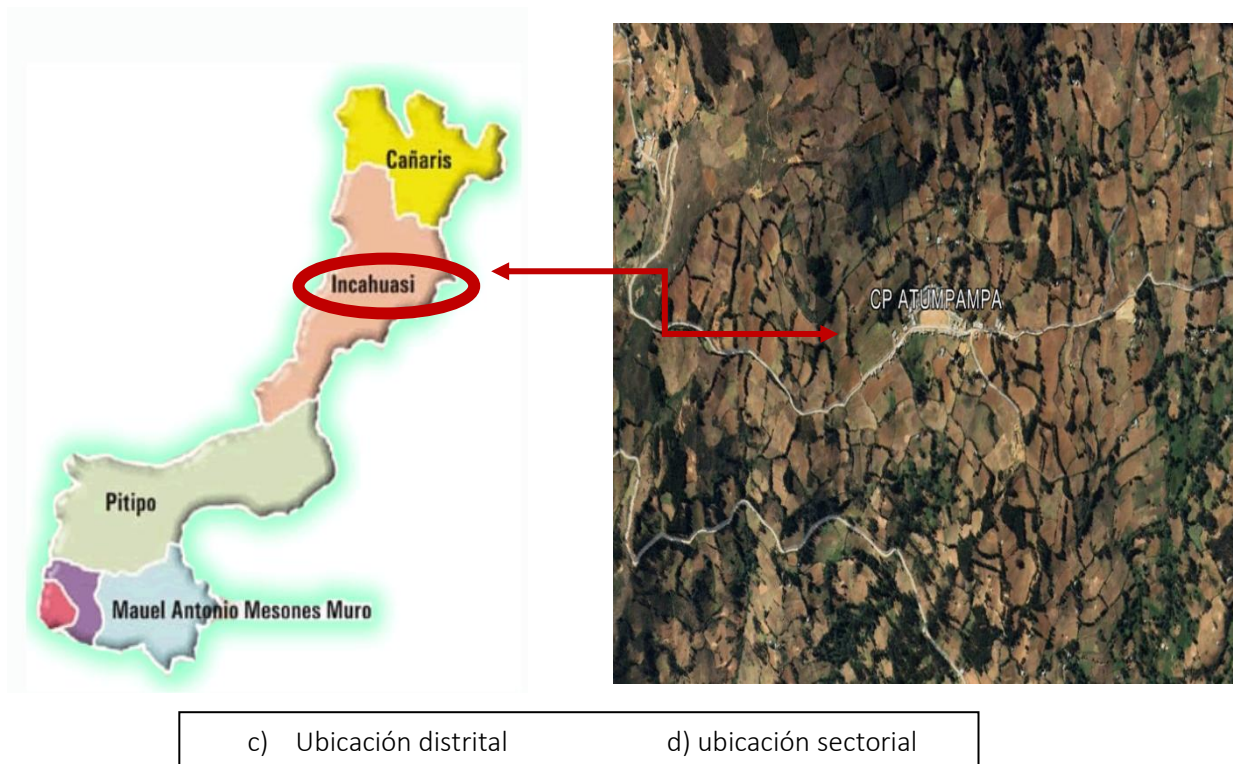
Provincia : Ferreñafe

Distrito : Incahuasi

Caserío : Atumpampa

Figura 1: Ubicación del área de estudio beneficiario del proyecto





3.2.2. Ubicación geográfica

Geográficamente la zona de estudio, se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas UTM, detallada en la tabla 2.

Tabla 2: Ubicación geográfica del sector

Localidad	Coordenadas UTM		Altitud (Msnm)
	Este (m)	Norte (m)	
CASERIO ATUMPAMPA			3100
	684215.21	9308593.83	msnm

Límites Colindantes:

Norte : Cañaris

Sur : Pitipo y Chota

Este : provincia de Chota

Oeste : provincia de Lambayeque

3.2.3. Vías de acceso

La ruta principal comienza en la provincia de Ferreñafe, ingresa por la Avenida Tacna (un tramo pavimentado) y luego se convierte en un camino de trocha carrozable hasta el caserio de Mayascón, perteneciente a la provincia de Ferreñafe. Desde el caserio Mayascón, el recorrido comprende aproximadamente 101 kilómetros por caminos rurales de tierra, con una duración aproximada de 3 horas y 30 minutos sin tráfico.

El transporte a los pueblos incluidos en este estudio incluye combis y motocicletas.

3.2.4. Climatología

Es generalmente de sierra: templado a frío, con mañanas soleadas y noches frías, presentando una estacionalidad marcada con temporada seca (abril-julio) más fría y temporada de lluvias (verano), aunque las temperaturas diurnas pueden ser cálidas. En cuanto a las precipitaciones, de diciembre a abril son los meses con mayor precipitación, con una diferencia significativa en comparación con otros meses. En cuanto a la temperatura, esta varía de un mes a otro, con una máxima media anual de 27 °C y una mínima media anual de 6 °C.

3.2.5. Recursos hídricos

Estos recursos hídricos a nivel distrital provienen de quebradas, ríos y precipitaciones durante la temporada de lluvias. Si bien cada aldea del área de estudio cuenta con sus propios recursos hídricos, estos son insuficientes para sostener la producción agrícola durante todo el año, ya que las aldeas

ubicadas a mayor altitud no priorizan el uso del agua agrícola en las zonas más bajas al cultivar.

3.2.6. Suelos

Los suelos de la zona de estudio son generalmente arcillosos. Estos suelos suelen estar formados por rocas extremadamente básicas, como el basalto, y son comunes en zonas con climas estacionalmente húmedos o susceptibles a sequías e inundaciones irregulares. La Figura 2 muestra los tipos de suelo más comunes en las localidades estudiadas

figura 2: Tipos de suelos en los diferentes lugares de estudio del caserío Atumpampa-Incahuasi.



3.2.7. Actividad económica

La agricultura: La agricultura es la principal fuente de ingresos para los habitantes del distrito de Incahuasi y sus caserios. Los cultivos más sembrados en la zona de estudio son el maíz, el trigo, la papa, la arveja, el frijol, la oca y el olluco. Los agricultores informaron que el trigo y la arveja es su cultivo preferido debido a su corto ciclo de cultivo y a su superficie

promedio de 44.391 hectáreas. A pesar de su margen de beneficio relativamente bajo, los agricultores continúan cultivándolo para asegurar su mercado.

3.2.8. Ganadería

La actividad ganadera es una de las principales fuentes de ingresos para las personas que viven en el campo. En esta actividad, se resalta la cría de ganado vacuno enfocada en la producción de leche, la cual ha sido impulsada a través de proyectos de mejora genética que han incorporado reproductores de la raza Brown Swiss. Estas acciones tienen como objetivo aumentar la producción de leche y optimizar la calidad del ganado local, que tradicionalmente ha estado compuesto en su mayoría por ganado criollo, lo que representa alrededor del 87% del total. Simultáneamente, se ha fomentado la cría de animales menores, principalmente cuyes de alta calidad genética, respaldada por organizaciones como el Instituto Nacional de Innovación Agraria, con el objetivo de aumentar la cantidad y productividad de este recurso ganadero, que representa una valiosa fuente de proteína e ingresos para las familias del caserío Atumpampa.

3.2.9. Uso actual de los terrenos

Según las declaraciones de los agricultores, las prácticas actuales de uso del suelo no permiten aprovechar plenamente las áreas potenciales de riego debido a numerosas restricciones. Las principales limitaciones identificadas son un sistema de riego insuficiente, la falta de infraestructura adecuada, la falta de financiamiento agrícola para cubrir los costos de producción requeridos para un manejo agronómico óptimo y, finalmente, la baja rentabilidad debido a las limitaciones en la productividad de los cultivos

3.3. Tipo de investigación

3.3.1. Investigación aplicada

La investigación tiene como propósito implementar y evaluar un sistema de siembra y cosecha de agua para mitigar la escasez hídrica en el caserío de Atumpampa. No solo se busca comprender el problema, sino también proponer una solución práctica y sostenible que beneficie a la comunidad agrícola.

3.3.2. Investigación Mixta (Cuantitativa y Cualitativa)

Cuantitativo: Se medirán indicadores como el volumen de agua captada, la infiltración en el suelo y el rendimiento agrícola antes y después de la implementación del sistema.

Cualitativo: Se explorarán las percepciones de los agricultores sobre la escasez hídrica, su disposición a adoptar las técnicas y los cambios percibidos en su calidad de vida.

3.3.3. Descriptiva-explicativa-propositiva

Descriptiva: Se describirán las características físicas, climáticas y sociales del caserío, así como las técnicas de siembra y cosecha de agua que se implementarán.

Explicativa: Se analizará cómo la implementación del sistema de siembra y cosecha de agua influye en la disponibilidad hídrica y la productividad agrícola.

Propositiva: Se diseñará e implementará un sistema de siembra y cosecha de agua adaptado a las características del caserío.

3.4. Diseño

3.4.1. Diseño Cuasi-experimental

Se implementará un sistema piloto de siembra y cosecha de agua en una parcela del caserío y se evaluará su impacto en comparación con parcelas similares donde no se haya implementado el sistema.

Aunque no se controlarán todas las variables externas (como las condiciones climáticas), se medirá el efecto directo de la intervención en la disponibilidad hídrica y la productividad agrícola.

3.4.2. Diseño Prospectivo

Se medirán indicadores como el volumen de agua captada, la infiltración en el suelo y el rendimiento agrícola después de implementar el sistema de siembra y cosecha de agua.

Los datos se recolectarán en tiempo real durante la temporada de lluvias y el ciclo agrícola.

3.4.3. Diseño mixto

Cuantitativo: Se usarán números para medir cómo el sistema afecta el agua disponible y la producción de cultivos.

Cualitativo: Se conocerán las opiniones de los agricultores a través de entrevistas, reuniones en grupo y observación directa.

3.4.4. Diseño Longitudinal

Se evaluará el impacto del sistema de siembra y cosecha de agua durante un período de tiempo (por ejemplo, una temporada agrícola completa), midiendo los cambios en la disponibilidad hídrica y la productividad agrícola.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población estará constituida por los habitantes del caserío de Atumpampa y sus sectores, específicamente aquellos que se dedican a la agricultura y que enfrentan problemas relacionados con la escasez hídrica. Estos son los actores clave, ya que serán directamente afectados por la implementación del sistema de siembra y cosecha de agua.

3.5.2. Muestra

Según (Arias, 2012), la muestra es "un subconjunto de la población que se elige a través de procedimientos técnicos, y se utiliza para obtener información que luego se generaliza a toda la población". (Bernal, 2010) añade que, para asegurar la validez de las conclusiones, la muestra tiene que incluir los rasgos fundamentales de la población. De acuerdo con los conceptos, se delimitó la muestra que consiste en considerar el historial hidrológico de las estaciones cercanas, así como los datos hidrométricos de los caudales del río Chipillico y la topografía del tramo más crítico elegido en el estudio.

3.5.2.1. Población de estudio

En este caso, la población estará constituida por los habitantes del caserío de Atumpampa, específicamente aquellos que se dedican a la agricultura y que enfrentan problemas relacionados con la escasez hídrica. Estos son los actores clave, ya que serán directamente afectados por la implementación del sistema de siembra y cosecha de agua.

3.5.2.2. Características de la población

- 1. Ubicación geográfica:** Habitantes del caserío de Atumpampa, distrito de Incahuasi, provincia de Ferreñafe, región Lambayeque.
- 2. Actividad económica:** Familias campesinas cuya principal fuente de ingreso proviene de la agricultura.
- 3. Relación con la problemática:** Personas que enfrentan la escasez de agua como un factor limitante para la producción agrícola.

3.5.2.3. Tamaño poblacional estimado

Según datos locales y censos agrarios (por ejemplo, el Censo Nacional Agropecuario del INEI o información municipal), se puede estimar que el caserío de Atumpampa tiene una población de aproximadamente 120 familias.

De estas, se estima que al menos 80 familias se dedican directamente a la agricultura.

3.5.3. Muestreo

La selección de la muestra es un paso crucial en cualquier investigación, ya que asegura que los datos recolectados sean representativos y útiles para responder a los objetivos del estudio. En tu caso, la investigación Implementación de la siembra y cosecha de agua como solución para la escasez hídrica en la agricultura: Caso del Caserío Atumpampa, Incahuasi, Lambayeque, implica trabajar con una comunidad agrícola específica, por lo que la selección de la muestra debe considerar tanto las características de la población como los enfoques metodológicos (cualitativos, cuantitativos o mixtos).

De acuerdo con lo que afirma (Hernández Sampieri y otros, 2014), es el procedimiento que se aplica para escoger la muestra y obtener información que permita estimar las características de la población. Hay dos tipos: probabilístico y el no probabilístico. Para este análisis, se utilizará un muestreo no probabilístico de tipo intencional.

3.6. Técnicas, instrumentos, equipos y materiales

3.6.1. Técnicas

Las técnicas fueron las guías de observación directa para entender el área de estudio, las fuentes de agua y las prácticas agrícolas. También se encuestó a los agricultores para conocer el uso del agua, la frecuencia de riego y los cultivos. Se entrevistó a líderes y agricultores para conocer la gestión local y prácticas tradicionales. Además, se organizaron grupos focales con la comunidad para identificar necesidades para el sistema propuesto. Finalmente, se monitoreó el sistema para evaluar su funcionamiento y los cambios en la disponibilidad de agua antes y después de implementarlo

3.6.2. Instrumentos

En este instrumento Se realizaron cuestionarios a los agricultores de Atumpampa para obtener información sobre el uso del agua, la frecuencia de riego y los cultivos. También se hicieron entrevistas a líderes comunitarios y agricultores experimentados para obtener información sobre la gestión del agua y las prácticas agrícolas. Se usaron listas de chequeo para revisar el sistema de siembra y cosecha de agua. Además, se emplearon pluviómetros y sensores de humedad para medir la lluvia y el contenido de humedad del suelo, ayudando a evaluar la disponibilidad de agua y el impacto en la agricultura.

3.6.3. Equipos y materiales

Figura 3: Equipos y materiales



3.7. Validez y confiabilidad del instrumento

3.7.1. Validez

El GPS MAP 65s, emplea tecnología multibanda y multiGNSS para aumentar la precisión. Esto permite ubicar correctamente los puntos de captación, conducción y almacenamiento de agua en el Caserío Atumpampa. Su tecnología asegura que los datos sean adecuados para el diseño de sistemas de siembra y cosecha de agua.

3.7.2. Confiabilidad

La confiabilidad del GPS MAP 65s se garantiza mediante la realización de mediciones repetidas en diferentes momentos y condiciones del día, verificando la consistencia de las coordenadas obtenidas. Además, se efectuaron procedimientos de calibración y comparación con referencias físicas y mapas topográficos del área de estudio, lo que asegura que los datos sean estables, precisos y reproducibles, permitiendo un uso seguro y confiable en el monitoreo y diseño del sistema hídrico. En la figura 4 se aprecia las especificaciones técnicas del GPS empleado.

Figura 4: Especificaciones técnicas del GPS empleado en toma de datos

Especificaciones	
Tipo de pila/batería	Dos pilas AA (alcalinas, de NIMH o litio y de 1,5 V o menos)
Autonomía de la pila/batería	Hasta 16 horas
Clasificación de resistencia al agua	IEC 60529 IPX7 ¹
Rango de temperatura de funcionamiento	De -20 °C a 50 °C (de -4 °F a 122 °F)
Rango de temperatura de carga	De 0 °C a 40 °C (de 32 °F a 104 °F)
Distancia de seguridad del compás	17,5 cm (7 in)
Protocolo/frecuencia inalámbrica	2,4 GHz a 3,72 dBm nominales



GPSMAP® 65/65S

Nota. Tomado del manual del usuario GPSMAP Garmin (2020)

3.8. Procesamiento De Datos

3.8.1. Recolección de datos

El trabajo de campo se llevó a cabo en el caserío Atumpampa, Incahuasi, Ferreñafe, con el propósito de recolectar información para investigar la agricultura local. Se realizaron encuestas y entrevistas a agricultores para determinar cuántas familias dependen de la agricultura y las problemáticas relacionadas con el agua para riego.

Se recopiló información sobre los cultivos y las hectáreas cultivadas, lo que ayudó a analizar la relación entre el agua disponible y el rendimiento agrícola. Esta información es clave para plantear estrategias que mejoren la productividad. También se tomó información hidrológica de la Autoridad Nacional del Agua sobre los caudales de fuentes cercanas, realizando mediciones de caudal en campo.

Adicionalmente, se usó un GPS Garmin para recoger datos geográficos y ubicar posibles lugares para estructuras de siembra y cosecha de agua. Se aseguraron buenas condiciones de visibilidad para mejorar la calidad de los registros geográficos.

Capítulo IV: RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Resultados

En este capítulo se muestran los resultados del trabajo de campo, análisis técnico y evaluación del sistema de siembra y cosecha de agua en Atumpampa. Los resultados están organizados según los objetivos específicos de la investigación.

4.1.1. Diagnóstico de la disponibilidad hídrica en el caserío Atumpampa

El diagnóstico de la disponibilidad hídrica permitió identificar las condiciones

actuales del acceso al agua para uso agrícola en el caserío Atumpampa

Los resultados muestran que la agricultura depende principalmente de ríos, quebradas, pequeños manantiales y escorrentía superficial durante la temporada de lluvia

La cantidad de lluvia que cae en el área durante un año varía entre 600 mm a 1000 mm, siendo más abundante entre enero y marzo.

Sin embargo, en los meses de sequía (mayo a octubre) se observa una notable falta de agua, lo que impacta directamente en la producción agrícola.

Tabla 3: Disponibilidad de agua durante el año

Meses											
ene	feb	mar	abr	may	Jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
alta	alta	media	media	baja	Baja	Muy baja	Muy baja	Muy baja	baja	media	alta

Estos resultados muestran una fuerte dependencia de las lluvias, lo que causa vulnerabilidad en la agricultura.

4.1.2. Resultados de las encuestas aplicadas a los agricultores

Para la investigación se realizó una encuesta a 30 agricultores del caserío de diferentes sectores del caserío Atumpampa, con el fin de entender su percepción acerca de la escasez de agua y las prácticas actuales de gestión hídrica.

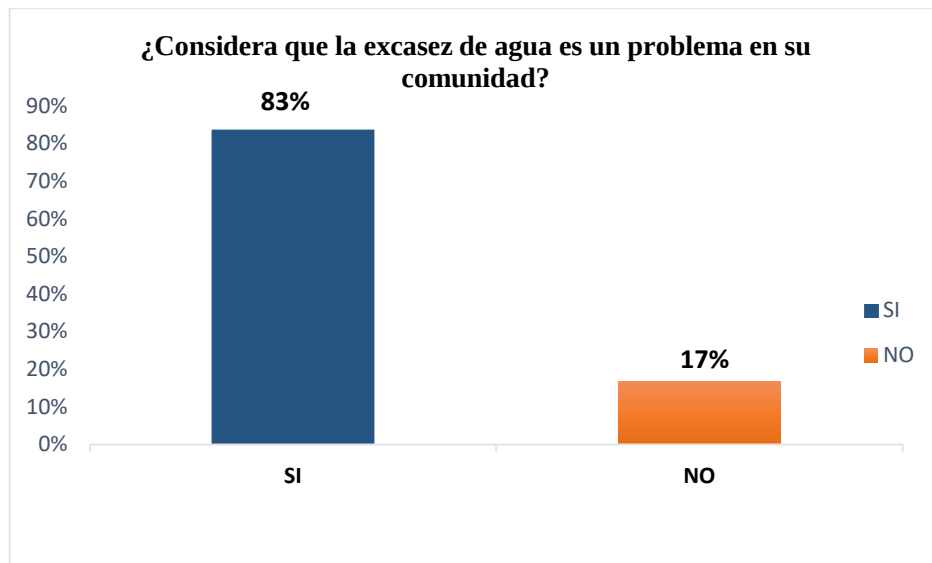
4.1.3. Percepción sobre la Escasez Hídrica

Tabla 4: Percepción sobre la escasez hídrica

¿Considera que la escasez de agua es un problema en su comunidad?

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	25	83%

NO	5	17%
TOTAL	30	100%

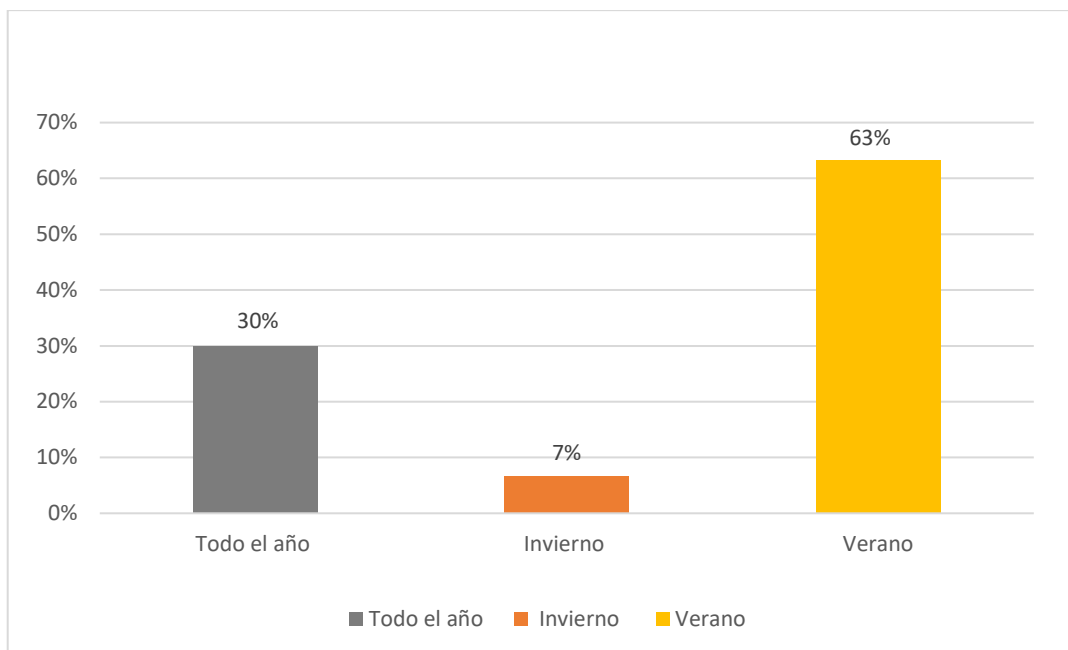


la tabla 1 muestra que, de 30 agricultores evaluados, predominan un SI 25 agricultores (83%), seguido con un NO 5 agricultores (17%). Por lo tanto, la mayoría de los agricultores consideran que es un problema la escasez de agua en su comunidad.

Tabla 5: dificultad para conseguir agua para sus cultivos

¿En qué época del año tiene mayor dificultad para conseguir agua para sus cultivos?

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Todo el año	9	30%
Invierno	2	7%
Verano	19	63%
TOTAL	30	100.00%

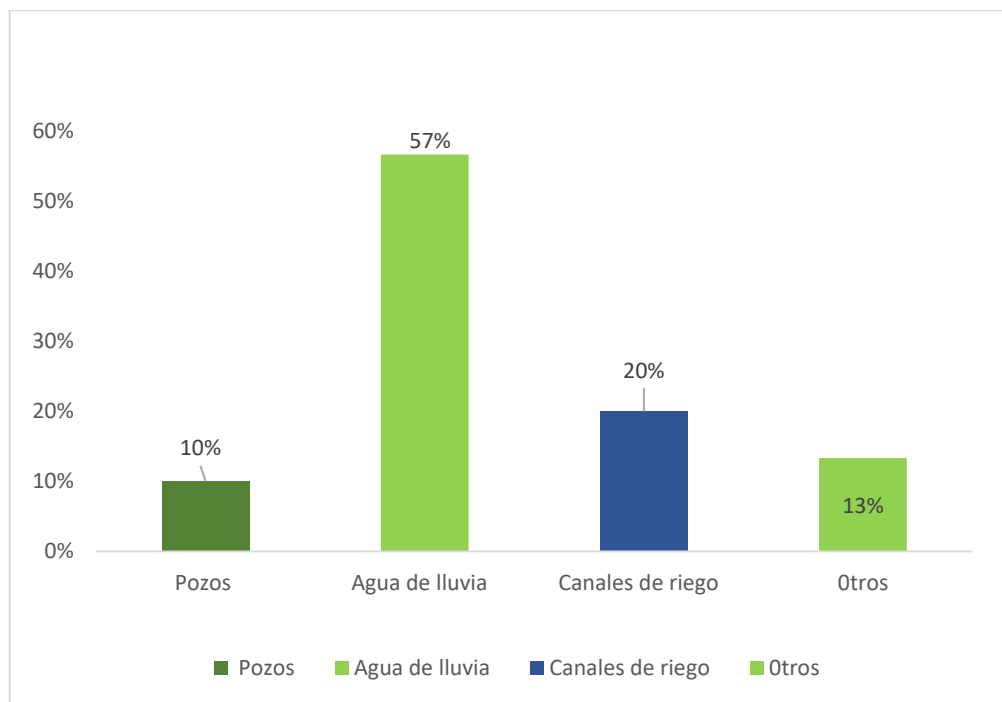


la tabla 2 muestra que, de 30 agricultores entrevistados, predominan el verano 19 agricultores (63%), seguido todo el año 9 agricultores (30%), y al final invierno 2 agricultores (7%). Por lo tanto, la mayoría de los agricultores consideran que en el año tiene mayor dificultad para conseguir agua para sus cultivos es en verano.

Tabla 6: métodos utilizan actualmente para regar sus cultivos

¿Qué metodos utilizan actualmente para regar sus cultivos?

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Pozos	3	10%
Agua de lluvia	17	57%
Canales de riego	6	20%
Otros	4	13%
TOTAL	30	100.00%

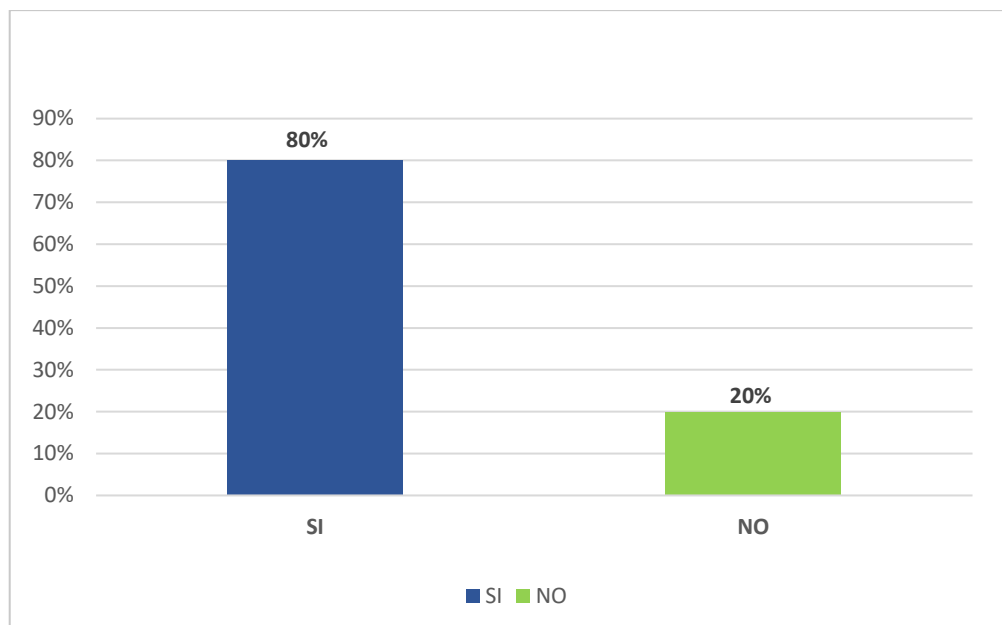


la tabla 3 muestra que, de 30 agricultores entrevistados, predominan el agua de lluvia 17 agricultores (57%), seguido canales de riego 6 agricultores (20%), seguido otros 4 agricultores (13%), y al final pozos 3 agricultores (10%). Por lo tanto, la mayoría de los agricultores actualmente utilizan agua de lluvia para regar sus cultivos.

Tabla 7: *disminución de la cantidad de agua disponible en los últimos años*

¿Ha notado una disminución de la cantidad de agua disponible en los últimos años?

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	24	80%
NO	6	20%
TOTAL	30	100.00%



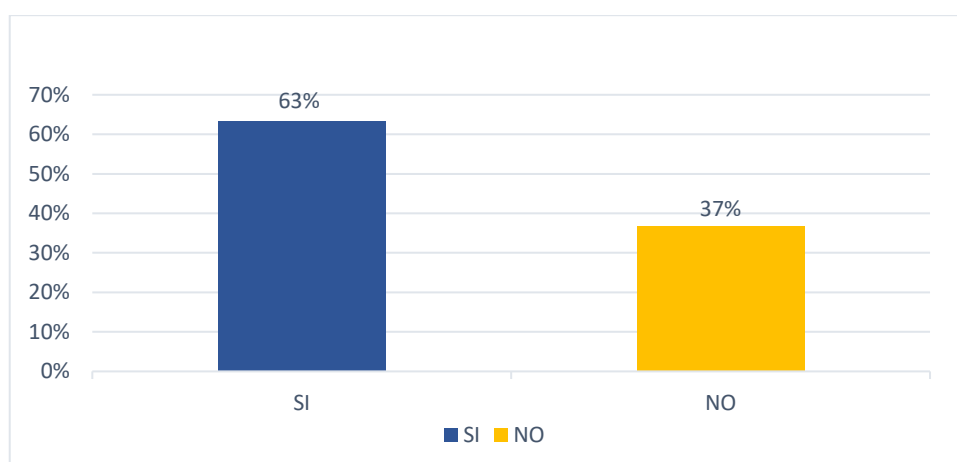
la tabla 4 muestra que, de 30 agricultores entrevistados, predominan el SI 24 agricultores (80%), seguido NO 6 agricultores (20%). Por lo tanto, la mayoría de los agricultores ha notado una disminución de la cantidad de agua disponible en los últimos años.

4.1.4. Conocimiento sobre la Siembra y Cosecha de Agua

Tabla 8: la técnica de siembra y cosecha de agua

¿Ha escuchado hablar sobre la tecnica de siembra y cosecha de agua?

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	19	63%
NO	11	37%
TOTAL	30	100%

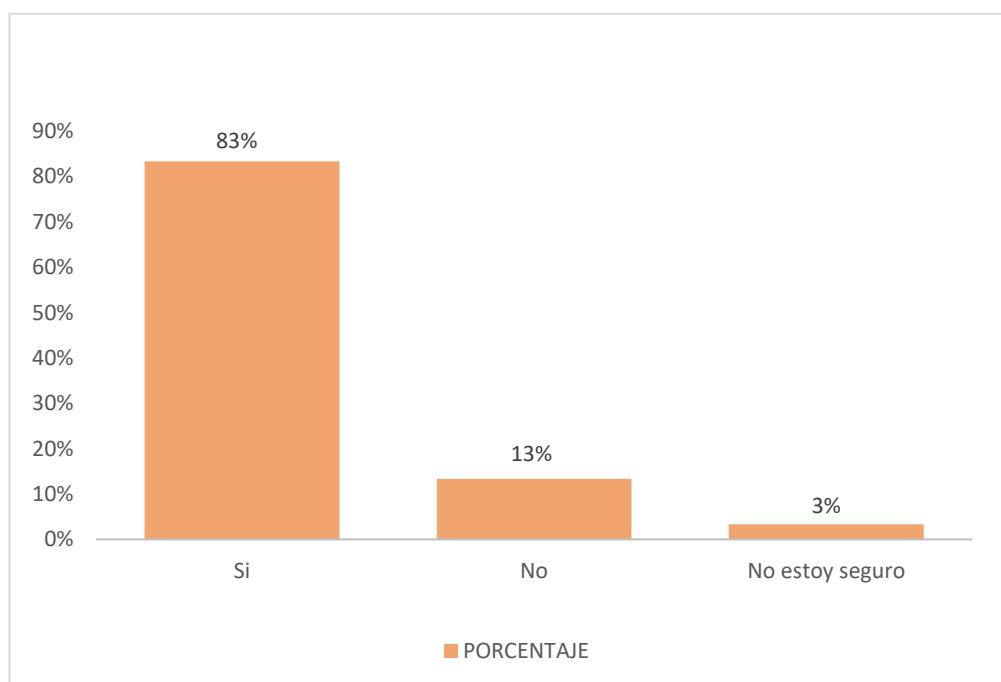


la tabla 5 muestra que, de 30 agricultores entrevistados, predominan el SI 19 agricultores (63%), seguido NO 11 agricultores (37%). Por lo tanto, la mayoría de los agricultores ha escuchado hablar sobre la técnica de siembra y cosecha de agua.

Tabla 9: *técnica podría ayudar a mejorar la disponibilidad de agua en su comunidad*

¿Cree que la implementación de esta técnica podría ayudar a mejorar la disponibilidad de agua en su comunidad?

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	25	83%
No	4	13%
No estoy seguro	1	3%
TOTAL	30	100.00%

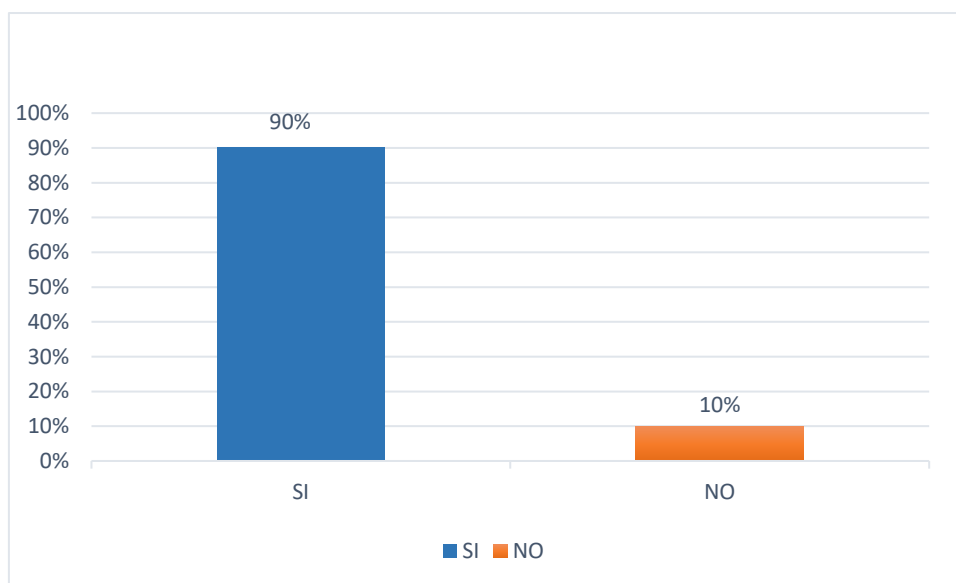


La tabla 6 muestra que, de 30 agricultores entrevistados, predominan el SI 25 agricultores (83%), seguido NO 4 agricultores (13%), y por último no estoy seguro 1 agricultor (3%). Por lo tanto, la mayoría de los agricultores Cree que la implementación de esta técnica podría ayudar a mejorar la disponibilidad de agua en su comunidad.

Tabla 10: *participar en capacitaciones o talleres sobre la técnica*

¿Estaría dispuesto(a) a participar en capacitaciones o talleres sobre la técnica?

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	27	90%
NO	3	10%
TOTAL	30	100%



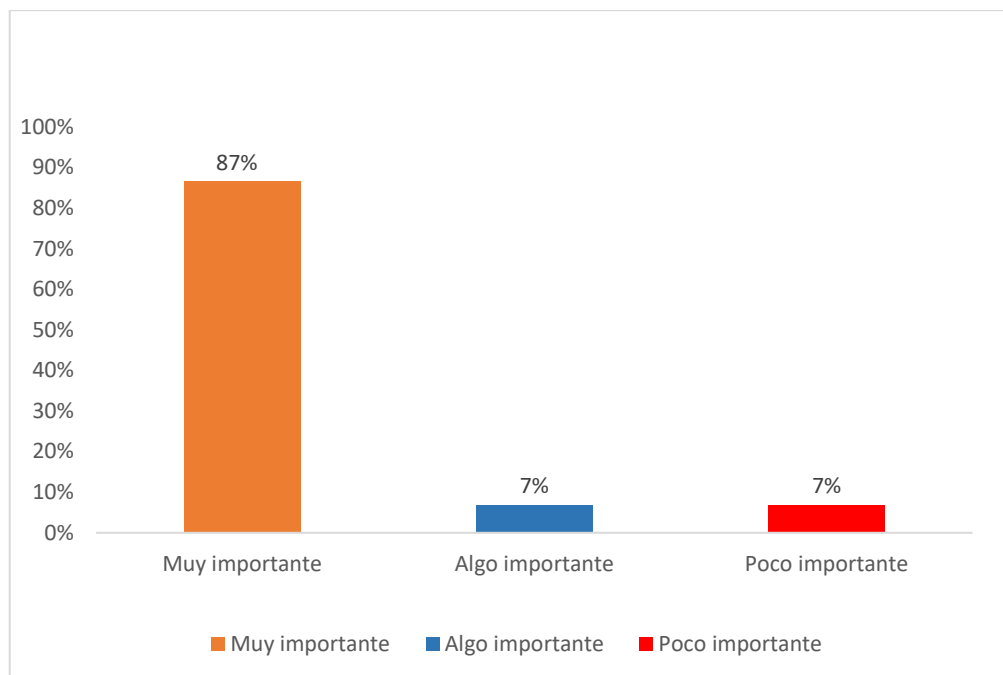
La tabla 7 muestra que, de 30 agricultores entrevistados, predominan el SI 27 agricultores (90%), seguido NO 3 agricultores (10%). Por lo tanto, la mayoría de los agricultores Estarían dispuesto a participar en capacitaciones o talleres sobre la técnica.

4.1.5. Impacto Y Expectativas

Tabla 11: *resolver el problema de escasez de agua para el desarrollo de su comunidad*

¿Qué tan importante considera que es resolver el problema de escasez de agua para el desarrollo de su comunidad?

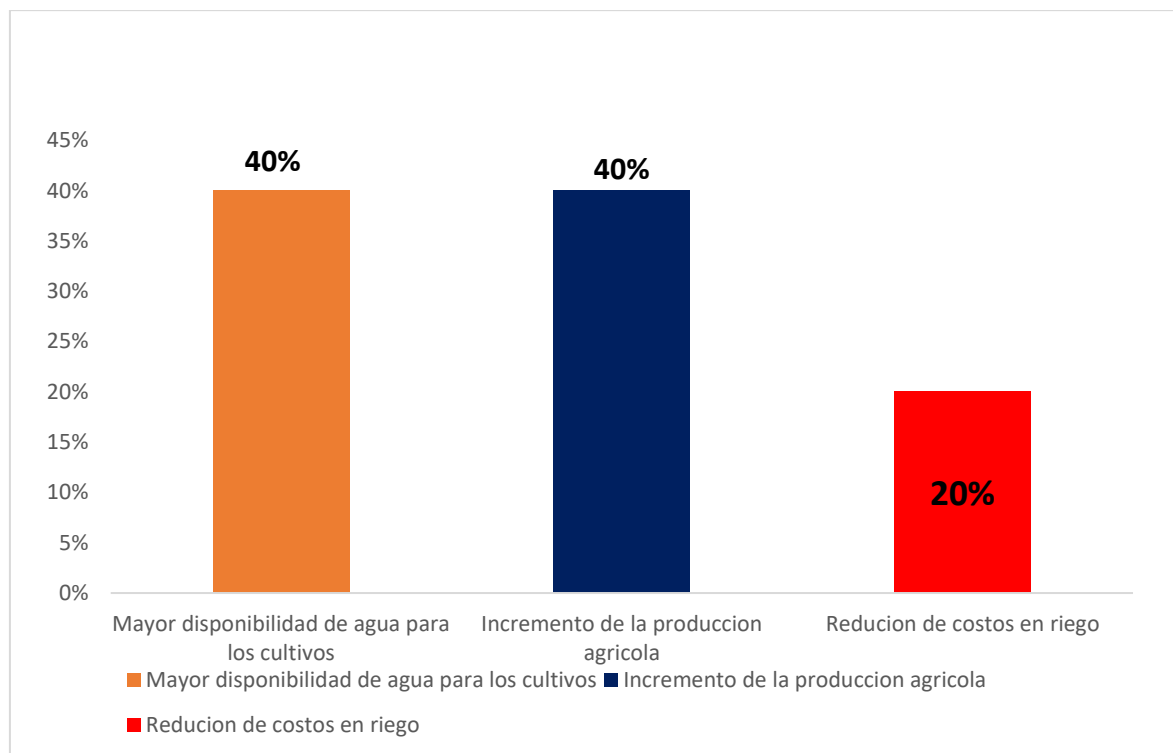
RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy importante	26	87%
Algo importante	2	7%
Poco importante	2	7%
TOTAL	30	100.00%



La tabla 8 muestra que, de 30 agricultores entrevistados, predominan muy importante 27 agricultores (87%), seguido algo importante 2 agricultores (7%), y por último poco importante 2 agricultores (7%). Por lo tanto, la mayoría de los agricultores considera que es importante resolver el problema de escasez de agua para el desarrollo de su comunidad.

Tabla 12: *Qué beneficios espera obtener con la implementación de este proyecto*

¿Qué beneficios espera obtener con la implementación de este proyecto?		
RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Mayor disponibilidad de agua para los cultivos	12	40%
Incremento de la producción agrícola	12	40%
Reduccion de costos en riego	6	20%
TOTAL	30	100.00%



La tabla 9 muestra que, de 30 agricultores entrevistados, predominan mayor disponibilidad de agua para los cultivos 12 agricultores (40%), seguido incremento de la producción agrícola 12 agricultores (40%), y por último reducción de costos en riego 6 agricultores (20%). Por lo tanto, la mayoría de los agricultores obtiene beneficios como la mayor disponibilidad de agua para los cultivos y incremento de la producción agrícola con la implementación de este proyecto.

4.1.6. Identificación de áreas potenciales para la siembra y cosecha de agua.

A través de la observación en el campo y el análisis del terreno, se localizaron áreas que presentan condiciones apropiadas para llevar a cabo técnicas de recolección y almacenamiento de agua.

Las áreas seleccionadas presentan:

- ▣ pendientes moderadas
- ▣ suelos con capacidad de infiltración
- ▣ presencia de escorrentía en temporada de lluvias

Las técnicas recomendadas incluyen:

-  zanjias de infiltración
-  qochas o reservorios
-  microreservorios familiares
-  reforestación con especies nativas

4.1.7. Diseño de la propuesta de implementación

Basándose en el diagnóstico realizado, se sugiere la puesta en marcha de un sistema para la siembra y cosecha de agua que consta de tres elementos fundamentales.

4.1.8. Construcción de zanja de infiltración

Las zanjias de infiltración permiten captar el agua de lluvia y facilitar su infiltración hacia el suelo.

Características propuestas:

- Longitud: 20 m por zanja
- Profundidad: 0.50 m
- Ancho: 0.40 m

Beneficios:

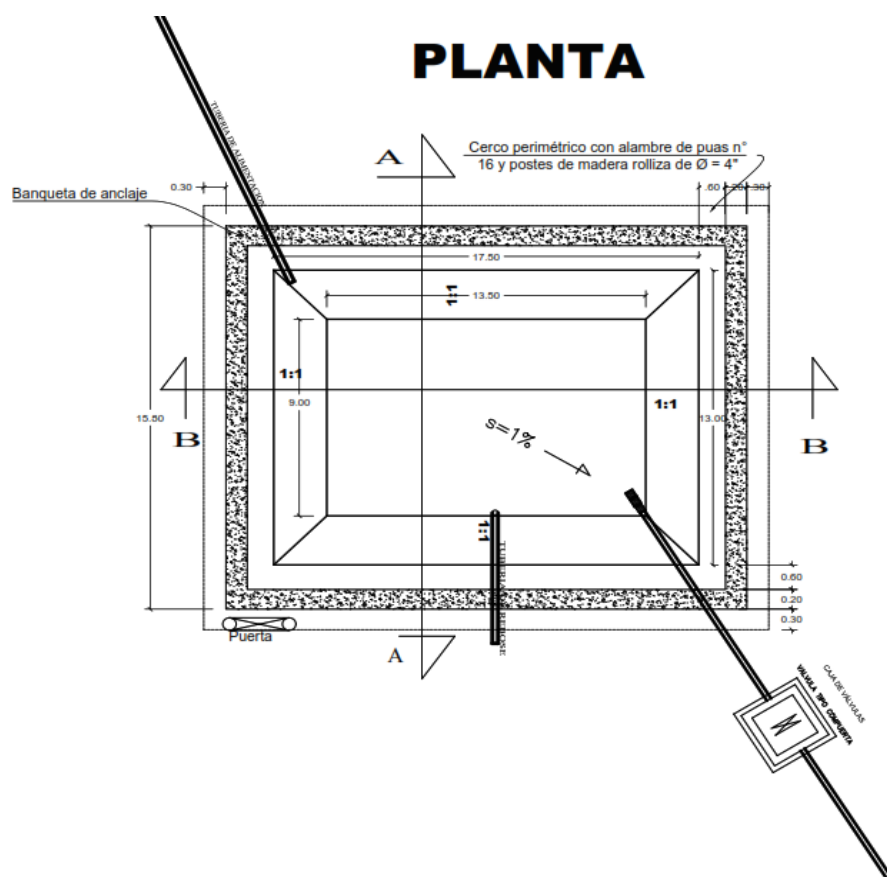
- reducción de escorrentía superficial
- aumento de infiltración
- recarga de acuíferos

Figura 5: Construcción de zanja de infiltración



4.1.9. Construcción de micro reservorio

Se propone la construcción de micro reservorios de almacenamiento de agua de lluvia.



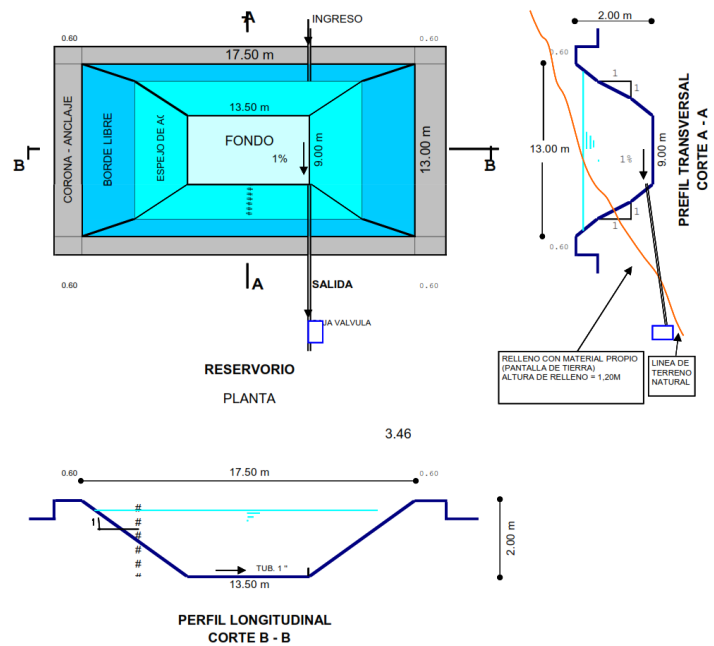
DISEÑO DE RESERVOIRIO REVESTIDO CON GEOMEMBRANA

A.- DATOS

Largo de borde (L)	17.50 m
Ancho de borde (A)	13.00 m
Talud (z)	1
Altura de reservorio (h)	2.00 m
Borde Libre (bl)	0.20 m
Caudal de entrada (Qe)	10.30 l/s
Diam. Tub. Descarga	1"
Pendiente Transversal a L Fondo	1%
Ancho de Corona - anclaje	0.60 m
Longitud del anclaje subterráneo	0.50 m
Tiempo de embalse	8.00 h

B.- RESULTADOS

DIMENSIONAMIENTO Y CALCULOS HIDRAULICOS	
Volumen de diseño	297 m ³
Largo de Fondo (L')	13.50 m
Ancho de Fondo (A')	9.00 m
Atura Menor del reservorio (h')	1.91 m
Area del espejo de agua (B)	215.46 m ²
Reduccion Vol. por pendiente (Vp)	5.52 m ³
Volumen Total	337.98 m ³
Volumen Útil	303.63 m³
Tiempo de embalse	8.19 h
Tiempo mínimo de descarga	105.8 h
Caudal máximo de descarga	2.02 l/s
DIMENSIONAMIENTO DE LA GEOMEMBRANA	
Longitud de talud	2.83 m
Ancho de Geomembrana	16.86 m
Largo de geomembrana	21.36 m
Ancho de Traslape	0.10 m
Area de Traslape	16.67 m ²
Area Neta Geomembrana	376.68 m²



Capacidad estimada.

300 m³ de agua

Uso:

- Riego complementario
- Abastecimiento en temporada seca

4.1.10. Cálculo de diseño hidráulico de captación

DISEÑO HIDRAÚLICO DE CAPTACIÓN

Gasto Máximo de la Fuente: $Q_{\max} = 0.50$ l/s
 Gasto Mínimo de la Fuente: $Q_{\min} = 0.25$ l/s
 Gasto Máximo Diario: $Q_{md1} = 0.75$ l/s

1) Determinación del ancho de la pantalla:

Sabemos que: $Q_{\max} = v_z \times C_d \times A$

Despejando: $A = \frac{Q_{\max}}{v_z \times C_d}$

Donde: Gasto máximo de la fuente: $Q_{\max} = 0.50$ l/s

Coefficiente de descarga: $C_d = 0.80$ (valores entre 0.6 a 0.8)

Aceleración de la gravedad: $g = 9.81$ m/s²

Carga sobre el centro del orificio: $H = 0.40$ m (valores entre 0.4 a 0.8)

Velocidad de paso teórica: $v_{z1} = C_d \times \sqrt{2gH}$

$v_{z1} = 2.24$ m/s (en la entrada a la tubería)

Velocidad de paso asumida: $v_z = 0.60$ m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

Área requerida para descarga: $A = 0.00$ m²

Ademas sabemos que: $D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$

Diámetro Tub. Ingreso (orificios): $D_c = 0.036$ m

$D_c = 1.434$ pulg

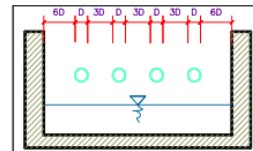
Asumimos un Diámetro comercial: **$D_a = 1.50$ pulg**
 0.038 m

Determinamos el número de orificios en la pantalla:

$$\text{Norif} = \frac{\text{área del diámetro calculado}}{\text{área del diámetro asumido}} + 1$$

$$\text{Norif} = \left(\frac{D_c}{D_a} \right)^2 + 1$$

Número de orificios: **Norif = 2 orificios**



Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada se calcula el ancho de la pantalla (b), mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2(6D) + \text{Norif} \times D + 3D(\text{Norif} - 1)$$

Ancho de la pantalla: **b = 0.70 m** (Pero con 1.50 tambien es trabajable)

2) Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda:

Sabemos que: $H_f = H - h_o$

Donde: Carga sobre el centro del orificio: $H = 0.40$ m

Además: $h_o = 1.56 \frac{v_z^2}{2g}$

Pérdida de carga en el orificio: $h_o = 0.029$ m

Hallamos: Pérdida de carga afloramiento - captación: **$H_f = 0.37$ m**

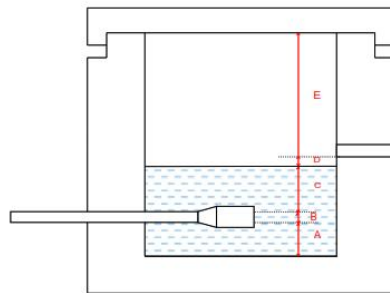
Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Distancia afloramiento - Captación: **L = 1.238 m** **1.50 Se asume**

3) Altura de la cámara húmeda:

Determinamos la altura de la cámara húmeda mediante la siguiente ecuación:



Donde:

A: Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas.
Se considera una altura mínima de 10cm
A= 10.0 cm

B: Se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

$$B = 0.075 \text{ cm} \quad \Leftrightarrow \quad 3 \text{ pulg}$$

D: Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínima 5cm).

$$D = 10.0 \text{ cm}$$

E: Borde Libre (se recomienda mínimo 30cm).

$$E = 30.00 \text{ cm}$$

C: Altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción se recomienda una altura mínima de 30cm).

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Qmd^2}{2gA^2}$$

Q	m³/s
A	m²
g	m/s²

Donde: Caudal máximo diario: Qmd= 0.0008 m³/s
Área de la Tubería de salida: A= 0.001 m²

Por tanto: Altura calculada: C= 0.034 m

Resumen de Datos:

A= 10.00 cm
B= 7.50 cm
C= 30.00 cm
D= 10.00 cm
E= 30.00 cm

Hallamos la altura total:

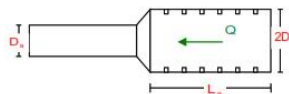
$$Ht = A + B + C + D + E$$

$$Ht = 0.88 \text{ m}$$

Altura Asumida:

$$Ht = 1.00 \text{ m}$$

4) Dimensionamiento de la Canastilla:



Diámetro de la Canastilla

El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el Diámetro de la línea de conducción:

$$D_{canastilla} = 2 \times D_a$$

$$D_{canastilla} = 6 \text{ pulg}$$

Longitud de la Canastilla

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a 3Da y menor que 6Da:

$$L = 3 \times 3.0 = 9 \text{ pulg} = 22.86 \text{ cm}$$

$$L = 6 \times 3.0 = 18 \text{ pulg} = 45.72 \text{ cm}$$

$$L_{canastilla} = 25.0 \text{ cm} \quad \text{¡OK!}$$

4.1.11. Reforestación en zona de recarga

La reforestación contribuye a mejorar la infiltración del agua y la conservación del suelo.

Especies recomendadas:

✚ aliso

✚ quinal

especies nativas de la zona



4.1.12. Evaluación de los beneficios de la propuesta

La implementación del sistema de siembra y cosecha de agua generaría los siguientes beneficios:

Beneficio hidrológico

- aumento de infiltración de agua
- mayor disponibilidad hídrica
- reducción de escorrentía

Beneficios agrícolas

- ampliación del área cultivada
- incremento del rendimiento de cultivos
- estabilidad en la producción agrícola

Beneficios sociales

- mejora de la seguridad alimentaria
- fortalecimiento de la economía local
- reducción de migración rural

4.1.13. Análisis de los resultados

Los resultados muestran que el caserío Atumpampa tiene problemas para tener suficiente agua para la agricultura, porque depende de las lluvias y la falta de infraestructura de almacenamiento.

La implementación de técnicas de siembra y cosecha de agua representa una alternativa viable para mejorar la disponibilidad hídrica, fortalecer la producción agrícola y promover el desarrollo sostenible de la comunidad.

4.2. Discusión

El presente trabajo de investigación plantea la implementación de sistemas de siembra y cosecha de agua mediante reservorios revestidos con geomembrana, con el objetivo de aprovechar las precipitaciones pluviales y mejorar la disponibilidad del recurso hídrico para uso agrícola en el caserío de Atumpampa, distrito de Incahuasi, provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque.

La propuesta busca mitigar los efectos de la escasez de agua que afecta a los agricultores de la zona, permitiendo optimizar el aprovechamiento del agua de lluvia y contribuir al incremento de la frontera agrícola. Según los resultados del levantamiento topográfico realizado en el área de estudio, se identificó que la cuenca presenta elevaciones que oscilan aproximadamente entre los 550 m s. n. m. y 3100 m s. n. m., lo cual, junto con las características hidrológicas y climáticas de la zona, genera condiciones favorables para la implementación de sistemas de captación y almacenamiento de agua.

Asimismo, el análisis climático evidencia la presencia de un régimen de precipitaciones concentrado principalmente durante los meses de enero, febrero y marzo, período en el cual se registra la mayor disponibilidad de agua pluvial. Estas condiciones permiten la captación y almacenamiento del recurso hídrico en

reservorios, facilitando su posterior utilización durante los meses de menor precipitación. Estos resultados coinciden con los estudios desarrollados por (Espinoza & Oyola 2019), quienes destacan la importancia de implementar infraestructuras de almacenamiento para mejorar la gestión del agua en zonas rurales con alta variabilidad climática.

Por otro lado, el análisis de la evapotranspiración demuestra la necesidad de almacenar agua durante los meses de mayor precipitación para garantizar su disponibilidad durante la temporada seca, que en la zona de estudio se extiende aproximadamente desde abril hasta septiembre. En este periodo se incrementa la demanda hídrica de los cultivos, mientras que la disponibilidad natural del recurso disminuye considerablemente. Investigaciones realizadas por Jaramillo (2017) y Salas (2013) han demostrado la eficiencia de los sistemas de cosecha de agua, tales como reservorios o pequeños embalses, para mejorar la disponibilidad de agua en zonas agrícolas con limitaciones hídricas, especialmente cuando se adaptan a las condiciones geográficas y climáticas del territorio.

Las condiciones hidrológicas del área de estudio constituyen un factor determinante para la sostenibilidad de la actividad agrícola, particularmente en contextos donde existe una marcada variabilidad climática. En este sentido, el análisis de los parámetros hidrológicos indica que la evapotranspiración de referencia (ET_o) presenta valores que varían aproximadamente entre 2.32/día mm en el mes de junio y 3.53 mm/día en diciembre, mientras que los valores de escorrentía superficial alcanzan aproximadamente 0.63 m³/s en enero y 0.13 m³/s en diciembre. Asimismo, los niveles de infiltración muestran variaciones que oscilan entre 3.47 m³/s en enero y 2.64 m³/s en noviembre, lo cual evidencia la dinámica hídrica presente en la cuenca.

A partir del análisis del balance hídrico se determinó la existencia de un déficit hídrico significativo durante determinados meses del año, especialmente en agosto y septiembre, donde los niveles de evapotranspiración alcanzan valores aproximados de 0.12 m³/s, superando la disponibilidad natural de agua para uso agrícola. Esta situación refuerza la necesidad de implementar infraestructuras de almacenamiento de agua, como reservorios revestidos con geomembrana, que permitan captar y almacenar el excedente hídrico generado durante la temporada de lluvias.

Al comparar estos resultados con investigaciones similares desarrolladas a nivel nacional, como los estudios de (Cuadros & Mercado 2021), se evidencia que los sistemas de siembra y cosecha de agua constituyen una alternativa eficaz para incrementar la disponibilidad del recurso hídrico en comunidades rurales. Asimismo, estos sistemas no solo contribuyen a mejorar la gestión del agua, sino que también generan impactos positivos en el ámbito socioeconómico, tales como el incremento de la productividad agrícola, la ampliación de las áreas cultivadas y el fortalecimiento de la seguridad alimentaria, tal como lo señala Cárdenas (2021). Finalmente, para el diseño del sistema de cosecha de agua propuesto se consideraron los valores de caudal máximo estimado en la zona de estudio, los cuales se encuentran entre 5 L/s y 10 L/s, parámetros que servirán como base para el dimensionamiento de los reservorios y demás infraestructuras hidráulicas contempladas en el proyecto. Estos elementos permitirán optimizar el aprovechamiento del recurso hídrico disponible y contribuir al desarrollo sostenible de la actividad agrícola en el caserío de Atumpampa.

4.2.1. Propuestas De Intervención

La finalidad de plantear la presente propuesta de intervención es mejorar la

disponibilidad y gestión del recurso hídrico para uso agrícola, mediante la implementación de técnicas de siembra y cosecha de agua en el caserío Atumpampa. Esta propuesta busca optimizar el aprovechamiento de las precipitaciones pluviales, incrementando la infiltración, almacenamiento y uso eficiente del agua, lo cual permitirá reducir la escasez hídrica en épocas de estiaje. Asimismo, se garantiza la sostenibilidad a largo plazo a través de la aplicación de criterios técnicos adecuados y la participación activa de la comunidad en la gestión y mantenimiento de las infraestructuras implementadas.

CONCLUSIONES

1. El caserío Atumpampa presenta condiciones físicas, climáticas y sociales favorables para la siembra y cosecha de agua, con precipitaciones anuales de 600 a 1000 mm, concentradas entre enero y marzo, y un periodo de déficit hídrico entre mayo y octubre. El 83% de agricultores considera la escasez de agua un problema y el 80% percibe su disminución, evidenciando la necesidad de intervención.
2. Las técnicas de siembra y cosecha de agua son técnica económicamente viables, considerando caudales de 5 a 10 L/s y la capacidad del suelo. Se propone zanja de infiltración de 20 m x 0.50 m x 0.40 m, microreservorio con capacidad de 300 m³, reforestación, permitiendo captar, almacenar agua para la época seca y con un presupuesto aproximado de 30'127'00 soles.
3. El sistema piloto implementado integra captación, infiltración y almacenamiento de agua, adaptado a las condiciones del terreno y al balance hídrico de la zona, evidenciando su viabilidad para aprovechar el excedente de lluvias y reducir el déficit hídrico en los meses críticos.
4. El sistema implementado mejora la disponibilidad hídrica mediante el almacenamiento de 300 m³ de agua y el aprovechamiento de caudales de 5–10 L/s, contribuyendo a mayor producción agrícola. El 40% de agricultores espera mayor disponibilidad de agua y el 40% incremento de producción, reflejando impacto positivo en la economía y calidad de vida.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a las autoridades locales del distrito de Incahuasi District promover programas de implementación de sistemas de siembra y cosecha de agua en las comunidades rurales con el objetivo de mejorar la disponibilidad de recursos hídricos para la agricultura.
2. Es fundamental incentivar la formación de los agricultores en métodos de gestión sostenible del agua, para asegurar el correcto mantenimiento y funcionamiento de las infraestructuras sugeridas.
3. Se sugiere implementar iniciativas de reforestación en áreas de recarga de aguas, empleando especies autóctonas que ayuden a optimizar la infiltración del agua y a preservar la calidad del suelo.
4. Las entidades tanto públicas como privadas relacionadas con la administración del agua deberían fomentar estudios adicionales en el ámbito de la Gestión de Recursos Hídricos, con el fin de reforzar las estrategias de adaptación al cambio climático en las áreas rurales.
5. Se sugiere realizar la réplica de la instalación de sistemas para la recolección y almacenamiento de agua en distintas comunidades del distrito de Incahuasi, con el objetivo de fortalecer la seguridad del agua y fomentar el desarrollo sostenible en la zona.

REFERENCIAS

- Autoridad Nacional del Agua (ANA). (2019). Gestión integrada de los recursos hídricos en el Perú. Lima, Perú: ANA. <https://www.ana.gob.pe/portal/gestion-del-conocimiento-girh/gestion-integrada-de-recursos-hidricos-girh-0>
- Ayuda en Acción. (2022). *Recuperación de prácticas ancestrales para la gestión del agua en comunidades andinas*. Lima, Perú: Ayuda en Acción. <https://ayudaenaccion.org.pe/>
- Bravo, Lady. (2020). Gestión integral de cuencas hidrográficas con uso conjunto de agua, aplicando al sistema de siembra y cosecha de agua. Manglaralto-Santa Elena-Ecuador año: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/12345678/50429/D-70420>
- Espinoza, R., & Oyola, M. (2019). Diseño de un sistema de Captación y almacenamiento - caso cosecha agua para su aprovechamiento-Garbanzal-Tumbes-2018. Universidad Nacional de Tumbes. Obtenido de <http://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/UNITUMBES/1059>
- FONCODES. (2015). Siembra y cosecha de agua proyecto “Haku Wiñay/ Noa Jayatai”: Vol. Primera Ed. <https://www.yumpu.com/es/document/read/62113619/1-siembra-y-cosecha-de-agua-foncodes>
- Gobierno Regional La Libertad GRRL. (2019). Seminario nacional de siembra y cosecha de agua. Angewandte Chemie International Edition. 6(11), 951-952., 1(4), 23. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1907926/> siembra y cosecha de agua.
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2021). *Adaptación basada en ecosistemas:

Experiencias en el Perú*. Lima, Perú: MINAM.

<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/CV-SbN-PE-003-Es.pdf>

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI). (2023). *Lineamientos para proyectos de siembra y cosecha de agua*. Lima, Perú: MIDAGRI.

<https://www.gob.pe/institucion/midagri/informes-publicaciones/3022937-lineamientos-de-siembra-y-cosecha-de-agua>

MINAGRI. (2015). Programa nacional de siembra y cosecha de agua. MINAGRI.

Obtenido de https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/publicaciones-recientes/libro-siembra-cosecha.pdf

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). (2020).

Variabilidad climática y recursos hídricos. Lima, Perú: SENAMHI.

<https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01404SENA-4.pdf>

Siembra y cosecha de agua en la región Ica

<https://www.regionica.gob.pe/web/images/stories2/CADE/libro.pdf>

Vargas, O., Gonzáles, N., & Trujillo, J. (2018). Análisis de un sistema de cosecha de agua de lluvia a pequeña escala con finalidad pecuaria. *Luna azul*, 1(46),

<https://repositorio.ucaldas.edu.co/home>

ANEXOS

ANEXO 1. Guía de entrevista

Objetivo: Recopilar información sobre las condiciones actuales de la agricultura, el conocimiento sobre la siembra y cosecha de agua, y las expectativas en relación con el proyecto.

1. Información General

- ¿Cuál es su nombre? (Opcional)
- Edad: _____
- ¿Cuántos años lleva dedicándose a la agricultura?
 - ☐ Menos de 5 años
 - ☐ 5-10 años
 - ☐ Más de 10 años
- ¿Cuál es el principal cultivo que produce?
 - ☐ Maíz
 - ☐ Papa
 - ☐ Frutales
 - ☐ Otros: _____

2. Percepción sobre la Escasez Hídrica

- ¿Considera que la escasez de agua es un problema en su comunidad?
 - ☐ Sí
 - ☐ No
- ¿En qué época del año tiene mayor dificultad para conseguir agua para sus cultivos?
 - ☐ Verano
 - ☐ Invierno
 - ☐ Todo el año
- ¿Qué métodos utiliza actualmente para regar sus cultivos?
 - ☐ Canales de riego
 - ☐ Agua de lluvia
 - ☐ Pozos
 - ☐ Otros: _____
- ¿Ha notado una disminución en la cantidad de agua disponible en los últimos años?
 - ☐ Sí

- ☐ No

3. Conocimiento sobre la Siembra y Cosecha de Agua

- ¿Ha escuchado hablar sobre la técnica de siembra y cosecha de agua?
 - ☐ Sí
 - ☐ No
- Si su respuesta fue afirmativa, ¿qué sabe acerca de esta técnica?
 - _____
- ¿Cree que la implementación de esta técnica podría ayudar a mejorar la disponibilidad del agua en su comunidad?
 - ☐ Sí
 - ☐ No
 - ☐ No estoy seguro
- ¿Estaría dispuesto/a a participar en capacitaciones o talleres sobre esta técnica?
 - ☐ Sí
 - ☐ No

4. Impacto y Expectativas

- ¿Qué tan importante considera que es resolver el problema de escasez de agua para el desarrollo de su comunidad?
 - ☐ Muy importante
 - ☐ Algo importante
 - ☐ Poco importante
- ¿Qué beneficios espera obtener con la implementación de este proyecto?
(Puede marcar más de una opción)
 - ☐ Mayor disponibilidad de agua para los cultivos
 - ☐ Incremento en la producción agrícola
 - ☐ Reducción de costos en riego
 - ☐ Otros: _____
- ¿Qué desafíos cree que podrían surgir al implementar un proyecto de siembra y cosecha de agua?
 - _____

ENCUESTA A LA COMUNIDAD EN GENERAL

Objetivo: Conocer la percepción de los residentes del caserío sobre la problemática del agua y su disposición para participar en el proyecto.

1. Condiciones Actuales

- ¿Tiene acceso a agua potable en su hogar?
 - ☐ Sí
 - ☐ No
- ¿Cómo obtiene agua para sus actividades diarias (cocina, limpieza, etc.)?
 - ☐ Red pública
 - ☐ Pozos
 - ☐ Transporte de agua (cisternas)
 - ☐ Otros: _____
- ¿Ha tenido dificultades para obtener agua en los últimos meses?
 - ☐ Sí
 - ☐ No

2. Conocimiento y Opinión sobre la Escasez de Agua

- ¿Cree que la escasez de agua es uno de los principales problemas de su comunidad?
 - ☐ Sí
 - ☐ No
 - ☐ No estoy seguro
- ¿Qué medidas cree que se podrían tomar para resolver este problema?
 - _____
- ¿Conoce alguna técnica tradicional o moderna que permita almacenar agua para épocas de escasez?
 - ☐ Sí
 - ☐ No

3. Participación en el Proyecto

- ¿Estaría dispuesto/a a participar en actividades comunitarias relacionadas con la implementación de la siembra y cosecha de agua?
 - ☐ Sí
 - ☐ No
- ¿Qué tipo de apoyo cree que podría brindar para el proyecto?
 - ☐ Trabajo comunitario
 - ☐ Asistencia en talleres
 - ☐ Aportación de materiales
 - ☐ Otros: _____

- ¿Qué expectativas tiene sobre el éxito del proyecto en su comunidad?

- _____

ENCUESTA A AUTORIDADES LOCALES

Objetivo: Obtener la perspectiva de las autoridades locales sobre la viabilidad del proyecto y su compromiso con la solución de la problemática hídrica.

1. Percepción de la Problemática

- ¿Considera que la escasez de agua es un problema crítico en el caserío de Atumpampa?

- ☐ Sí

- ☐ No

- ¿Qué medidas ha tomado o considera que se pueden tomar desde las autoridades locales para abordar este problema?

- _____

2. Conocimiento sobre la Siembra y Cosecha de Agua

- ¿Tiene conocimiento sobre la técnica de siembra y cosecha de agua?

- ☐ Sí

- ☐ No

- ¿Cree que este proyecto podría ser una solución viable para la comunidad?

- ☐ Sí

- ☐ No

- ☐ No estoy seguro

3. Compromiso y Apoyo

- ¿Estaría dispuesto/a a gestionar recursos o apoyo técnico para la implementación del proyecto?

- ☐ Sí

- ☐ No

- ¿Qué tipo de apoyo considera que podría brindar su institución?

- ☐ Financiamiento

- ☐ Capacitaciones

- ☐ Gestión de materiales

- ☐ Otros: _____

PREGUNTAS CLAVE PARA LA ENCUESTA

Las preguntas clave de una encuesta deben estar alineadas con los objetivos del

proyecto de investigación, en este caso: evaluar la percepción de la comunidad, identificar necesidades relacionadas con la escasez hídrica, y medir el conocimiento sobre técnicas de siembra y cosecha de agua.

PREGUNTAS CLAVE PARA AGRICULTORES

1. Sobre la Escasez Hídrica:

- ¿Con qué frecuencia enfrenta problemas de falta de agua para sus cultivos?
 - ☐ Nunca
 - ☐ Pocas veces
 - ☐ Frecuentemente
 - ☐ Todo el tiempo
- ¿De dónde obtiene el agua para el riego de sus cultivos?
 - ☐ Ríos o quebradas
 - ☐ Pozos subterráneos
 - ☐ Agua de lluvia
 - ☐ Otros: _____
- ¿La escasez de agua ha afectado la productividad de sus cultivos?
 - ☐ Sí
 - ☐ No
 - ☐ No estoy seguro
- ¿Cuánto tiempo le toma conseguir agua en épocas de mayor sequía?
 - ☐ Menos de 1 hora
 - ☐ Entre 1 y 3 horas
 - ☐ Más de 3 horas

2. Conocimiento y Disposición:

- ¿Conoce la técnica de siembra y cosecha de agua?
 - ☐ Sí
 - ☐ No
- ¿Estaría dispuesto/a a participar en actividades relacionadas con la implementación de esta técnica?
 - ☐ Sí
 - ☐ No
- ¿Qué métodos tradicionales o modernos utiliza actualmente para almacenar agua?

- ☐ No utilizo ninguno
- ☐ Almacenamiento en reservorios
- ☐ Tanques o cisternas
- ☐ Otros: _____

3. Impacto y Beneficios Esperados:

- ¿Qué beneficios considera que tendría implementar una técnica para almacenar agua?

- ☐ Mayor disponibilidad de agua para riego
- ☐ Incremento en la producción agrícola
- ☐ Reducción de costos de producción
- ☐ Otros: _____

- ¿Cuáles son los principales problemas que enfrenta su comunidad relacionados con el agua?

- ☐ Escasez en época seca
- ☐ Contaminación del agua disponible
- ☐ Dificultad para acceder a fuentes de agua
- ☐ Otros: _____

PREGUNTAS CLAVE PARA LA COMUNIDAD EN GENERAL

1. Sobre Acceso al Agua:

- ¿Tiene acceso a agua potable en su hogar?
 - ☐ Sí
 - ☐ No
- ¿Cuáles son las principales fuentes de agua que utiliza para el consumo diario?
 - ☐ Ríos o quebradas
 - ☐ Pozos
 - ☐ Transporte de agua en cisternas
 - ☐ Otros: _____
- ¿Tiene dificultades para acceder al agua en épocas de sequía?
 - ☐ Sí
 - ☐ No

2. Percepción sobre la Escasez de Agua:

- ¿Considera que la escasez de agua es un problema urgente en su comunidad?
 - ☐ Sí

- ☐ No
- ¿Qué consecuencias ha notado en su entorno debido a la falta de agua?
 - ☐ Disminución de cultivos y alimentos en la comunidad
 - ☐ Aumento de costos relacionados con el agua
 - ☐ Migración de familias por falta de recursos
 - ☐ Otros: _____

3. Conocimiento y Participación:

- ¿Conoce o ha escuchado sobre técnicas para almacenar o conservar agua, como la siembra y cosecha de agua?
 - ☐ Sí
 - ☐ No
- ¿Estaría dispuesto/a a participar en talleres o actividades para aprender sobre estas técnicas?
 - ☐ Sí
 - ☐ No
- ¿Qué tipo de apoyo o participación estaría dispuesto/a a brindar para implementar un proyecto de este tipo?
 - ☐ Trabajo comunitario
 - ☐ Asistencia a capacitaciones
 - ☐ Aportación de materiales
 - ☐ Otros: _____

PREGUNTAS CLAVE PARA AUTORIDADES LOCALES

1. Diagnóstico de la Problemática:

- ¿Considera que la escasez de agua es uno de los principales problemas en el caserío de Atumpampa?
 - ☐ Sí
 - ☐ No
- ¿Existen actualmente planes o proyectos locales para gestionar el agua en la comunidad?
 - ☐ Sí
 - ☐ No
- ¿Qué acciones se han tomado hasta ahora para mejorar el acceso al agua?
 - _____

2. Conocimiento y Apoyo:

- ¿Conoce la técnica de siembra y cosecha de agua?
- ☐ Sí
- ☐ No
- ¿Considera que esta técnica es viable para solucionar la problemática hídrica local?
- ☐ Sí
- ☐ No
- ☐ No estoy seguro
- ¿Qué tipo de recursos o apoyo podría brindar su institución para la implementación del proyecto?
- ☐ Financiamiento
- ☐ Apoyo técnico
- ☐ Capacitación a la comunidad
- ☐ Otros: _____

3. Proyección y Compromiso:

- ¿Cree que un proyecto como este podría beneficiar tanto a los agricultores como a los habitantes en general?
- ☐ Sí
- ☐ No
- ¿Qué desafíos considera que podrían surgir durante la implementación del proyecto?
- _____
- ¿Estaría dispuesto/a a coordinar con otras instituciones para garantizar el éxito del proyecto?
- ☐ Sí
- ☐ No

PREGUNTAS CLAVE TRANSVERSALES

Estas preguntas pueden incluirse en cualquier segmento de la población para obtener información más detallada:

- ¿Qué tan grave considera que es la problemática del agua en su comunidad?
- (Escala de 1 a 5, donde 1 es "Nada grave" y 5 es "Muy grave").

- ¿Qué disponibilidad tendría para asistir a talleres o capacitaciones? (Días y horarios específicos).
- ¿Cuáles serían sus principales expectativas del proyecto?
- ¿Qué recomendaciones o sugerencias tiene para implementar un proyecto de siembra y cosecha de agua en su comunidad?

NOTAS FINALES

Las preguntas clave están diseñadas para abordar los tres pilares principales de la investigación: identificar el nivel de conocimiento actual, evaluar el impacto de la problemática hídrica, y medir la disposición de la comunidad para participar en el proyecto. Es fundamental adaptar estas preguntas al contexto cultural y lingüístico de Atumpampa para garantizar su comprensión.

SELECCIÓN DE PARTICIPANTES PARA LA ENCUESTA

La selección de participantes para una encuesta debe basarse en métodos que garanticen la representatividad del grupo estudiado y que aporten información relevante para los objetivos del proyecto de investigación. A continuación, te explico el proceso que podrías seguir para seleccionar a los participantes para el caso del caserío Atumpampa:

1. DEFINICIÓN DEL UNIVERSO DE LA POBLACIÓN

El primer paso es identificar quiénes forman parte de la población objetivo. Dado que el proyecto se centra en la problemática hídrica en la agricultura y la comunidad en general, se pueden considerar tres grupos de participantes clave:

- **Agricultores locales:** Personas directamente afectadas por la escasez de agua y que dependen de esta para sus actividades agrícolas.

- **Residentes de la comunidad:** Personas que viven en el caserío de Atumpampa y enfrentan problemas asociados al acceso al agua para consumo doméstico.

- **Autoridades locales:** Líderes comunitarios, representantes municipales o técnicos que tengan conocimientos o responsabilidad en la gestión del agua en la comunidad.

2. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Para seleccionar a los participantes, se deben definir criterios claros de quiénes pueden participar y **quiénes no.

Criterios de Inclusión:

- Ser residente del caserío de Atumpampa durante al menos 1 año (para garantizar conocimiento de la situación local).
- Ser agricultor activo que utilice agua para sus actividades agrícolas (para encuestas específicas a agricultores).
- Tener interés y disposición para responder (voluntariedad).
- En el caso de autoridades, ser responsable de alguna función relacionada con la gestión de recursos hídricos o temas agrícolas.

Criterios de Exclusión:

- Personas que no residan en Atumpampa o que tengan poco conocimiento sobre la problemática hídrica local.
- Personas menores de edad (excepto si están acompañadas por un adulto responsable).
- Personas que no deseen participar o que no puedan responder adecuadamente a las preguntas (por ejemplo, por barreras de comunicación).

3. MÉTODOS DE SELECCIÓN DE PARTICIPANTES

Dependiendo de los recursos disponibles, el tamaño de la población y los objetivos

del proyecto, puedes optar por alguno de los siguientes métodos de selección:

a) Muestreo Aleatorio Simple

- **Descripción:** Se elige a los participantes de manera completamente aleatoria dentro del universo de la población objetivo de Atumpampa, asegurando que todos tengan la misma probabilidad de ser seleccionados.
- **Ventaja:** Es un método objetivo y elimina sesgos.
- ****Recomendación:**** Útil si cuentas con un registro confiable de agricultores y residentes de la comunidad. Por ejemplo, puedes numerar a las personas y usar un programa o tabla de números aleatorios para seleccionarlas.

b) Muestreo Estratificado

- **Descripción:** Divide a la población en grupos o "estratos" según sus características (por ejemplo, agricultores, residentes no agricultores y autoridades) y selecciona participantes proporcionalmente de cada grupo.
- **Ventaja:** Garantiza que se incluyan representantes de todos los subgrupos relevantes.
- **Recomendación:** Ideal para este proyecto, ya que permite comparar las percepciones de los agricultores, la comunidad general y las autoridades.

c) Muestreo por Conveniencia

- **Descripción:** Se seleccionan participantes que estén disponibles y dispuestos a responder en el momento de la encuesta.
- **Ventaja:** Es rápido y fácil de implementar.
- **Desventaja:** Puede no ser representativo de toda la población y generar sesgos.
- **Recomendación:** Solo úsalo si tienes recursos limitados y no puedes aplicar un muestreo más riguroso.

4. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA

El tamaño de la muestra dependerá del total de habitantes del caserío de Atumpampa. Para calcularlo, puedes usar la fórmula para tamaños de muestra:

Fórmula:

$$n = (Z^2 * p * q) / e^2$$

Donde:

- n: Tamaño de la muestra.
- Z: Nivel de confianza estadística (por ejemplo, 1.96 para un 95% de confianza).
- p: Proporción esperada de la población con conocimiento o interés en el tema (si no tienes un estimado, usa 0.5).
- q: 1 - p.
- e: Margen de error permitido (por ejemplo, 0.05 para un 5% de error).

Ejemplo:

Si la población total estimada es de 1,000 personas, con un nivel de confianza del 95%, proporción esperada del 50% y margen de error del 5%, el cálculo sería:

$$n = (1.96^2 * 0.5 * 0.5) / 0.05^2$$

$$n = 384$$

En este caso, necesitarías encuestar a 384 personas para que los resultados sean representativos.

5. Organización Logística

- **Identificación de participantes:** Si cuentas con registros locales de agricultores o un padrón comunitario, utilízalo para seleccionar y contactar a los participantes.
- **Distribución territorial:** Asegúrate de incluir personas de diferentes zonas del caserío para evitar sesgos geográficos.
- **Equidad de género:** Intenta incluir tanto a hombres como mujeres para obtener

una perspectiva integral.

- **Tiempos y horarios:** Consulta previamente los horarios más convenientes para la comunidad y agricultores, considerando que muchos trabajan durante el día.

6. Consentimiento Informado

Antes de iniciar la encuesta, asegúrate de explicar a los participantes:

- El propósito del estudio.
- Que su participación es voluntaria y que pueden retirarse en cualquier momento.
- Que sus respuestas serán confidenciales y utilizadas únicamente para fines de investigación.

CONCLUSIÓN

La selección de participantes debe ser un proceso planificado y adaptado a las características de la comunidad de Atumpampa. El muestreo estratificado es el más recomendado para este proyecto, ya que asegura la representación de los distintos grupos involucrados: agricultores, comunidad en general y autoridades. Además, es importante contar con un tamaño de muestra suficiente para garantizar resultados representativos.

ANEXO 2. Panel Fotográfico

Figura 6: Viendo el ojo del agua en el sector Chuqllapampa



Figura 7: Entrevista al presidente de la comunidad don Evaristo Calderon Manayay junto con el agricultor Emiliano calderón Sánchez



Figura 8: Cálculo del caudal con el valde



Figura 9: Con los agricultores del sector Chuqllapampa



Figura 10: Entrevista a los agricultores en el sector Cuyuna Alta



Figura 11: Cálculo del caudal con el valde en el sector Cuyuna Alta



Figura 12: Explicando sobre la siembra y cosecha de agua



Figura 13: Asamblea general en el caserío Atumpampa

