

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN CONSERVACIÓN DE
SUELOS Y AGUA



VALORACIÓN ECONÓMICA DE USO DIRECTO DEL AGUA POR EL MÉTODO
DE VALOR RESIDUAL EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN LAS
LOCALIDADES DE LA MORADA

Tesis

Para optar el título:

INGENIERO EN CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA

PRESENTADO POR:

CIRIACO SOTO, ELVIA PAOLA

Tingo María – Perú

2025



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 048-2025-FRNR-UNAS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 12 marzo de 2025, a horas 4:00 p.m. de la Escuela Profesional de Ingeniería en Conservación de Suelos y Agua de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la Tesis titulada:

“VALORACIÓN ECONÓMICA DE USO DIRECTO DEL AGUA POR EL MÉTODO DE VALOR RESIDUAL EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN LAS LOCALIDADES DE LA MORADA”

Presentado por la Bachiller: **CIRIACO SOTO, ELVIA PAOLA**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“MUY BUENA”**.

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

Tingo María, 24 de abril de 2025


Dr. YTAVCLERH VARGAS CLEMENTE
PRESIDENTE


Dr. SANDRO JUNIOR RUIZ CASTRE
MIEMBRO




Ing. MSc. JOSE VICTOR QUIROZ RAMIREZ
MIEMBRO


Ing. MSc. ERLE OTTO J. BUSTAMANTE SCAGLIONI
ASESOR



"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 131 - 2025 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

Ingeniería en Conservación de Suetos y Agua

Tipo de documento:

Tesis

X

Trabajo de Suficiencia Profesional

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
VALORACIÓN ECONÓMICA DE USO DIRECTO DEL AGUA POR EL MÉTODO DE VALOR RESIDUAL EN EL CULTIVO DE ARROZ (<i>Oryza sativa</i> L.) EN LAS LOCALIDADES DE LA MORADA	CIRIACO SOTO, ELVIA PAOLA	22 % Veintidós

Tingo María, 12 de mayo de 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
UNIDAD DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Dr. Tomas Menacho Mallqui
JEFE

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA



VALORACIÓN ECONÓMICA DE USO DIRECTO DEL AGUA POR EL MÉTODO DE VALOR RESIDUAL EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN LAS LOCALIDADES DE LA MORADA

Autor : Bach. Elvia Paola, CIRIACO SOTO

Asesor : M Sc. Erle Otto Javier, BUSTAMANTE SCAGLIONI

Programa de investigación : Ciencias básicas Gestión de Cuencas Hidrográficas

Líneas de investigación : Gestión de los Recursos Hídricos

Eje temático : Cuantificación de los Recursos Hídricos

Lugar de ejecución : Localidades de La Morada

Duración : Mayo 2019 – Octubre 2019

Financiamiento : S/ 3,832.62

FEDU : No

Propio : Si

Otros : No

Tingo María – Perú



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

OFICINA DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

REGISTRO DE TESIS PARA OBTENCIÓN DEL TÍTULO UNIVERSITARIO

I. DATOS GENERALES DE PREGRADO

Universidad : Universidad Nacional Agraria de la Selva

Facultad : Facultad de Recursos Naturales Renovables

Título de la Tesis : “VALORACIÓN ECONÓMICA DE USO DIRECTO DEL AGUA POR EL MÉTODO DE VALOR RESIDUAL EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN LAS LOCALIDADES DE LA MORADA”

Autor : Bach. Elvia Paola, Ciriaco Soto

Asesor de Tesis : M Sc. Erle Otto Javier, Bustamante Scaglioni

Programa de Investigación : Gestión de Cuencas Hidrográficas

Línea de Investigación : Gestión de los Recursos Hídricos

Eje Temático de Investigación : Cuantificación de los Recursos Hídricos

Lugar de Ejecución : Localidades de La Morada

Duración : Fecha de Inicio : Mayo 2019
Fecha de Término : Octubre 2019

Financiamiento : Propio

TINGO MARÍA – PERÚ

2025

Elvia Paola, Ciriaco Soto

Tesista

M Sc. Erle Otto J., Bustamante Scaglioni

Asesor

DEDICATORIA

A Dios por darme fortaleza,
sabiduría y salud para lograr mis objetivos.

A mi padre Tadeo Ciriaco Blas, mi
ángel en el cielo con todo mi amor y
gratitud, dedico esta tesis a tu memoria sé
que estarás orgulloso.

A mi valiente madre Zacaria Soto
Silva, gracias por tu amor, apoyo y
sacrificio en mi formación profesional. Tus
palabras de aliento, tu perseverancia y tu
ejemplo constante han sido mi inspiración

Para mis hermanas (os): Silvia,
Doris, Segundo Tadeo, Mirian, Guilmar,
Ethel y Angela gracias por enseñarme que
la vida es más divertida cuando hay
compañía.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, por brindarme la oportunidad de superación a nivel profesional.

A mi asesor Ing. Erle Otto J. Bustamante Scaglioni, por su paciencia y por los conocimientos brindados en esta investigación.

A los miembros de jurados de la presente investigación, el presidente Dr. Ytavclerh Vargas Clemente, miembro Dr. Sandro Junior Ruiz Castre, miembro Ing. M. Sc José Víctor Quiroz Ramírez, por su paciencia y tiempo, que me permitieron sustentar mi tesis.

A mi familia, en especial a mi padre, mi eterno héroe, aunque no puedas leer estas palabras, quiero agradecerte desde lo más profundo de mi corazón por ser mi mayor motivación en esta investigación y también a mi madre por el apoyo ilimitado e incondicional que siempre me ha dado.

A mi amiga y colega Ing. Norma Inés Acha Alhuay, por haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante el desarrollo de la tesis y por los conocimientos brindados.

ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivo general.....	2
1.2. Objetivos específicos	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Valoración económica.....	3
2.1.1. Valor económico del agua.....	4
2.1.2. Método valor residual (MVR).....	4
2.2. Cultivo de arroz.....	5
2.2.1. Características de climáticas para la producción de arroz.....	6
2.2.2. Siembras y cosechas del arroz a nivel nacional	6
2.2.3. Riego por inundación en el cultivo de arroz	7
2.2.4. Producción de arroz en el Perú.....	8
2.2.5. Comportamiento de los precios en chacra	9
2.2.6. Costos de producción de arroz	9
2.3. Demanda de agua agrícola	10
2.3.1. Evapotranspiración potencial (ET_o)	10
2.3.2. Evapotranspiración del cultivo (ET_c).....	11
2.3.3. Cálculo de demanda de agua con CROPWAT	12
2.4. Retribución económica por uso del agua	13
2.4.1. Remuneración económica por el uso del agua superficial con fines agrarios	13
2.5. Antecedentes	13
2.5.1. Tasación económica del agua de uso agrícola	13
2.5.2. Valoración económica del agua para el cultivo arroz	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1. Descripción general de la zona de estudio	17
3.2. Materiales y equipos	17
3.2.1. Materiales de escritorio	17
3.2.2. Softwares.....	17
3.2.3. Equipos.....	18
3.3. Metodología	18

3.3.1. Evaluación características socioeconómica y financiera de los arroceros en las localidades de La Morada	18
3.3.2. Determinación de la demanda del agua del cultivo de arroz en las localidades de La Morada	19
3.3.3. Determinación de valor económico del uso directo de agua para el cultivo arroz en las localidades de La Morada	23
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
4.1. Características socioeconómica y financiera de los arroceros en las localidades de La Morada	24
4.2. Demanda del agua del cultivo de arroz en las localidades de La Morada	32
4.3. Valor económico del uso directo de agua para el cultivo arroz en las localidades de La Morada	35
V. CONCLUSIONES.....	37
VI. PROPUESTA A FUTURO	38
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
ANEXOS	42
MAPAS	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Costos promedio de producción de arroz por hectárea	10
2. Retribuciones económicas del uso del agua superficial con fines agrarios.	13
3. Valor económico de uso directo de agua para el cultivo de arroz.....	16
4. Coordenadas de las zonas de estudio.	17
5. Cantidad de agricultores de cultivo de arroz de las localidades de la Morada.....	18
6. Información climatológica solicitados de la Estación Aucayacu.....	19
7. Información del cultivo de arroz para los meses de la campaña chica (mayo – octubre)	21
8. Fórmulas para determinar la programación de riego diario	22
9. Cantidad de producción y rendimiento de arroz en cáscara en las localidades de La Morada	26
10. Costos de la producción de arroz en las localidades de La Morada.....	29
11. Costo unitario de la producción del arroz en cáscara de las localidades de La Morada.	30
12. Precio de arroz en chacra de las localidades de La Morada.....	31
13. Índice de rentabilidad del cultivo de arroz para las localidades de La Morada.	31
14. Requerimiento de riego para producción de arroz en las localidades de La Morada..	32
15. Demanda de agua para el cultivo de arroz en las localidades de La Morada.....	34
16. Valor económico del uso directo del agua para el cultivo de arroz de las localidades de La Morada.	36
17. Información de cultivo de arroz en el distrito La Morada – Campaña agrícola 2018-2019.	44
18. Datos meteorológicos mensuales de la estación de Aucayacu del año 2019.....	44
19. Análisis de la rentabilidad de producción de arroz - La Morada	45
20. Análisis de la rentabilidad de producción de arroz – La Florida	45
21. Análisis de la rentabilidad de producción de arroz - El Triunfo	46
22. Análisis de la rentabilidad de producción de arroz - La Perla	46
23. Análisis de la rentabilidad de producción de arroz – Mariano.....	47
24. Análisis de la rentabilidad de producción de arroz - Santa Rosa de Baden.....	47
25. Clase textural de las localidades de La Morada.	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Valor económico.....	3
2. Calendario de siembras de cultivo de arroz.....	6
3. Calendario de siembras de cultivo de arroz.....	7
4. Producción estacional de arroz cascara en el Perú..	8
5. Comportamiento mensual de los precios del arroz en chacra..	9
6. Curva del coeficiente del cultivo.....	12
7. Precio de uso directo del agua riego para cultivos agrícolas del Valle Chancay de Lambayeque.....	14
8. Precio de uso directo del agua riego para cultivos agrícolas vs el precio actual establecido por la Junta Usuarios de Valle Chancay Lambayeque..	15
9. Flujograma para evaluar las características socioeconómicas del agricultor	19
10. Características del suelo de las localidades de La Morada.....	20
11. Flujograma del cálculo de la demanda del agua para el cultivo de arroz mediante CROPWAT 8.0.....	22
12. Posesión de terrenos en la producción de arroz en las localidades de La Morada..	24
13. Superficies de las parcelas de cultivos de arroz en las localidades de La Morada..	25
14. Agricultores según el tamaño de las parcelas de producción de arroz.....	25
15. Producción de arroz en cáscara (tn) en las localidades de La Morada	27
16. Rendimiento de arroz en cáscara (kg/ha) en las localidades de La Morada.....	27
17. Comparación de rendimiento arroz en cáscara - investigación vs rendimiento - AGA (Kg/ha).	28
18. Costo de producción de arroz en las localidades de la Morada	29
19. Necesidades de riego para el cultivo de arroz en la campaña chica.	33
20. Precipitación de los meses de campaña del cultivo de arroz- Estación Aucayacu..	33
21. Demanda de agua para el cultivo de arroz de las localidades de La morada	34
22. Valor económico del uso directo del agua para el cultivo de arroz de las localidades de La Morada.....	35
23. Encuestas socioeconómicas realizadas a los arroceros de las localidades de La Morada.....	43
24. Módulo de Clima/ETo	49
25. Módulo de precipitación.....	49

26. Módulo de cultivo - cultivo de arroz (mayo a octubre 2019).....	50
27. Cálculo del requerimiento de riego en el cultivo de arroz.....	50
28. Modulo suelo – Humedad de suelo inicialmente disponible.....	51
29. Módulo de Programación para determinar la demanda de agua diaria.	51
30. Modulo “Sistema” para determinar la demanda de agua mensual.	52
31. Reunión con los arroceros de las localidades de La Morada.....	53
32. Tomando puntos de referencias con GPS.....	53
33. Encuestando en la localidad La Florida.....	54
34. Encuestando en la localidad Santa Rosa de Baden.....	54
35. Encuestando en la localidad La Perla.	55
36. Encuestando en las parcelas del cultivo de arroz en la localidad Mariano.....	55
37. Encuestando en la localidad La Morada.....	56
38. Encuestando en las parcelas del cultivo de arroz en la localidad El Triunfo.	56
39. Observando el fangueo en las parcelas de arroz utilizando los motocultores.	57
40. Realizando la siembra por el método de voleo del cultivo de arroz.....	57
41. Realizando la siembra por el método de trasplante del cultivo de arroz	58
42. Visita a la parcela del agricultor en la etapa de florecimiento.....	58
43. Visitando a las parcelas de arroz en la etapa final.....	59
44. Cosecha del cultivo de arroz en las localidades de La Morada.	59
45. Bocatoma de la localidad La Florida.....	60
46. Canal de tierra realizado por el agricultor para el abastecimiento de agua en su parcela.	60
47. Visita de los miembros de jurado y asesor a la zona de estudio durante la ejecución.....	61

RESUMEN

En las localidades de La Morada la ampliación de tierras de cultivo de arroz requiere más porcentaje de agua poniendo en consecuencia, que la demanda supera a la oferta hídrica. El objetivo principal es estimar la valoración económica del uso directo de agua por el método del valor residual en el cultivo arroz en las localidades de La Morada. A través de la encuesta socioeconómica y financiera de los arroceros se obtuvo reportes de tenencia de terrenos, áreas de producción, producción y rendimiento, precio de chacra, costos de producción y análisis de rentabilidad; además se calculó la demanda del agua del cultivo mediante el programa CROPWAT y finalmente se estimó el valor económico del uso directo de agua para el cultivo arroz mediante el método de valor residual. Las localidades de La Morada reportan un total de 387 has de cultivo de arroz, el 61% y 39% de los agricultores son arriendo y propietarios, la producción y rendimiento de arroz en cáscara es de 72,40 tn y 7 471,1 kg/ha, generando un costo de producción de S/ 4 640,0/ha, precio en chacra es de S/ 0.78/kg obteniendo una ganancia de S/1 171,1/ha con un índice de rentabilidad de 25,82%; la demanda de agua de cultivo de arroz es de 19 226,16 m³/ha. El precio de uso directo del agua para sistema bajo riego por inundación para el cultivo de arroz de las localidades de La Morada es de S/ 0,06/m³.

Palabra clave: demanda de agua, costos de producción, rendimiento.

ABSTRACT

At the locations in La Morada, [Peru], the expansion of land for rice crops requires a greater percentage of water; consequently, the demand surpasses the water supply. The principal objective was to estimate the economic valuation of the direct water use by using the residual method of valuation for the rice crop in the La Morada locations. Using a socioeconomic and financial survey of the rice farmers, reports of land holdings, areas of production, production and yield, harvest prices, production costs, and profitability analyses were obtained; moreover, the demand of water for the crop was calculated using the CROPWAT program, and finally, the economic value of the direct water use for the rice crop was estimated using the residual method of valuation. The La Morada locations reported a total of 387 acres of rice crops; 61% and 39% of the farmers were renters and owners, [respectively]; the production and yield of the rice in hull was 72,40 tons and 7471,1 kg/ac; generating a production cost of S/ 4640,00/ac; the harvest price was S/ 0,78/kg; obtaining a profit of S/. 1171,10/ac with a profitability index of 25,82%; the demand of water for the rice crop was 19,226,16 m³/ac. The price for the direct use of the water using the irrigation system of flooding for the rice crops in the La Morada locations was S/ 0,06/m³.

Keyword: demand for water, production costs, yield

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el agua es un recurso muy escaso, que juega un papel importante en el desarrollo económico y con un valor económico con diferentes valores de uso directo, valor de uso indirecto, valor de no uso de existencia y legado (Roas, 2006). Además, el valor del agua es tomada como un simple recurso productivo, dejando de lado el carácter ambiental y social; por lo tanto, es necesario valorar económicamente como un factor productivo, tanto en sector agrario, industrial y servicios (Arrojo, 1999).

En cuanto al importe económico del agua del riego es un proceso global que busca estimar el valor monetario del agua aplicada en el uso para el riego agrícola. Además, este proceso no solo toma en cuenta el costo directo del agua sino también evalúa los beneficios económicos que proporciona a la agricultura, así como los impactos indirectos en el medio ambiente y la sociedad (Dávila, 2024). El uso del agua será más rentable cuanto mayor es el valor de la cosecha y mayor es la productividad marginal del agua.

Los precios de agua de uso agrario en nuestro país son fijados en el anexo del Decreto Supremo N°014-2018-MINAGRI (2018) menciona el valor de la retribución económica por el uso del agua superficial con fines agrarios a aplicarse para el año 2019 para la Junta de Usuarios de Alto Huallaga es 0,0010 soles por metro cúbico.

En localidades de La Morada el aprovechamiento del recurso hídrico se da desde canales de tierra hasta canales de infraestructura hidráulicas en obras civiles, pero la junta de usuarios no cumple esa función encontrándose en la actualidad canales de infraestructura en estado de deterioro. Asimismo, los productores de arroz de la zona hacen conocimiento que hace más de 15 años el agua estaba considerada, su pago a través de la tarifa de uso para infraestructura hidráulica pese a que el lugar aún no afronta los escasos de agua.

En las localidades de La Morada la ampliación de tierras de cultivo de arroz requiere más porcentaje de agua poniendo en consecuencia, que la demanda supera a la oferta hídrica y para obtener el uso sustentable del agua se requiere la valoración económica adecuada; por lo tanto, esta investigación realizó la valoración económica del agua para el cultivo de arroz por el método del valor residual siendo el más aplicado para tasar el agua especialmente del riego. Por tal razón, se plantea el siguiente problema de investigación: ¿Cuál será el valor económico del uso directo de agua por el método del valor residual en el cultivo arroz (*Oryza sativa* L.) en las localidades de La Morada? En efecto, la hipótesis planteada considera que el valor residual permite determinar el valor del uso directo de agua en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en las localidades de La Morada.

1.1. Objetivo general

Estimar la valoración económica del uso directo de agua por el método del valor residual para el cultivo arroz (*Oryza sativa* L.) en las localidades de La Morada.

1.2. Objetivos específicos

- Evaluar las características socioeconómica y financiera de los arroceros en las localidades de La Morada.
- Determinar la demanda del agua para el cultivo de arroz en las localidades de La Morada.
- Determinar el valor económico del uso directo de agua para el cultivo arroz en las localidades de La Morada.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Valoración económica

Es un concepto antropocéntrico, que asigna valores cuantitativos a los bienes y servicios ecosistémicos, independientemente si estos cuentan o no con precio o mercado; es decir que cuantifica en unidades monetarias el valor de los cambios de los bienes o servicios que pueda tener ante la transformación de comodidad de la sociedad (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2015 y Ministerio del Ambiente [MINAM], 2016).

Además, expresa la importancia económica que un bien o servicio pueda tener, dicho valor asignado en unidades monetarias se basa en las preferencias individuales de las personas (MINAM, 2015). De la misma manera MINAM (2016) los cálculos económicos en los servicios ecosistémicos pueden variar según el tiempo, entre individuos y grupos sociales; es decir que el resultado dependerá de las apreciaciones de cada individuo, los cuales pueden variar según el nivel de ingreso, contexto, gustos y preferencias, aparición de bienes sustitutos, entre otros.

Con el propósito de visibilizar todo aquellas utilidades o costos afiliados en la interrelación de los ecosistemas y los individuos de la sociedad, de manera que estos valores económicos puedan ser integrados en la toma de decisiones (MINAM, 2016), para mejorar el uso sostenible y determinar el daño ocasionado a los recursos naturales (Vásquez et al., 2018).

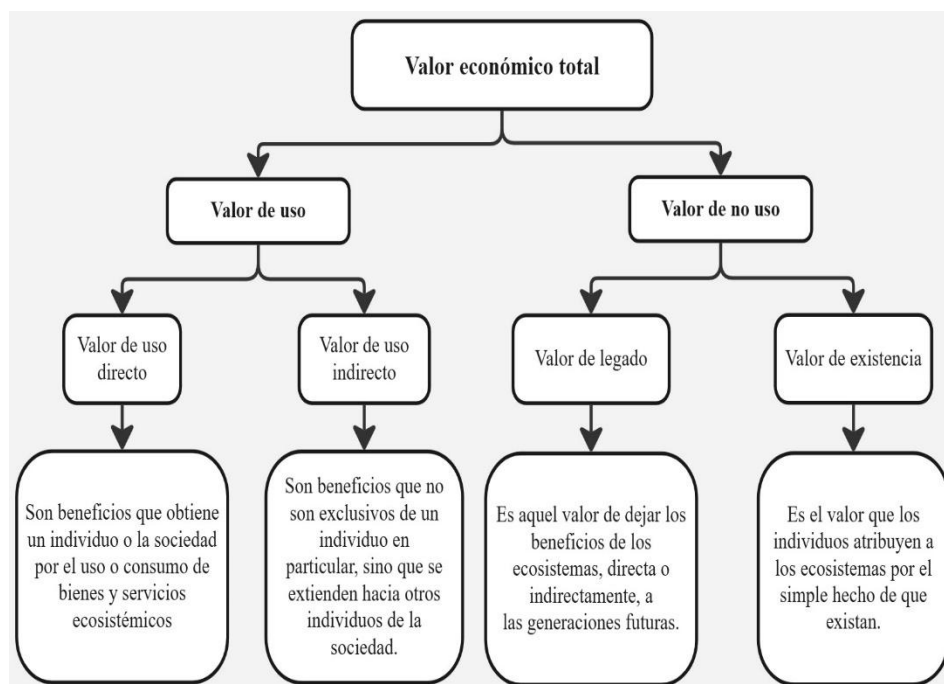


Figura 1. Valor económico. Adaptado de MINAM (2015) y Vásquez et al. (2018).

Según MINAM (2016) y Vásquez et al. (2018), la valoración económica alude al precio total de un bien o prestación de ecosistémico que en el cual se incluyen el valor de uso y el valor de no uso (Figura 1).

2.1.1. Valor económico del agua

En la actualidad el valor agua es tomada como un simple recurso productivo, dejando en el olvido otros valores como de carácter ambiental y social. Por lo tanto, es necesario realizar una valoración económica del agua como un factor productivo, tanto en sector agrario, industrial y servicios (Arrojo, 1999).

El valor económico total del agua esta derivado de su valor uso directo (riego, industria, recreación, etc.), valor de uso indirecto (hábitat, depurador de contaminantes, etc.), valor de no uso de existencia y legado (bellezas escénicas, sitios culturales, sitios históricos, hábitat de biodiversidad, potencial uso y no uso) (Roas, 2006).

Según Arrojo (1999) indica que la valoración económica del agua no depende solo de los costos que exigen su disponibilidad, sino también de su utilidad y escasez; también implica considerar la calidad del recurso y productividad en los diferentes usos (agrarios, industriales, domésticos y sanitarios) que depende de las características fisicoquímicas.

El costo de agua está compuesto por los costos del capital, operación, mantenimiento, confiabilidad del abastecimiento, costo de oportunidad y los costos de las externalidades impuestas a la sociedad por su aprovechamiento (Roas, 2006). Asimismo, Escobar y Gómez (2007), el diseño de incentivos adecuadas para gestión del recurso hídrico es un instrumento eficaz para inducir a los actuales y potenciales usuarios a su uso racional, con el fin de disminuir los altos costos sociales que actualmente se presentan a causa de la escasez.

En cuanto a la estimación económica del agua del riego es un proceso global que busca estimar el valor monetario del agua aplicada en el uso para el riego agrícola. Además, este proceso no solo toma en cuenta el costo directo del agua sino también evalúa los beneficios económicos que proporciona a la agricultura, así como los impactos indirectos en el medio ambiente y la sociedad (Dávila, 2024).

2.1.2. Método valor residual (MVR)

Es método directo más utilizado para el cálculo del valor de agua de riego, lo cual determina la contribución de los insumos en cada proceso de producción. Se asigna los precios de los ingresos de la venta apropiados de acuerdo con el precio del mercado y costos de producción menos el importe del agua, en consecuencia, es el valor económico del agua (Young, 1996).

El proceso del método de valor residual asume dos procesos, en primer lugar, se requiere los precios de todos los recursos que equiparen a los rendimientos en el margen y la segunda condición requiere que el valor total del producto pueda dividirse en partes, de modo que cada recurso se pague de acuerdo con su productividad marginal y, por lo tanto, el valor total del producto se agote por completo (Young, 1996). La ecuación se describe a continuación:

$$Y = f(K, L, R, W) \quad (1)$$

Donde: Y son los cuatro factores de producción: capital (K), trabajo (L), otros recursos naturales, como la tierra (R) y el agua de riego (W).

Si admiten factores de mercados y productos competitivos, los precios pueden tratarse como constantes. Y si pueden describir de la siguiente manera:

$$TVP_y = (VMP_K * Q_K) + (VMP_L * Q_L) + (VMP_R * Q_R) + (VMP_W * Q_W) \quad (2)$$

Donde: TVP: representa el valor total del producto Y; VMP: representa el producto marginal del recurso i, y Q: es la cantidad del recurso i. Si de acuerdo con el primero caso $P_i = VMP_i$, permite sustituir P_i en (2).

$$TVP_y - [(P_K * Q_K) + (P_L * Q_L) + (P_R * Q_R)] = P_W * Q_W \quad (3)$$

En el supuesto de que todas las variables de (3) son conocidas excepto P_w , esa expresión puede resolverse para que esa incógnita impute el valor (precio sombra) del reclamante residual, (agua) P_w^* (S/ m³) de la siguiente manera:

$$P_w^* = (TVP_y - [(P_K * Q_K) + (P_L * Q_L) + (P_R * Q_R)]) / Q_W \quad (4)$$

La desventaja de este procedimiento hay demasiada necesidad de tomar en cuenta, cada uno de los costos que no están sujetos a los factores de producción, y también conocer al detalle del funcionamiento del cultivo, eso lo que obstaculiza la estimación acertada del valor del agua; también genera inconveniente en sistemas de producción con diversas tecnologías y medios. A pesar de estos impedimentos, es uno de los métodos más empleadas para calcular el precio de uso del agua (Young, 1996).

2.2. Cultivo de arroz

Es una gramínea que se desarrolla en clima tropical y subtropical, dicho grano es el más consumido a nivel mundial ocupando el segundo lugar después del trigo. Desde hace más de 30 años atrás se dispuso a cultivar no solo en la costa si no también en la selva peruana, en regiones que cumplen las condiciones hídricas y climáticas favorables para el cultivo (Gobierno Regional de Loreto [GOREL], 2011).

Además, es el único cereal que se adapta y soporta a estar sumergido en el agua sin sufrir daños; los ecologistas han diferenciado cinco categorías de plantas de arroz en relación con el agua: secano de tierras bajas, de aguas profundas, de tierras húmedas costeras, secano de tierras altas y de riego (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2004). Según la Agencia Andina (2014), el Ministerio de Agricultura y Riego informó que el cultivo de arroz necesita un promedio 14,000.000 m³/ha de agua.

2.2.1. Características de climáticas para la producción de arroz

Se desarrollan en climas tropicales, subtropical, húmedos tropicales y templados, en una altitud de 0 a 2500 m.s.n.m., con temperatura de 7° C a 35°C; se desarrolla en suelos de textura de arenosa a arcillosa; así mismo la textura del suelo juega un papel importante en el manejo del riego y de los fertilizantes. El pH óptimo es de 6,6 , ayudando la disponibilidad nutriente esenciales para el cultivo , pero en los suelos ácidos aumenta el pH con la inundación, mientras para suelos alcalinos es al contrario (GOREL, 2011).

2.2.2. Siembras y cosechas del arroz a nivel nacional

La siembra y cosecha de arroz se realizan a nivel nacional durante todo el año; pero no en todo el territorio peruano, solo en las regiones de Amazonas, Cajamarca, Huánuco, Junín, Loreto, San Martín y Ucayali; y las regiones de Apurímac Huancavelica, Ica, Lima, Moquegua y Tacna, no se realizan siembra y cosecha durante todo el año (Figura 2 y 3). Durante los meses de agosto a marzo se realizan la siembra bajo riego (GOREL, 2011).

Departamento	SIEMBRAS											
	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
Amazonas												
Áncash												
Apurímac												
Arequipa												
Ayacucho												
Cajamarca												
Cusco												
Huancavelica												
Huánuco												
Ica												
Junín												
La Libertad												
Lambayeque												
Lima												
Loreto												
Madre de Dios												
Moquegua												
Pasco												
Piura												
Puno												
San Martín												
Tacna												
Tumbes												
Ucayali												

Figura 2. Calendario de siembras de cultivo de arroz. Tomado de GOREL (2011).

Departamento	COSECHAS											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Amazonas												
Áncash												
Apurímac												
Arequipa												
Ayacucho												
Cajamarca												
Cusco												
Huancavelica												
Huánuco												
Ica												
Junín												
La Libertad												
Lambayeque												
Lima												
Loreto												
Madre de Dios												
Moquegua												
Pasco												
Piura												
Puno												
San Martín												
Tacna												
Tumbes												
Ucayali												

Figura 3. Calendario de siembras de cultivo de arroz. Tomado de Gobierno Regional de Loreto [GOREL, (2011)].

2.2.3. Riego por inundación en el cultivo de arroz

A nivel mundial, la mayor producción y mejores rendimientos de arroz se realiza bajo riego por inundación; ya que este sistema de riego es controlado y genera condiciones adecuadas para el crecimiento óptimo de la planta de arroz y además todos los suministros que se emplean, son aprovechados al máximo (Kraemer et al., 2012). Mientras, FAO (2004) indica que el manejo de agua en sistema de riego debe organizarse de acuerdo con el calendario de cultivo y de agua, con la finalidad de uso sustentable del agua y establecer las operaciones como: acondicionamiento del terreno, trasplante y el secado.

Según Kraemer et al. (2012) mencionan las ventajas y desventajas de sistema de riego por inundación, los cuales se mencionan a continuación:

a) Ventajas

- Aumenta la efectividad de los fertilizantes hasta un 70%.
- Provoca cambios en el suelo, haciendo que los nutrientes que se encuentran presentes y de nutrientes de los fertilizantes aplicados se vuelvan rápidamente disponibles.
- Ayuda en el control de malezas.
- Favorece la generación de macollos en la planta de arroz.
- Disminuye el riesgo de enfermedades de piricularia y podredumbre de los tallos.
- Aumenta el rendimiento de cultivo de arroz

- disminuye la incidencia de las algunas plagas como orugas y algunos tipos de cascarrudos, chinche y gorgojo acuático.

b) Desventajas

- El mal manejo del agua puede perjudicar la productividad.
- Las inundaciones antes que nazca las semillas, pueden generar que no haya nacimiento o muerte de la planta.
- Las altas láminas de riego vulnerar el macollaje y desarrollo de cultivo, donde los tallos pueden quedar flacos, largos y frágiles, con amenaza a enfermarse y volcarse.
- Láminas altas de riego fomenta la aparición de enfermedades y plagas como los gorgojos (Bichera).

2.2.4. Producción de arroz en el Perú

Según el IV Censo Nacional Agropecuario 2012 se registraron 70 mil productores agrarios dedicados al cultivo del arroz, ocupando 167 mil hectáreas (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI], 2023).

La producción de arroz en el país es periódico en la costa, mientras en la Amazonia es durante todo el año. La producción mayor (campaña grande) son en los meses de marzo a julio, mientras entre agosto y febrero son producciones mínimas; pero en el mes diciembre alcanza producción media considerada como campaña chica (Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI], 2020).

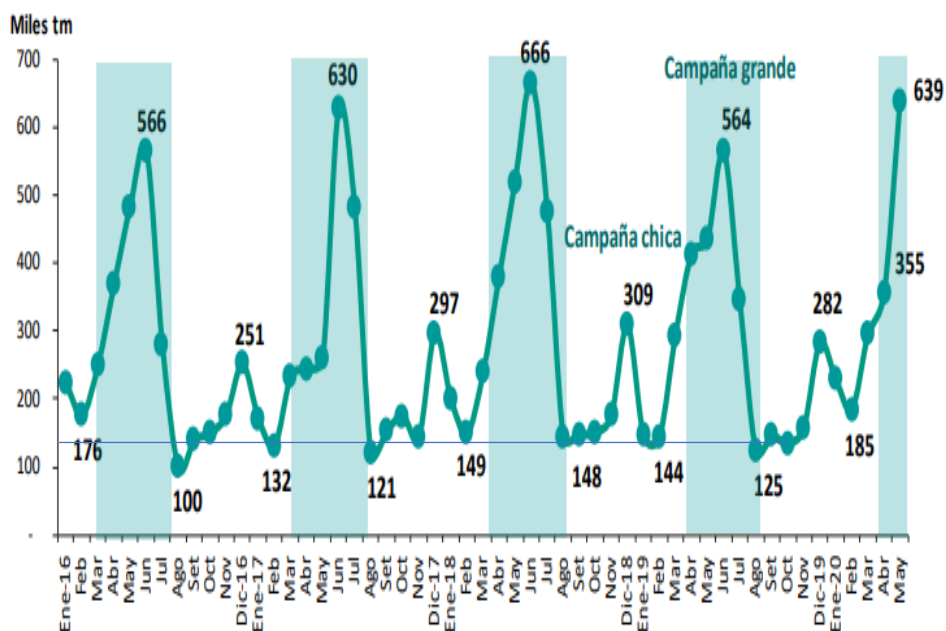


Figura 4. Producción estacional de arroz cascara en el Perú. Tomado de MINAGRI (2020).

2.2.5. Comportamiento de los precios en chacra

Los precios del arroz en chacra (con cáscara) el comportamiento es bastante variable, la producción de la costa es mayor el precio tanto en la campaña grande o chica, y mientras el arroz de la Amazonia tiene menor precio, ya que tiene mayor contenido de humedad al momento de la venta y lejanía a los centros procesamientos (MINAGRI, 2020).

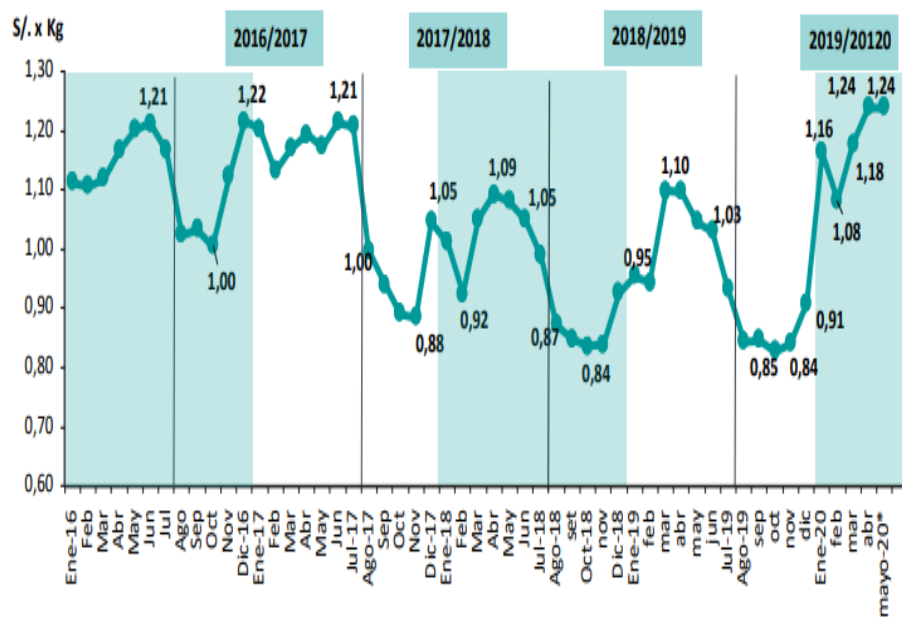


Figura 5. Comportamiento mensual de los precios del arroz en chacra. Tomado de MINAGRI (2020).

En el 2018 los precios de chacra fueron los más bajos de los últimos años, en el 2019 se ve una mejoría ligera; mientras del diciembre del 2019 al 2020 se observa el incremento de los precios, tanto en la costa y selva (Figura 5). La mejora de precios de arroz de estos años se debe a varios factores como la menor oferta de arroz nacional y factores originados por el Estado de Emergencia en esos años (MINAGRI, 2020).

2.2.6. Costos de producción de arroz

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI] (2021), reporto el costo de promedio de producción de arroz es de 4 723,98 soles por hectárea, con una máxima de 29 540,76 soles por hectárea (Tabla 1); donde el costo de producción por tonelada es de S/ 672.66 por tonelada, es decir S/ 0,67 por kilogramo.

Los costos de producción del arroz en las tres regiones son: Costa (S/ 6 257.51 por hectárea, S/ 738.71 por tonelada, 8 471 kg/ha), Sierra (S/ 5 512,91 por hectárea, S/

606,70/ton, 9 087 kg/ha) y Selva (S/ 2 207,59 por hectárea, S/ 638,85 por tonelada, 6 451 kg/ha) (INEI, 2021).

Tabla 1. Costos promedio de producción de arroz por hectárea.

ítem de costo	Costo (S/)	Máximo (S/)	Mínimo (S/)
Abonos	9,34	2 000,00	380,01
Fertilizantes orgánicos e inorgánicos	1 291,48	2 000,00	-
Plaguicidas	1 089,94	2 272,73	-
Semillas	277,84	589,97	-
Arrendamiento de terrenos	457,75	6 000,00	-
Sueldo (Jornal)	85 339,0	4 336,15	-
Riego	154,61	3 707,44	-
Soporte técnico	4,60	678,33	-
Alquiler o reparación de equipos	143,62	4 906,25	-
Combustible	171,81	787,50	-
Otros*	269,6	2 262,39	-
Total	4 723,98	29 540,76	380,01

Otros: Incluye alquiler de yunta, capacitaciones y asesorías especializadas, fletes, envases, cobertores y mallas de corta duración, reparaciones menores (no referidas a equipos), servicios de mantenimiento, certificaciones de calidad (Global Gap, Fair Trade, orgánicas, por ejemplo), certificaciones sanitarias (servicio de SENASA), indumentaria de trabajo (uniformes, trajes, cascos, sombreros, gorros, gafas, guantes, botas, botines, zapatos, zapatillas), herramientas, botiquines, utensilios de cocina, guardianía, etc.

Fuente: INEI, 2021

2.3. Demanda de agua agrícola

Es la cantidad y calidad del agua, que los usuarios están dispuestos a adquirir para satisfacer a un determinado cultivo de producción (Autoridad Nacional de Agua [ANA], 2024). Por otro lado, MINAGRI y ANA (2015) por su valor elevado casi el 90% de la demanda de hídrica agrícola, tiene gran incidencia en la previsión de futuro de la demanda de agua, y está relacionado con los factores como: Áreas de riego, tipo de cultivo y la eficiencia de riego.

2.3.1. Evapotranspiración potencial (ET_o)

Es la tasa de evapotranspiración de un área de referencia, que ocurre sin restricciones de agua; que sirve para estudiar la demanda de evapotranspiración de la atmósfera, independiente del tipo del cultivo y las prácticas de manejo. Además, los factores climáticos son los únicos que afectan ET_o; por lo tanto, puede ser estimado a partir de los datos meteorológicos (FAO, 2006).

Según FAO (2006), menciona al único método estándar, que se describe a continuación:

a) Método de FAO Penman – Monteith

Es el método estándar, que sirve para el cálculo de la evapotranspiración de referencia. Este método requiere datos climáticos como: Número de horas sol, temperatura del aire, humedad atmosférica y velocidad del viento. A continuación, se muestra la ecuación:

$$ET_0 = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)} \quad (5)$$

Donde:

- ET_0 = Evapotranspiración de referencia (mm día⁻¹)
- R_n = Radiación neta en la superficie del cultivo (MJ m⁻² día⁻¹)
- R_a = Radiación extraterrestre (mm día⁻¹)
- G = Flujo del calor del suelo (MJ m⁻² día⁻¹)
- T = Temperatura media de aire a 2 m de altura (°C)
- u_2 = Velocidad de viento a 2m de altura (m s⁻¹)
- e_s = Presión de vapor de saturación (kPa)
- e_a = Presión real de vapor (kPa)
- $e_s - e_a$ = Déficit de presión de vapor (kPa)
- Δ = Pendiente de la curva de presión de vapor (kPa °C⁻¹)
- γ = Constante psicrométrica (kPa °C⁻¹)

2.3.2. Evapotranspiración del cultivo (ET_c)

Se refieren a la evapotranspiración bajo condiciones agronómicas muy buenas y sin limitaciones de humedad en el suelo, y que logra la máxima producción de acuerdo con las condiciones climáticas (FAO, 2006), La ecuación se muestra a continuación:

$$ET_c = K_c * ET_0 \quad (6)$$

Donde:

- ET_c = Evapotranspiración del cultivo [mm d-1]
- K_c = Coeficiente del cultivo [adimensional]
- ET_0 = Evapotranspiración del cultivo de referencia [mm d-1]

- Coeficiente de cultivo (K_c)

Integra características de los cultivos y los efectos promedios de la evaporación del suelo, que son apropiados para la planificación del riego, definición de calendarios básicos de riego y estudios de balance hídrico. Además, durante la etapa del crecimiento del cultivo la alteración de K_c manifiesta los cambios en la vegetación e intensidad de la cobertura del suelo; según las etapas de crecimiento del cultivo, la variación del K_c se

muestra en curva del coeficiente del cultivo (Figura 6), en cual indica los tres valores de K_c son: etapa inicial (K_c inicial), la etapa de mediados de temporada (K_c med) y la etapa final (K_c fin) (FAO, 2006).

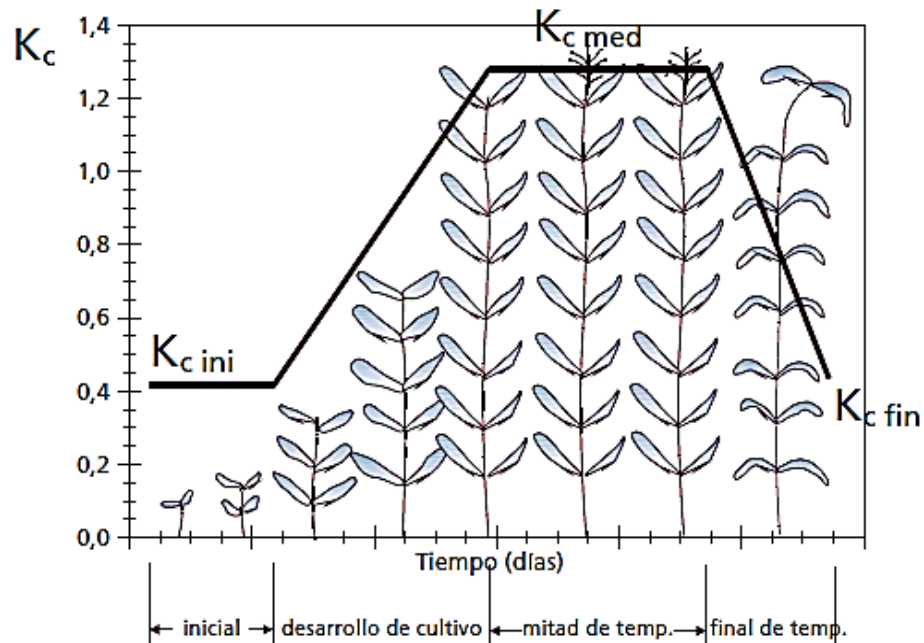


Figura 6. Curva del coeficiente del cultivo. Tomado de FAO (2006).

2.3.3. Cálculo de demanda de agua con CROPWAT

MINAGRI y ANA (2015), indican para estimar la demanda agrícola es multiplicando el área de riego con derecho de uso de agua concretado por la dotación bruta establecida por hectárea. De no contar con una información histórica de cálculos directas de uso de agua por los cultivos se recomienda emplear la metodología de FAO (Serie de Riego y Drenaje N° 24) y la aplicación es por medio del programa CROPWAT que emplea el método de la FAO Penman – Monteith, que se encuentra libre en la página web de la FAO. Este proceso calcula en tres etapas:

- Evapotranspiración potencial se estima por el método de Penman Monteith y con los datos promedios mensuales de temperatura media máxima y mínima ($^{\circ}\text{C}$), humedad relativa (%), insolación (horas del sol) y velocidad del viento (m/s).
- Precipitación efectiva es el producto de un porcentaje neto de precipitación restando la escorrentía y la percolación profunda (mm/mes).
- Demanda neta es calculada mediante información del cultivo: duración de las distintas etapas del crecimiento del cultivo (días), coeficiente del cultivo en cada etapa (K_c),

profundidad efectiva (m), agotamiento admisible y factor de respuesta al rendimiento (coeficiente). Finalmente, a la demanda neta se aplicará la eficiencia de riego indicada para obtener la demanda bruta.

Para el año 2021 la eficiencia de riego no debe ser menores a 45%, de igual manera para año 2035 la eficiencia de riego no debe ser inferiores a 55%, lo que engloba las pérdidas entre el punto de captación de la fuente y la entrega en las parcelas (MINAGRI y ANA, 2015).

2.4. Retribución económica por uso del agua

Según la Ley de los Recursos Hídricos N° 29338, en el artículo 90 y 91 indica que los titulares de los derechos de uso de agua están obligados a contribuir al uso sostenible y eficiente del recurso mediante el pago que es de forma de obligatoria que deben aportar al Estado Peruano por el uso del recurso hídrico, sea cual fuere su origen, establecida por la Autoridad Nacional del Agua, de acuerdo con los criterios sociales, ambientales y económicos (MINAGRI, 2019)

2.4.1. Remuneración económica por el uso del agua superficial con fines agrarios

En el D.S. N° 014-2018 - MINAGRI (2018) y D.S. N° 0.11-2019 - MINAGRI (2019), el valor de la retribución económica por el uso del agua superficial con fines agrarios a aplicarse para el año 2019 y 2020 es en soles por metro cúbico.

Tabla 2. Retribuciones económicas del uso del agua superficial con fines agrarios.

Año	Junta de Usuarios	S/ m ³
	Tocache	0,0010
2019-2020	Del SH Menor Tingo María	0,0010
	Agua de Alto Huallaga	0,0010

Fuente. D.S. N° 014-2018 - MINAGRI y D.S. N° 0.11-2019-MINAGRI.

2.5. Antecedentes

2.5.1. Tasación económica del agua de uso agrícola

Rojas (2019) realizó la valoración económica del agua en la subcuenca Jacahuasi – Tarma, por medio de la metodología de valoración contingente obtuvo un importe de S/13,142.3 anuales y por el método del valor residual del uso del agua agrícola promedio es de 2.11 soles por metro cúbico (cultivo de lechuga, espinaca, alcachofa, acelga, rabanito, brócoli, zanahoria, apio, col, rocoto, cebolla, y beterraga).

Barrera y Montes De Oca (2022), en la microcuenca de Ilish Pichacoto del distrito San Pedro de Saño – Huancayo, determinó la valoración económica del recurso hídrico, donde la demanda agua para uso agrícola consideró el promedio mensual (2 460 706,18 m³/año). El precio real del agua de la microcuenca es de S/ 0,015/m³, para ello se estimó el precio de captación del recurso hídrico (S/ 0,015/m³), precio de protección (S/ 0,00003/m³) y el precio de uso agrícola (S/ 0,0007/m³); y por el método contingente fue de S/ 112 050.0 anual.

Por otro lado, en la cuenca de Rio Cachi – Ayacucho, la valoración económica de agua para uso agropecuario es de S/ 75, 87 por hectárea/mensual (Ccasani et al., 2023).

En la localidad de Urquillo del distrito de Huayllabamba de la provincia de Urubamba – Cusco, la valoración económica del agua de uso agrícola por el método de valor residual, donde el valor económico del agua es de 2 377,71 soles/anual por toda el área de terreno trabajado; en el cual el valor económico de agua para el cultivo maíz de 105,81 soles y para cultivo de hortalizas - cilandro de 201,66 soles por campaña. Asimismo, en las épocas de sequía el agua tiene más valor alto que en las épocas de lluvias (Gonzales, 2024).

2.5.2. Valoración económica del agua para el cultivo arroz

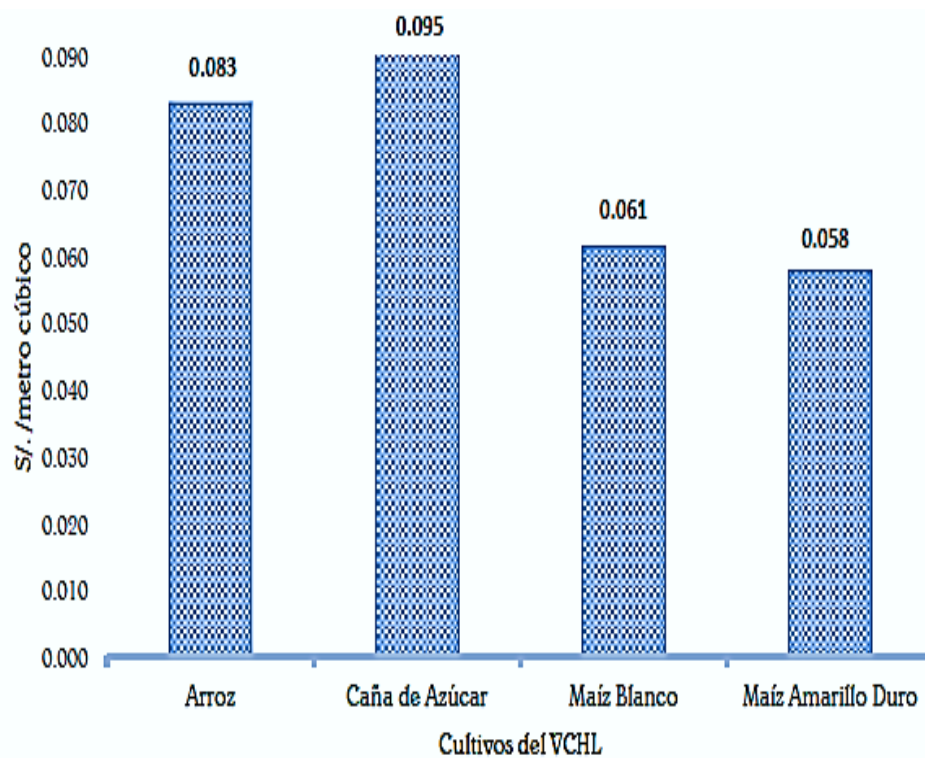


Figura 7. Precio de uso directo del agua riego para cultivos agrícolas del Valle Chancay de Lambayeque. Tomado de Lizana y Sánchez (2017).

En el Valle Chancay de Lambayeque, la estimación económica de uso directo del uso de riego para cultivos agrícolas para la campaña 2014 – 2015 reportaron para caña de azúcar de S/ 0,095/m³, arroz de S/ 0,083/m³, maíz blanco de S/ 0,061 /m³ y finalmente maíz amarillo duro es de S/ 0,058/m³ (Figura 7). Por otro lado, los costos de producción fueron de S/ 9 061/ha y las ganancias obtenidas fue de S/ 1 479/ha (Lizana y Sánchez, 2017).

Asimismo, cotejó el importe económico estimado en su estudio con el precio de mercado que tiene la Junta Usuarios de Valle de Chancay de Lambayeque, donde el valor económico de uso directo del agua de riego para los primordiales cultivos del Valle Chancay fue superior. El precio fluctúa entre 0,05 a 0,09 soles/m³, mientras tanto el precio del mercado fluctúa de 0,01 a 0,02 soles/m³ (Figura 8).

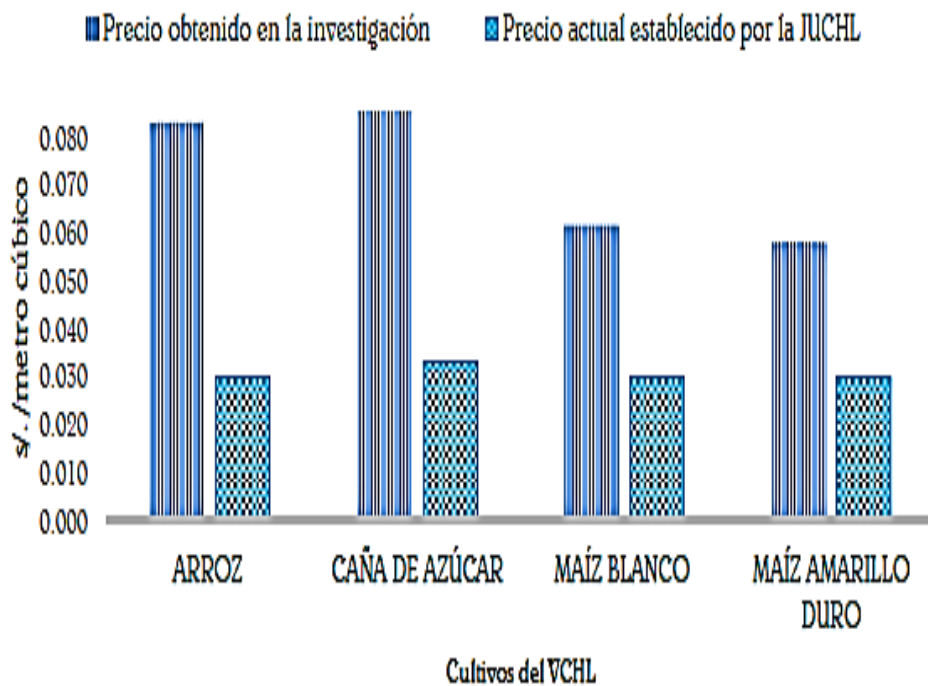


Figura 8. Precio de uso directo del agua riego para cultivos agrícolas vs el precio actual establecido por la Junta Usuarios de Valle Chancay Lambayeque. Tomado de Lizana y Sánchez (2017).

Por otro lado, el 2022 en el distrito de Cajaruero de la provincia de Utcubamba- Amazonas, bajo sistema de riego por inundación en el cultivo de arroz (Tabla 3) se estimó la demanda de agua promedio de 13 852,09 m³/ha con valor residual de S/ 0,053/m³. Asimismo, los ingresos promedio fueron de S/ 10 556,00 por hectárea, sus costos ascendieron a S/ 9 403,8 por hectárea y la ganancia fue de S/ 624,30 por hectárea (Suarez, 2023).

Tabla 3. Valor económico de uso directo de agua para el cultivo de arroz.

Zonas hidráulico	Quebradas	Dotación de agua (m ³ /s)	Dotación de agua (m ³ /ha)	Renta (S//ha)	Valor Residual (S/ x m ³)
El Ron	El Ron	1,2926	10 340,8	624,3	0,06
Naranjos	Naranjos	2,67835	21 426,8	624,3	0,029
	San Juan	1,36515	10 921,2	624,3	0,057
San Juan	Soles	1,05	8 400	624,3	0,074
	Flora	0,98	7 840	624,3	0,08
Naranjitos	Naranjitos	1,2903	10 322,4	624,3	0,06
Utcuchillo	Utcuchillo	2,98056	23 844,48	624,3	0,026
	Los Patos	1,85265	14 821,2	624,3	0,042
Llunchicate	Tafur	2,7255	21 804	624,3	0,029
	Llunchicate	1,10	8 800	624,3	0,071
Promedio			13 852,09	624,3	0,053

Fuente. Valoración económica de agua de uso agrícola para los cultivos bajo riego del distrito de Cajaruro, 2022 (Suarez, 2023)

Mientras en el año 2024, Dávila (2024) la valoración económica del agua de riego utilizada en el cultivo de *Oryza sativa* en el distrito de San José, Pacasmayo, La Libertad de manera cuantitativo es de 300 y 350 soles por hectárea. La valoración económica directa del agua de riego genera el aumento en la producción de arroz y la reducción de costos operativos que ayudan manera significativa a la rentabilidad.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción general de la zona de estudio

Se ejecutó en las localidades de La Morada (Mapa N° 1), del distrito La Morada, Provincia de Marañón, región Huánuco, en el cual se consideró a las siguientes localidades (Tabla 4)

Tabla 4. Coordenadas de las zonas de estudio.

Localidades	Coordenadas de UTM	
	Este (m)	Norte (m)
La Morada	362173	9028675
La Florida	362093	9024845
El Triunfo	359028	9023126
La Perla	358636	9023806
Mariano	358709	9021142
Santa Rosa De Baden	360560	9032274

El clima de las localidades de La Morada es cálido – lluvioso, con una precipitación anual de 4636 mm, presentando con mayores frecuencias de lluvias en los meses de octubre a marzo; la temperatura que varía entre 18.4 a 30 °C y la humedad relativa 87% (Servicio Nacional de Meteorología e hidrología del Perú [SENAMHI], 2019).

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Materiales de escritorio

- Lapiceros
- Plumón indeleble
- Libreta de campo
- Encuestas
- Bolsas plásticas transparentes del kg

3.2.2. Softwares

- Microsoft Word y Excel
- Google Earth
- ArcGIS 10.8
- CROPWAT 8.0

- SPAW

3.2.3. Equipos

- GPS navegador
- Cámara
- Laptop

3.3. Metodología

3.3.1. Evaluación características socioeconómica y financiera de los arroceros en las localidades de La Morada

- Población y muestra

La población está conformada por 85 arroceros, bajo el sistema de riego por inundación y están distribuidos en las zonas agrícolas de Santa Rosa de Badén, La Perla, El Triunfo, Mariano, La Florida y La Morada. Por lo tanto, la muestra fue de 36 agricultores para ello se realizó el muestreo estratificado en forma proporcional para cada zona que se detalla en el siguiente Tabla 5.

Tabla 5. Cantidad de agricultores de cultivo de arroz de las localidades de la Morada.

Localidades	Población (N)	Proporción	Muestra (n)
Santa Rosa de Baden	7	0,08	3
La Perla	9	0,11	4
El Triunfo	16	0,19	7
Mariano	4	0,05	2
La Florida	25	0,29	11
La Morada	24	0,28	10
Total	85	1	36

- Recopilación de información de características socioeconómicas

Se realizó el recorrido en las localidades de Santa Rosa de Badén, La Perla, El Triunfo, Mariano, La Florida, La Morada; en el cual se recopiló la información de factores de producción y cantidad de producción (Figura 9) mediante entrevistas y encuestas a los arroceros.

Asimismo, se solicitó a la Agencia Agraria de Aucayacu la información de la cantidad producción y precio de la producción de arroz de la Morada del año 2019, con la finalidad de comparar la información recopilada en campo y tener un buen resultado.

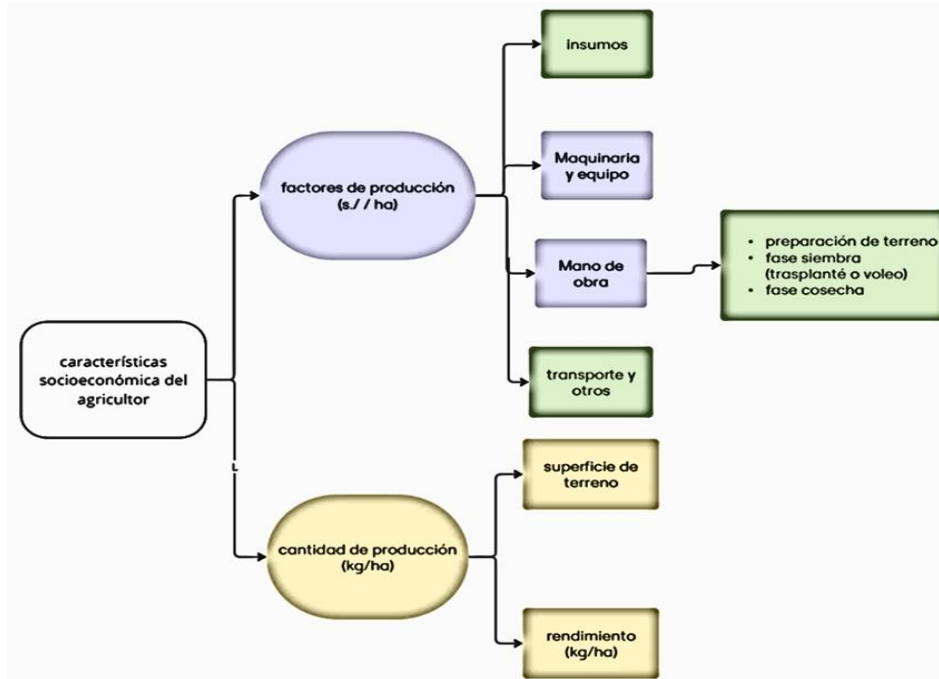


Figura 9. Flujograma para evaluar las características socioeconómicas del agricultor.

Finalmente, con la información recolectada se procedió a realizar la evaluación socioeconómica y financiera de los productores de arroz de las localidades de La Morada.

3.3.2. Determinación de la demanda del agua del cultivo de arroz en las localidades de La Morada

- Recopilación de información climatológica y suelos

Se trabajó con la estación de Aucayacu, por la cercanía a la zona de estudio, para ello se solicitó la información climatológica del año 2019 a las instituciones correspondientes:

Tabla 6. Información climatológica solicitados de la Estación Aucayacu.

Datos climatológicos	Fuente
Precipitación mensual (mm)	SENAMHI
Temperatura máxima y mínima (°C)	SENAMHI
Humedad relativa (%)	SENAMHI
Velocidad del viento (km/día)	NASA POWER (2019)
Insolación (Número de horas del sol)	SENAMHI y Ministerio Energía y Minas - MEM (2003)

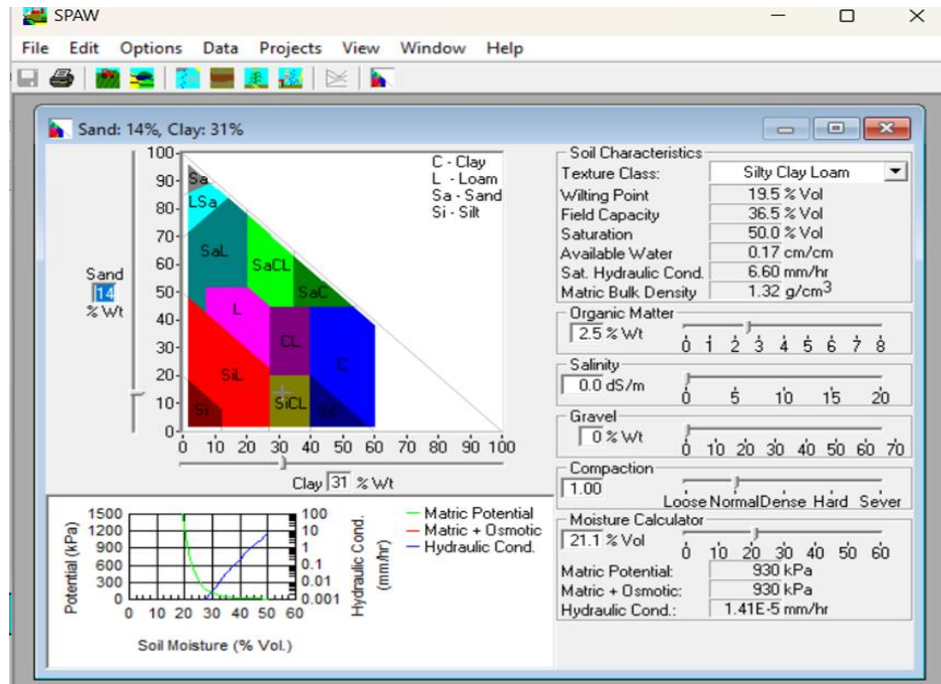


Figura 10. Características del suelo de las localidades de La Morada.

Para obtener las características del suelo de la zona de estudio se realizó el muestreo y análisis del suelo para obtener la textura del suelo; posteriormente ingresaron la información al programa SPAW donde se calcularon la capacidad de campo, punto de marchitez, tasa máxima de infiltración y humedad de suelo disponible total, que posteriormente serán utilizados en el módulo suelo del CROPWAT.

- Cálculo de la demanda de agua del cultivo de arroz

Se utilizó el software del CROPWAT 8.0, que emplea el método de FAO Penman Monteith (FAO, 2006), los cuales se muestra en los procesos de cada módulo a continuación:

Clima/ET_o: Se ingresa la información climatológica del año 2019 de la estación Aucayacu (temperatura máxima y mínima (°C), humedad relativa (%), velocidad de viento (m/s) y duración del sol (horas)), en el cual este módulo estima evapotranspiración potencial (mm/día).

Precipitación: Estima la precipitación efectiva con el método USDA S.C, en el cual se ingresó los datos precipitación mensual del año 2019 de la estación Aucayacu.

Cultivo: Se ingresó la información del cultivo como: la fecha de siembra (04/05/2019) y cosecha (30/10/19) fecha de nuestra investigación (campaña chica – mayo a octubre), los valores de coeficiente de cultivo (K_c), los días de desarrollo (etapas de siembra y cosecha), profundidad radicular, factor de agotamiento, factor de respuesta y altura de cultivo

de arroz que fueron adoptados de FAO (2006), donde indica en su libro “Evapotranspiración de los cultivos”. Los cuales se indican en la Tabla 7.

Tabla 7. Información del cultivo de arroz para los meses de la campaña chica (mayo – octubre).

Parámetros		Fuente
Fecha de siembra	4/05/2019	Propio
Fecha de cosecha	30/10/2019	Propio
Coeficiente de cultivo	Kc Inicial	1,05
	Kc Med	1,2
	Kc Final	0,90-0,60
Etapas (días)	Inicio	30
	Des.	30
	Med.	80
	Final.	40
	Total	180
Profundidad radicular (m)	0,5 -1,0	Evapotranspiración de Cultivo (FAO, 2006)
Factor de agotamiento	0.2	
Factor de respuesta (K _y)	1.15	
Altura de cultivo (m)	1	

Suelo: Se calculó la humedad del suelo inicialmente disponible, para ello se ingresó la información del suelo (Textura, humedad del suelo disponible total (mm/metro), tasa máxima de infiltración de la precipitación (mm/día), profundidad radicular máxima (cm), Agotamiento inicial de humedad del suelo (%).

Programación: En este módulo determinó la programación de riego diario con los siguientes datos como: clima/ET_o, precipitación, cultivo, suelo. Para ello las siguientes ecuaciones que se encuentra dentro de este módulo se muestran en la Tabla 8. Asimismo, el CROPWAT determina por defecto la eficiencia de riego 70% para superficies bien mojados.

Patrón de cultivo: Se ingresó las fechas exactas de siembra y cosecha del cultivo de arroz y luego ingresar el área de cultivo de arroz (%).

Sistema: En este módulo se calculó el requerimiento de riego que emplea el cultivo de arroz. La ecuación que se encuentra dentro de este módulo es:

$$MR = RV * \left(\frac{1000}{3600 * N \left(\frac{h}{Ef} \right)} \right) \quad (7)$$

Donde: MR= módulo de riego (l/s), Rv= requerimiento de riego volumétrico (m³) y Ef.= eficiencia de riego (70%), N =Número de días del mes y h: horas de riego.

Para obtener la demanda de agua para el cultivo de arroz en metros cúbicos de agua (m³/ha) se procede a la conversión de l/s a m³ y luego se aplicó la siguiente formula:

$$\text{Demanda hídrica (m}^3\text{/ha)} = \text{módulo de riego (m}^3\text{/ha)} * \text{Superficie de cultivo de arroz (ha)}$$

Tabla 8. Fórmulas para determinar la programación de riego diario

Datos	Formulas	Descripción
Evapotranspiración de cultivo (mm/día)	$ET_c = ET_o * K_c$	ET _o : Evapotranspiración potencial (mm/día) y K _c : coeficiente de cultivo
Lámina neta (cm)	$L_n = C_e * C_r$	C _r : criterio de riego
Capacidad del suelo para retener agua (mm)	$C_e = \frac{(CC - PMP)}{100} * D_a * Prof$	CC: Capacidad de campo (%), PMP: punto de marchitez permanente (%), D _a : Densidad aparente (g/cm ³) y Prof: profundidad del suelo (mm)
Lámina bruta (mm/día)	$L_b = L_n / E_f$	L _n : Lámina neta (mm) y E _f : eficiencia de riego (70%)
Demanda de riego diario (l/s/ha)	$Q_d = L_b * 1000$	L _b : Lámina bruta (mm/s)

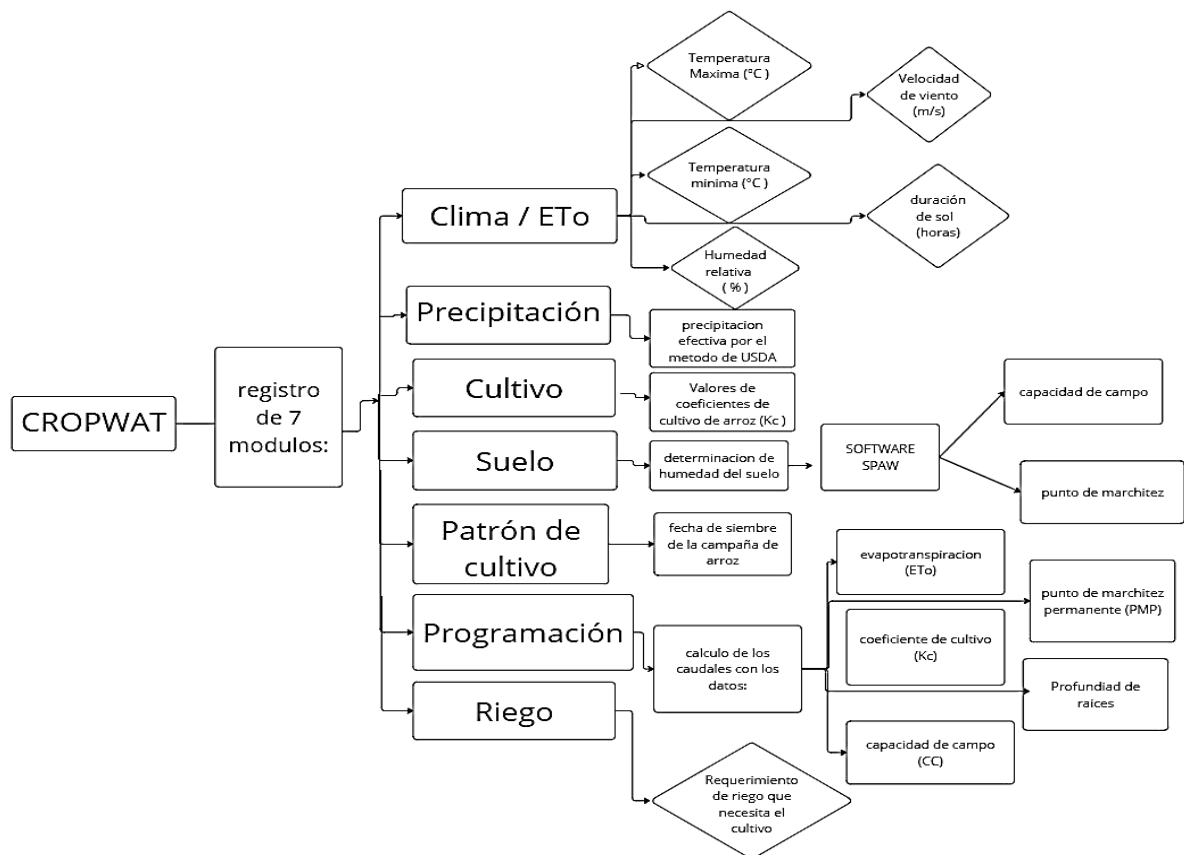


Figura 11. Flujoograma del cálculo de la demanda del agua para el cultivo de arroz mediante CROPWAT 8.0.

3.3.3. Determinación de valor económico del uso directo de agua para el cultivo arroz en las localidades de La Morada

Para valorar el costo del agua para riego en la producción de arroz se empleó el método valor residual con la información socioeconómica de los productores de arroz (encuestas y entrevistas) y la demanda de agua para cultivo de arroz (m^3/ha) de las localidades de La Morada. Por lo tanto, se muestra la ecuación aplicada al contexto de análisis del cultivo de arroz:

$$TVP_y = (VMP_i XQ_i) + (VMP_L XQ_L) + (VMP_R XQ_R) + (VMP_W + XQ_W) \quad (8)$$

Donde:

TVP_y = Valor total del Arroz producido

VMP = Valor del producto marginal (precio)

i = Insumos

L = Trabajo de Labores del cultivo (mano de obra)

R = Otros recursos naturales

W = Agua para riego

Al despejar, se obtendrá el precio del agua en base a la producción:

$$P_W = \frac{TVP_y - [(P_i * Q_i) + (P_L * Q_L) + (P_R * Q_R)]}{Q_W} \quad (9)$$

Donde:

P_W = Precio del agua (S/ m^3)

TVP_y = Producción de Arroz producido (s/Ha)

P_i = Precio de Insumos (s/Ha)

Q_i = Cantidad de Insumos (s/Ha)

P_L = Precio de mano de obra (s/Ha)

Q_L = cantidad de mano de obra (s/Ha)

P_R = Precio de otros recursos naturales (s/Ha)

Q_R = cantidad de otros recursos naturales (s/Ha)

Q_W = Cantidad de agua (m^3/Ha)

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Características socioeconómica y financiera de los arroceros en las localidades de La Morada

4.1.1. Posesión de tierra

En la Figura 12, se observa la tenencia de terreno en las localidades de La Morada para la producción de arroz, donde el 61% de agricultores encuestados sus parcelas son arriendo, distribuidos en La Morada (19%), La Florida (17%), El Triunfo (11%), La Perla (6%), Mariano (3%) y Santa Rosa de Baden (6%). De la misma manera, el 39% de los agricultores son propietarios y están dispersadas en La Morada (8%), La Florida (11%), El Triunfo (8%), La Perla (6%), Mariano (3%) y Santa Rosa de Baden (3%).

Por otro lado, al ser propietarios de sus parcelas de producción de arroz tiene mayores beneficios a largo plazo ya que no dependen de los cambios o situaciones que imponen los arrendatarios con el paso de los años. Mientras por arriendo genera un costo más por el pago de la tarifa de alquiler del terreno, con el paso del tiempo se incrementa los precios de arriendo; pero según los agricultores de las localidades de La Morada prefieren por arriendo porque generan mayores ingresos en corto tiempo, por lo que ellos indican que no realizan la primera inversión (gasto mecanización), solo realizan el mantenimiento de las parcelas y continúan con los procesos siguientes de producción de cultivo de arroz.

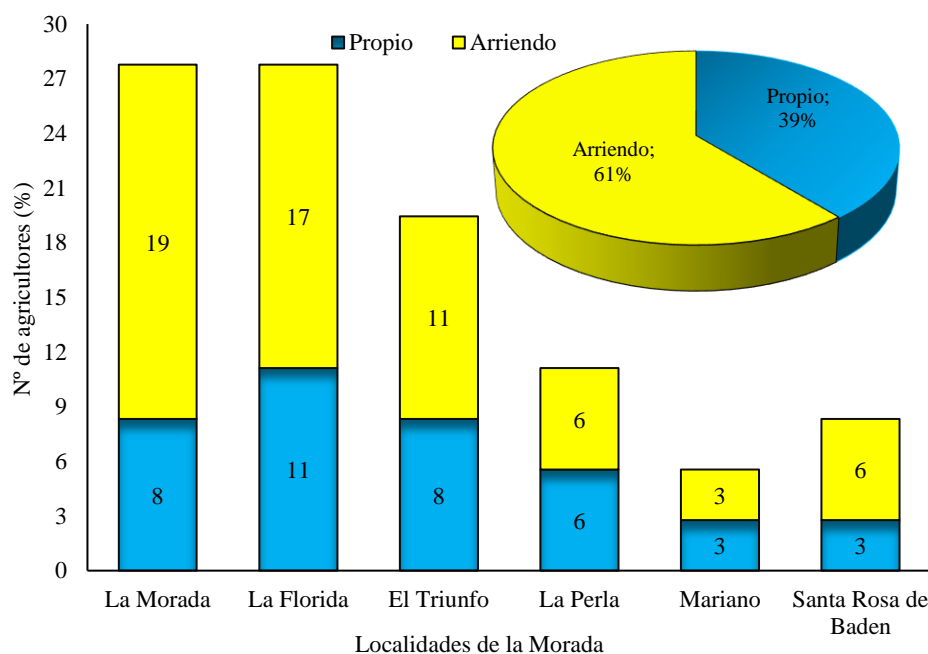


Figura 12. Posesión de terrenos en la producción de arroz en las localidades de La Morada.

4.1.2. Parcelas de producción de arroz en las localidades de La Morada

La Figura 13, muestra las áreas de terrenos de producción de arroz de acuerdo con la encuesta realizada a los agricultores de las localidades de La Morada y están distribuidas en las siguientes localidades: La Florida con 121 has, La Morada con 100 has, El Triunfo con 88 hectáreas, La Perla con 43 has, Santa Rosa de Baden con 25 has y Mariano con 10 has; que equivale a un total de 387 hectáreas.

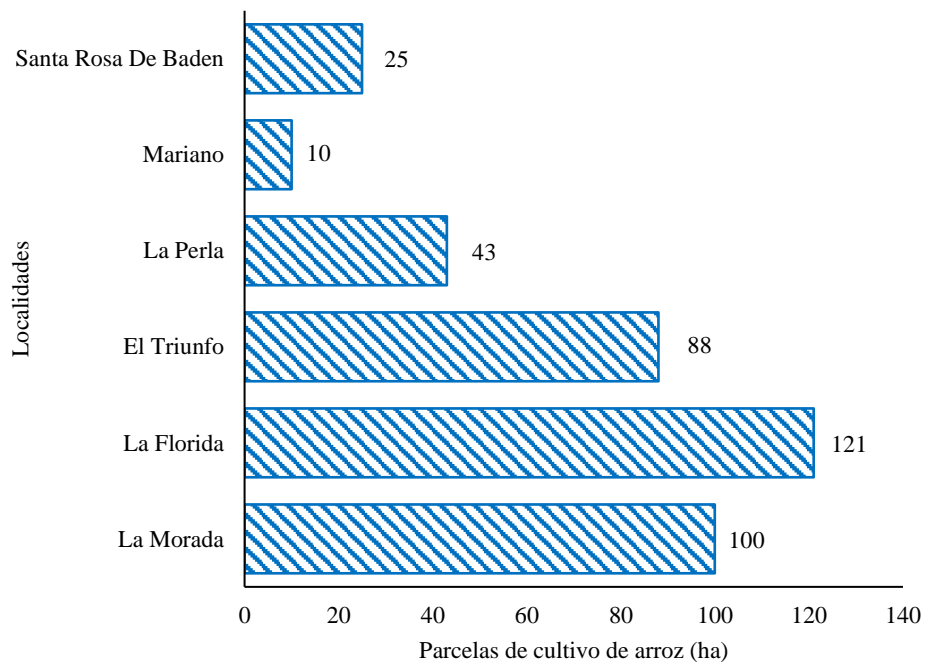


Figura 13. Superficies de las parcelas de cultivos de arroz en las localidades de La Morada.

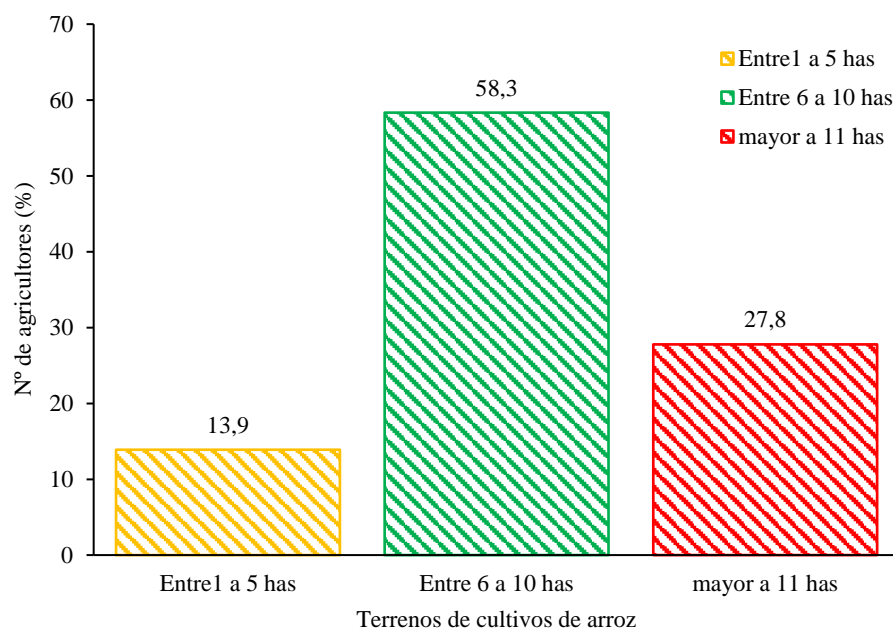


Figura 14. Agricultores según el tamaño de las parcelas de producción de arroz.

De la misma manera en la Figura 14 muestra la proporción de agricultores de las localidades de La Morada que poseen el tamaño de las tierras de cultivo de arroz, donde el 13,9 % de agricultores poseen de 1 a 5 has, 58,3% disponen de 6 a 10 has y el 27,8% ostenta tierras mayores de 11 has, que representa como los grandes productores de arroz. En síntesis, estas distintas categorías de tamaño de tierras de cultivo de arroz se pueden diferenciarse según los niveles de acceso a recursos, tecnologías, asistencia técnica, entre otros; que influyen directamente en la rentabilidad de la producción de arroz de las localidades de La Morada.

4.1.3. Cantidad de producción y rendimiento de arroz cáscara

En la Tabla 9, se observa la cantidad de producción y rendimiento de arroz en cáscara para las localidades: La Morada (78,8 tn y 7 830.0 kg/ha), La Florida (85,9 tn y 7 330 kg/ha), El Triunfo (88 tn y 7 000 kg/ha), La Perla (80,4 tn y 7 500 kg/ha) y finalmente Mariano (37 tn y 7 666,7 kg/ha). En resumen, para las localidades de La Morada la cantidad de producción de arroz en cáscara promedio es de 72,40 tn con un rendimiento de 7 471,1 kg/ha.

Tabla 9. Cantidad de producción y rendimiento de arroz en cáscara en las localidades de La Morada

Zonas	Cantidad de producción (tn)	Rendimiento (Kg/ha)
La Morada	78,8	7 830, 0
La Florida	85,9	7 330,0
El Triunfo	88,0	7 000,0
La Perla	80,4	7 500,0
Mariano	37,0	7 500,0
Santa Rosa De Baden	64,3	7 666,7
Promedio	72,40	7 471,1

De mismo modo, en la Figura 14 se aprecia el comportamiento de la cantidad de producción de arroz en las localidades de La Morada, donde El Triunfo, La Florida, La Perla y La Morada obtuvieron mayor cantidad de producción de arroz (78,8 a 88 toneladas) y menor cantidad de producción de arroz fue en Mariano (37 toneladas).

En cuanto, a la investigación la cantidad de producción de arroz en cáscara en promedio para las localidades de La Morada es de 72,40 toneladas en el mes de octubre del 2019. Comparando con MINAGRI (2020) obtiene para el mes de octubre 2019 a nivel nacional en promedio de 130 toneladas de arroz en cáscara.

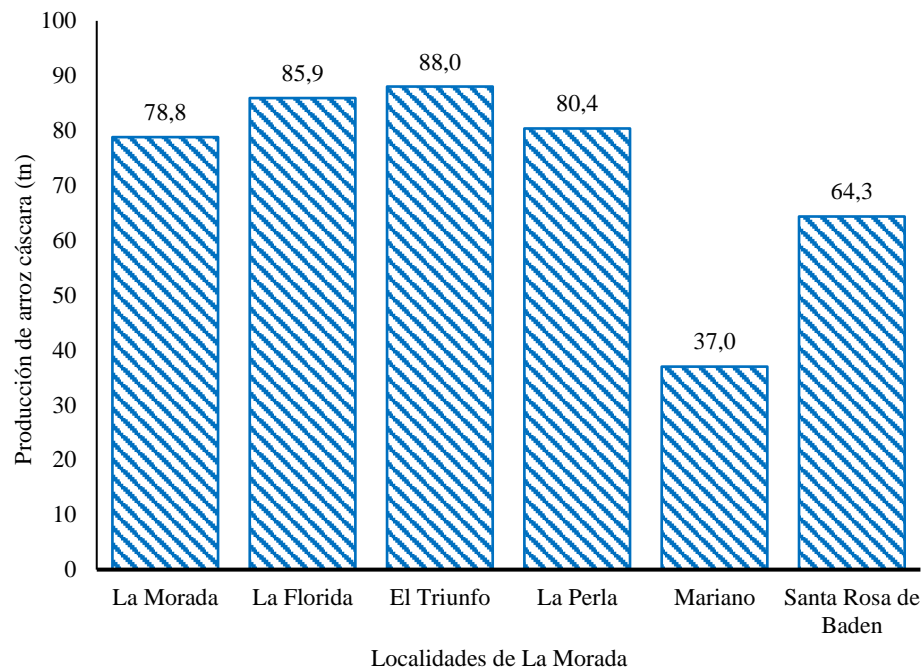


Figura 15. Producción de arroz en cáscara (tn) en las localidades de La Morada

Por otro lado, en la Figura 16 contempla el mayor rendimiento de arroz fue la localidad La Morada con 7 830 kg/ha y con menor rendimiento fue El Triunfo con 7 000 kg/ha. Esta variabilidad de rendimiento en cada localidad podría estar ligada a varios factores como el manejo de cultivo, riego, fertilización, tipo de suelos y entre otros factores.

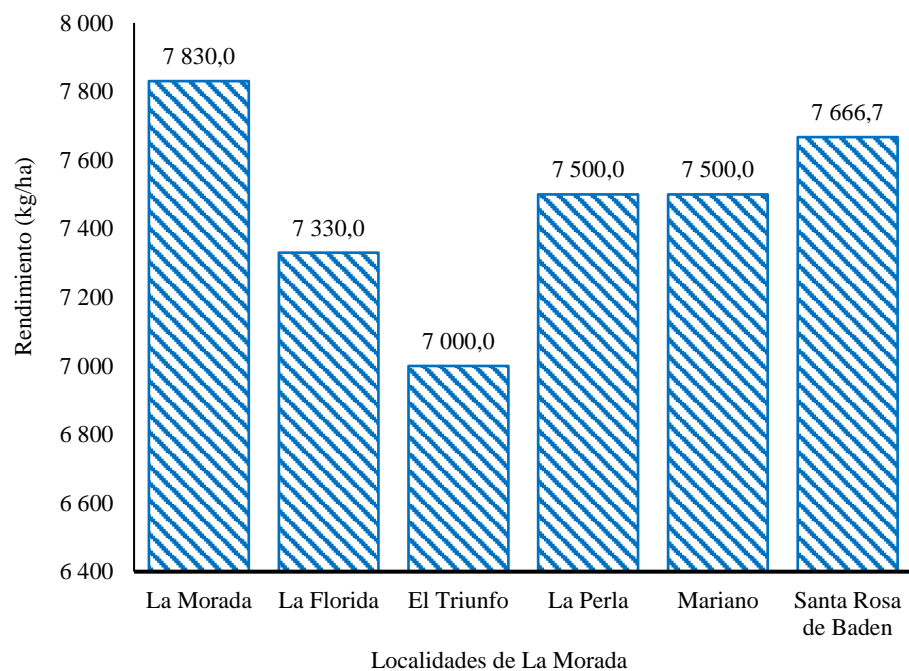


Figura 16. Rendimiento de arroz en cáscara (kg/ha) en las localidades de La Morada

Con respecto al rendimiento de arroz en cáscara que obtuvieron La Agencia Agraria de Aucayacu (AGA) para el distrito de La Morada en el mismo año de la investigación (2019) fue 6 095,0 kg/ha, resulta ser inferior al rendimiento que se obtuvo en la investigación realizada de acuerdo con las encuestas socioeconómicas generadas a los agricultores de las localidades de La Morada, en donde se reportó un rendimiento de 7 471,1 kg/ha (Figura 17).

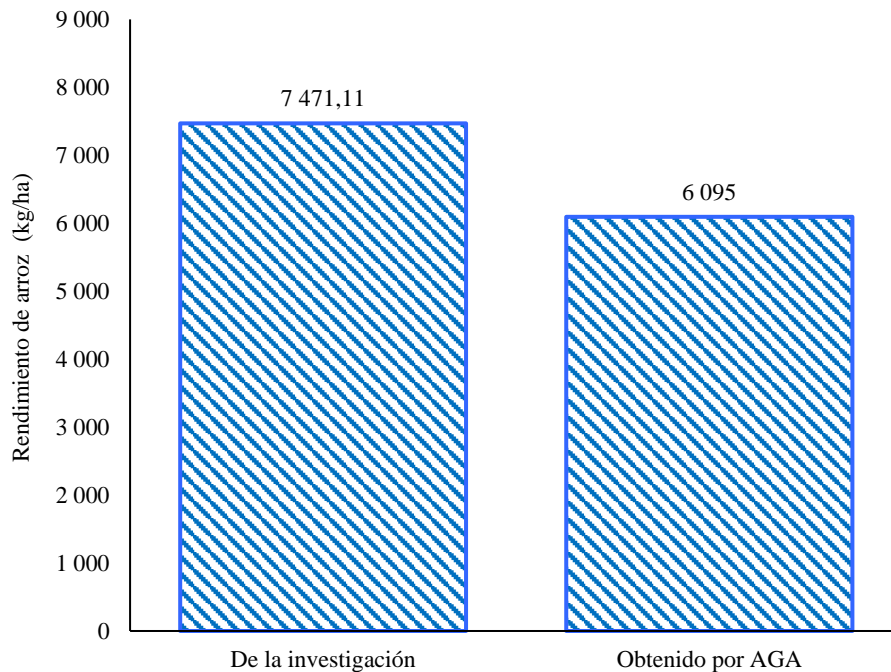


Figura 17. Comparación de rendimiento arroz en cáscara - investigación vs rendimiento - AGA (Kg/ha).

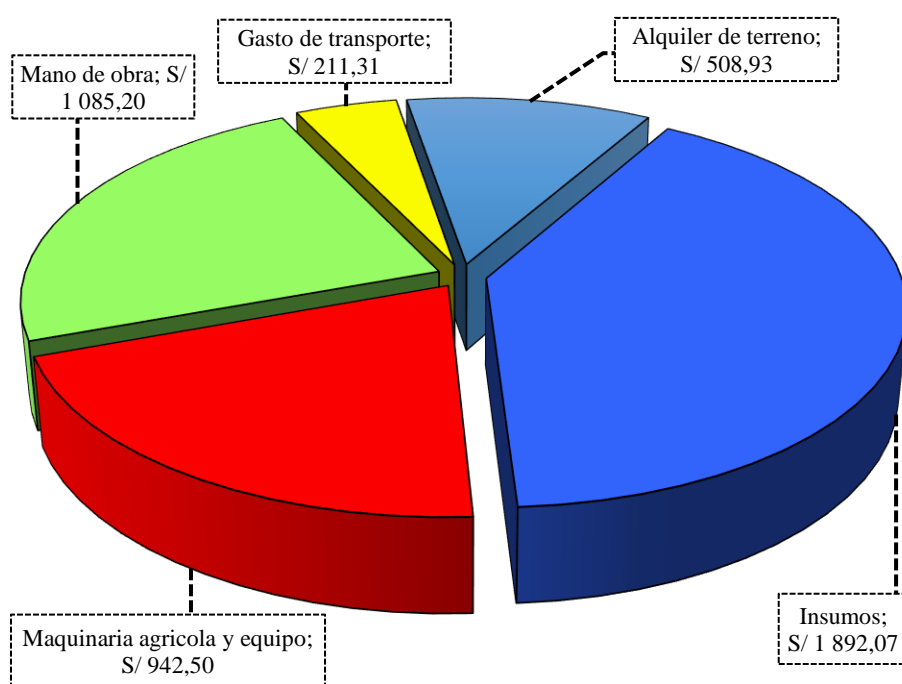
4.1.4. Costos de la producción de arroz

En la tabla 10 y Figura 17 se muestran los costos de la producción de arroz asociados en costos de insumos, maquinaria y equipo, mano de obra, transporte y el alquiler de terreno; donde la localidad del Triunfo generó mayor costo de producción por hectáreas de S/ 5 153,9, seguidamente Santa Rosa de Baden con S/ 4 708,5, Mariano con S/ 4 648,0, La Florida con S/ 4 602,8, La Morada con S/ 4 616,6 y finalmente La Perla con S/ 3 943,5 y además tiene menor costo de producción a diferencia del resto de localidades.

El costo de producción promedio de arroz de las localidades de La Morada es S/ 4 640,0 por hectárea (Tabla 10). De modo similar, el INEI (2021) a nivel nacional reportó el costo promedio de producción de arroz de S/ 4 723,98/ha y en la selva el promedio fue de S/ 2 207,59 por hectárea; la zona de investigación es selva se acerca más al costo promedio de producción general, pero es superior al promedio que obtuvieron para la selva.

Tabla 10. Costos de la producción de arroz en las localidades de La Morada.

Localidades	Insumos (S/)	Maquinaria agrícola y equipo (S/)	Mano de obra (S/)	Gasto de transporte (S/)	Alquiler de terreno (S/)	Costo de total (S/)
La Morada	1 891,4	1 086,5	955,5	154,7	528,6	4 616,6
La Florida	1 856,3	881,0	1 146,0	219,5	500,0	4 602,8
El Triunfo	2 003,5	850,0	1 251,8	548,6	500,0	5 153,9
La Perla	1 534,8	917,5	846,3	120,0	525,0	3 943,5
Mariano	2 013,0	1 205,0	835,0	95,0	500,0	4 648,0
Santa Rosa de Baden	2 053,5	715,0	1 476,7	130,0	500,0	4 875,2
Promedio	1 892,1	942,5	1 085,2	211,3	508,9	4 640,0
Total	11 352,4	5 655,0	6 511,2	1 267,8	3 053,6	-

**Figura 18.** Costo de producción de arroz en las localidades de La Morada.

Los costos de producción de arroz en las localidades de La Morada se generan más en costos de insumos y mano de obra resultando con un promedio de S/1 892,07 y S/1 085,20 por hectárea, seguido por maquinaria y equipos de S/942,50 por hectárea, alquiler de terreno de S/508,93 por hectárea y finalmente en transporte equivale a S/ 211,31 por hectárea (Figura 18).

De mismo modo, el costo de producción de arroz para las localidades de La Morada 620 soles por tonelada o es decir 0,62 soles por kilogramo (Tabla 11). De la misma manera INEI (2021) se obtuvo el costo de producción de S/672,66 por tonelada o mejor dicho S/0,67 por kilogramo. Estos costos de producción de arroz se asemejan con los resultados obtenidos en la investigación.

Tabla 11. Costo unitario de la producción del arroz en cáscara de las localidades de La Morada.

Localidades	Costo de producción unitario (S/)
La Morada	0,59
La Florida	0,63
El Triunfo	0,74
La Perla	0,53
Mariano	0,62
Santa Rosa De Baden	0,64
Promedio	0,62

4.1.5. Precio de arroz en chacra

Los precios de arroz en cáscara en las localidades de La Morada, se aprecia una ligera variación de precios que varía entre S/0,74 y S/0,89 por kilogramo (Tabla 12); esta variabilidad se debe a los factores como la calidad de arroz, accesibilidad a las parcelas, contenido de humedad del grano, entre otros. Como indica MINAGRI (2020) los precios en chacra de arroz en cáscara son variables en la selva y con un precio menor, ya que presenta mayor contenido de humedad al momento de la venta y lejanía a los centros procesamientos (molinos) a diferencia de la costa, los precios son mayores tanto en la campaña chica o grande.

Entonces, las localidades de La Morada el precio promedio de arroz en cáscara es de 0,78 soles por kilogramo y según AGA es de 0,74 soles por kilogramo para el distrito La Morada; el cual se acerca al precio promedio obtenido nivel distrital y nacional brindado por MINAGRI (2020) donde reportó el precio promedio de mayo a noviembre del 2019 de 0,84 soles por kilogramo, recién en el mes de diciembre 2019 se incrementó los precios debido a varios factores como la menor oferta y el estado de emergencia (Pandemia – COVID 2019) en enero del 2020.

Tabla 12. Precio de arroz en chacra de las localidades de La Morada.

Localidades	Precio de chacra (S/)
La Morada	0,79
La Florida	0,77
El Triunfo	0,89
La Perla	0,75
Mariano	0,74
Santa Rosa De Baden	0,75
Promedio	0,78

4.1.6. Análisis de rentabilidad del cultivo de arroz -

En cuanto a la rentabilidad de producción de arroz, la localidad La Perla se reportó mayor ganancia con S/ 1 644,0 por hectárea ó 0,22 soles por kilogramo con un índice de rentabilidad de 41,69 % y mientras Santa Rosa de Baden obtuvo menor ganancia respecto a las demás localidades con 849,3 soles por hectárea ó 0,11 soles por kilogramo con un índice de rentabilidad de 17,42% (Tabla 13). Por lo tanto, para localidades de La Morada la ganancia promedio de producción de arroz es de 1 171,1 soles por hectárea ó 0,16 soles por kilogramo con índice de rentabilidad de 25,82%.

Tabla 13. Índice de rentabilidad del cultivo de arroz para las localidades de La Morada.

Localidades	Utilidad neta de producción (S/)	Margen de utilidad unitario (S/)	Índice de rentabilidad (%)
La Morada	1 537,8	0,20	33,31
La Florida	1 041,3	0,14	22,62
El Triunfo	1 056,1	0,15	20,49
La Perla	1 644,0	0,22	41,69
Mariano	902,0	0,12	19,41
Santa Rosa de Baden	849,3	0,11	17,42
Promedio	1 171,7	0,16	25,82

4.2. Demanda del agua del cultivo de arroz en las localidades de La Morada

4.2.1. Requerimiento de agua de riego

La demanda agua bruta para riego para el cultivo de arroz para la campaña chica (mayo -octubre 2019) se requiere en promedio de 103,68 m³/mes/ha, con eficiencia de riego de 70% (Tabla 14). Asimismo, MINAGRI y ANA (2015) menciona la eficiencia de riego no puede ser inferior al 45%, de igual manera para año 2035 no puede ser inferiores al 55%, esto engloba a las pérdidas entre el punto de captación de la fuente y la entrega en el terreno del cultivo.

Tabla 14. Requerimiento de riego para producción de arroz en las localidades de La Morada

Necesidades de riego	Campaña chica - 2019						Promedio	Total
	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.		
Déficit de Precipitación								
1. Arroz	10,4	0	7,4	75,2	82,5	4,4	29,98	209,88
Requerimiento Netos sistema								
mm/día	0,3	0	0,2	2,4	2,7	0,1	0,95	6,65
mm/mes	10,4	0	7,4	75,2	82,5	4,4	29,98	209,88
l/s/h	0,04	0	0,03	0,28	0,32	0,02	0,12	0,81
Área irrigada (%)	100	0	100	100	100	100	-	-
Requerimiento de riego área real (l/s/ha)	0,04	0	0,03	0,28	0,32	0,02	0,12	0,81
Requerimiento de riego área real (m ³ /mes/ha)	103,68	0	77,76	725,76	829,44	51,84	298,08	2086,56

De mismo modo en la Figura 19 expone la distribución del requerimiento de riego para el cultivo de arroz durante toda la campaña (mayo a octubre), donde en la etapa inicial (mayo) se requiere de 103,68 m³/mes/ha, etapa intermedia (julio – agosto) se requiere de 77,76 y 725,76 m³/mes/ha y en la etapa final (octubre) se requiere de 51,84 m³/mes/ha. Asimismo, las necesidades de riego para el cultivo de arroz dependen mucho de factores climatológicos (humedad, precipitación, temperatura, viento) y edáficos (tipo de suelo); en consecuencia, uno de los factores importantes es la precipitación, es decir cuando hay mayor precipitación será menor el requerimiento de agua para riego.

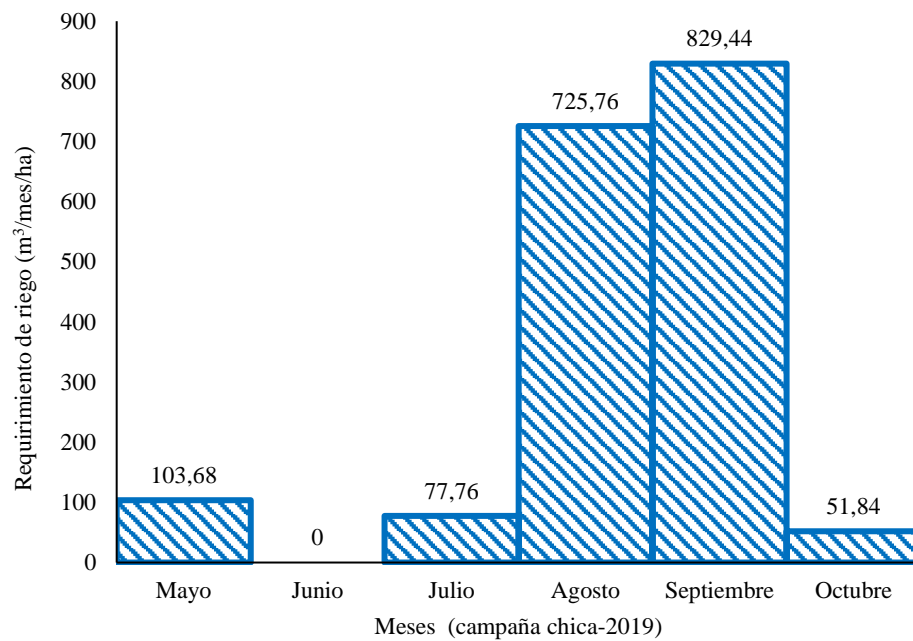


Figura 19. Necesidades de riego para el cultivo de arroz en la campaña chica.

Por ende, en la Figura 20 se aprecia la distribución de precipitación mensual durante la campaña chica (mayo - octubre 2019) y se muestra claramente la relación con el requerimiento o necesidades de riego para el cultivo de arroz en las localidades de La Morada, (Figura 19).

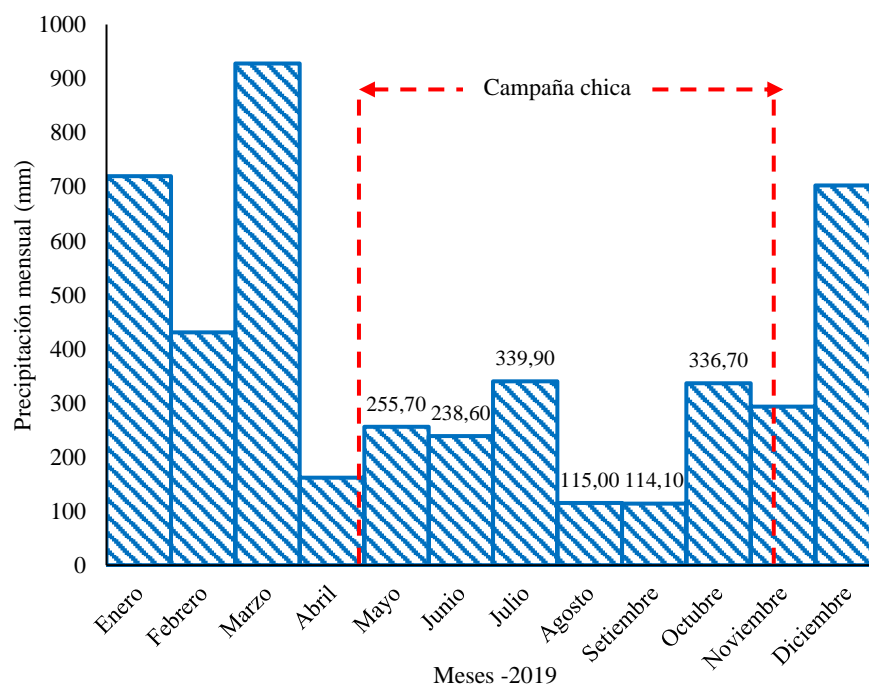


Figura 20. Precipitación de los meses de campaña del cultivo de arroz- Estación Aucayacu.

4.2.2. Demanda hídrica para el cultivo de arroz

El requerimiento de agua promedio para el cultivo de arroz en las localidades de La Morada es de 19 226,16 m³/ha (Tabla 15); del mismo modo este resultado obtenido es superior a lo que reporta el Ministerio de Agricultura y Riego para el cultivo de arroz con promedio a nivel nacional es de 14 000,0 m³/ha (Agencia Andina, 2014); esta diferencia podría ser por diferentes factores como escala de investigación, región y campaña (grande y chica), también otros factores como la infiltración, drenaje, manejo del cultivo, practicas inadecuadas del riego, entre otras. Además, según Gonzales (2024) indica que en épocas de verano se necesita mayor requerimiento de agua que, en la época de invierno.

Tabla 15. Demanda de agua para el cultivo de arroz en las localidades de La Morada.

Zonas	Superficie cultivada (ha)	Demanda de agua (m ³ /ha)
La Morada	100	29 808
La Florida	121	36 067,68
El Triunfo	88	26 231,04
La Perla	43	12 817,44
Mariano	10	2 980,8
Santa Rosa de Baden	25	7 452
Promedio	-	19 226,16
Total	387,00	115 356,96

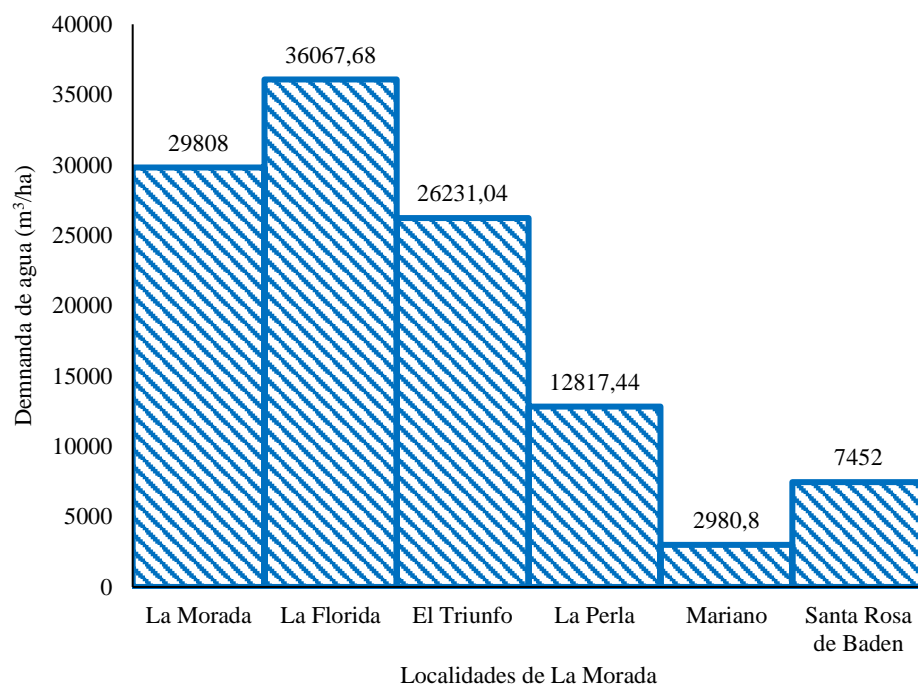


Figura 21. Demanda de agua para el cultivo de arroz de las localidades de La morada.

El comportamiento de la demanda de agua para el cultivo de arroz en las localidades de La Morada, La Florida fue superior con 36 067,68 m³/ha y la mínima fue en Mariano de 2 980,8 m³/ha.

4.3. Valor económico del uso directo de agua para el cultivo arroz en las localidades de La Morada

El precio promedio de uso de directo del agua bajo sistema de riego por inundación para cultivo de arroz de las localidades de La Morada es de 0,06 soles por metro cúbico (Figura 22 y Tabla 16). Asimismo, muestra la distribución de valor monetario del uso directo de agua para el cultivo de arroz en las localidades: La Morada fue de S/ 0,080/m³, La Florida con S/ 0,054 /m³ y El Triunfo con S/ 0,055/m³, La Perla con S/ 0,086/m³, Mariano con S/ 0,047/m³ y finalmente Santa Rosa de Baden fue S/ 0,044/m³.

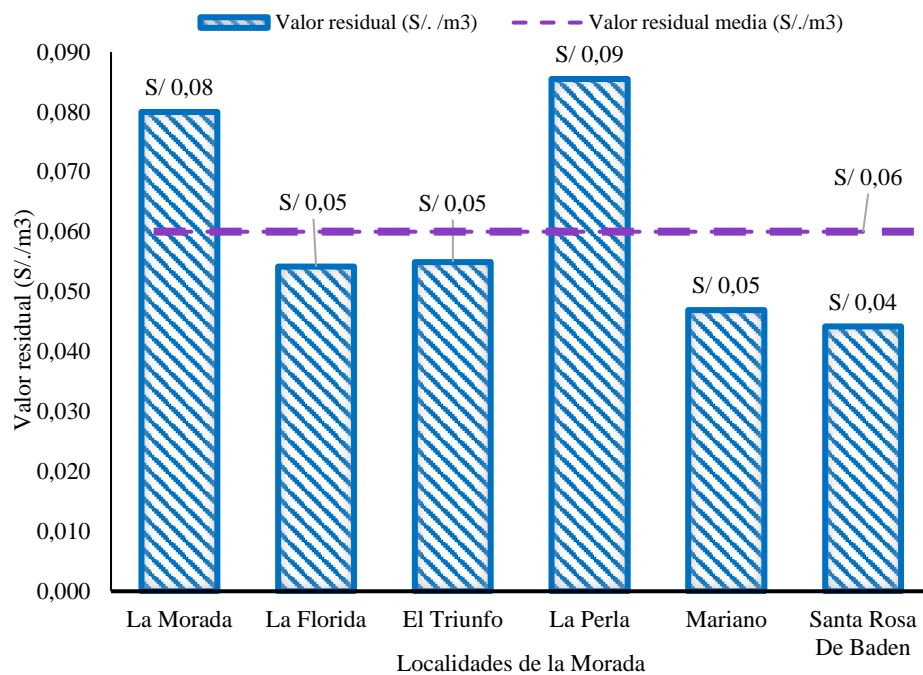


Figura 22. Valor económico del uso directo del agua para el cultivo de arroz.

Por consiguiente, en las localidades de La Morada, el precio de uso directo del agua para plantaciones de arroz es de S/ 0,06 /m³, superior a la tarifa por el uso del agua superficial con fines agrarios establecido por el ANA para el año 2019 para el sector Alto Huallaga es de 0,0010 soles por metro cúbico (D.S. N° 014-2018 – MINAGRI, 2018). Dicha variación se debe a los costos de producción y rendimiento del cultivo, ya que este método de valor residual para el cálculo del valor de agua de riego determina la contribución de los insumos en cada proceso de producción asignando precios de los ingresos de la venta apropiados de acuerdo con el precio

del mercado y costos de producción menos el importe del agua, en consecuencia, es el valor económico del agua (Young, 1996).

Tabla 16. Valor económico del uso directo del agua para el cultivo de arroz de las localidades de La Morada.

Zonas	Valor residual (S/. /m ³)
La Morada	0,08
La Florida	0,05
El Triunfo	0,05
La Perla	0,09
Mariano	0,05
Santa Rosa De Baden	0,04
Promedio	0,06

Mientras, Lizana y Sánchez (2017) en el Valle Chancay – Lambayeque obtuvo el valor económico de uso directo por el mismo método de la investigación para el cultivo de arroz para la campaña del 2014 y 2015 de S/ 0,083/m³; de la misma manera, Suarez (2023) en el distrito de Cajaruro, Utcubamba- Amazonas bajo sistema de riego por inundación en el cultivo de arroz se estimó el precio de uso directo del agua de S/ 0,053/m³. De acuerdo, a estos dos autores mencionados que han utilizado el mismo método para estimar el valor de uso directo de agua bajo sistema de riego por inundación para producción de arroz no se muestra mucha diferencia, pero se asemeja más al valor económico del agua obtenido en el distrito de Cajaruro, Utcubamba- Amazonas (selva) donde la diferencia es mínima de S/ 0,007 entre ambas, pero con el Valle Chancay – Lambayeque (costa) la diferencia es de S/0,023. Esta diferencia influye el tipo de región y estación, como indica Gonzales (2024) que en épocas de verano o sequía el agua tiene mayor precio que en las épocas de lluvias (invierno).

V. CONCLUSIONES

1. Las características socioeconómicas y financiera de los arroceros de las localidades de La Morada, reporta un total de 387 has de cultivo de arroz, de los cuales los agricultores poseen dos tipos de tenencia de terreno, donde representa el 61% de agricultores sus parcelas son arriendo y el 39% son propietarios, en cuanto a la cantidad producción y rendimiento de arroz en cáscara es de 72,40 tn y 7 471,1 kg/ha, generando un costo de producción de S/ 4 640,0 por hectárea (S/ 620/tn o S/ 0,62/kg), la venta de arroz en cáscara in situ fue S/ 0,78 /kg obteniendo una ganancia de S/ 1 171,1/ha o es decir S/ 0,16/kg generando un índice de rentabilidad de 25,82%.
2. La necesidad de agua promedio para el cultivo de arroz para las localidades de La Morada es de 19 226,16 metros cúbicos por hectárea.
3. El precio de uso directo del agua bajo sistema de riego por inundación para el cultivo de arroz de las localidades de La Morada es de 0,06 soles por metro cúbico.

VI. PROPUESTA A FUTURO

1. Se propone seguir realizando los estudios de valoración económica del uso de agua y actualizar cada año.
2. Realizar empadronamiento a todos los productores de arroz de cualquier tamaño de superficie de producción para obtener datos actualizados y poder calcular el valor económico de uso del agua más real.
3. Brindar asistencia técnica de uso sustentable del recurso hídrico por parte de las instituciones correspondientes.
4. Valorar el uso del agua en la producción de arroz en áreas secanos, riego por inundación, aspersión y goteo frente a la escasez hídrica durante la segunda campaña del cultivo.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Andina. (2014). *Perú: Cada hectárea de arroz consume 14,000 m³ de agua más que la quinua.* <https://www.sudamericarural.org/index.php/noticias/que-pasa/11-peru?start=200>.
- ANA (Autoridad Nacional del Agua). (2024). *Demanda de uso.* <https://www.ana.gob.pe/2019/consejo-de-cuenca/chira-piura/DU>
- Arrojo, P. (1999). El valor económico del agua. *Afers Internacionals.* (45-46),145-167. <https://www.jstor.org/stable/40586154>
- Barrera, K. y Montes De Oca, K. (2022). *Valoración económica del recurso hídrico en la microcuenca Ilish Pichacoto, distrito San Pedro de Saño, Huancayo* [Tesis pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional Universidad Nacional del Centro del Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/8211>
- Ccasani, M., Gonzales, J. Orihuela, C. y Hilario, P. (2023). Valoración económica de los servicios ecosistémicos del recurso hídrico de la cuenca del río Cachi, Ayacucho, Perú. *Manglar*, 20(3), 247-256. DOI: <http://doi.org/10.57188/manglar.2023.028>
- D. S. N° 014 -2018- MINAGRI (31 de diciembre del 2018). Aprueba valores de retribuciones económicas a pagar por el uso de agua y por el vertimiento de aguas residuales tratadas a aplicarse el año 2019. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/per197937.pdf>
- D. S. N° 011 -2019- MINAGRI (27 de diciembre del 2019). Aprueba valores de retribuciones económicas a pagar por el uso de agua y por el vertimiento de aguas residuales tratadas a aplicarse el año 2020. <https://www.gob.pe/institucion/minagri/normas-legales/395351-011-2019-minagri>
- Dávila, R. (2024). *Valoración económica del agua de riego en cultivo de Oryza Sativa en San Jose, Pacasmayo, La Libertad, Perú.* [Tesis posgrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio Institucional UNT. <https://hdl.handle.net/20.500.14414/22364>
- GOREL (Gobierno Regional de Loreto). (2011). *Arroz.* Boletín informativo. <https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/siar-loreto/archivos/public/docs/353.pdf>
- Escobar, L. y Gómez, A. (2007). El valor económico del agua para riego un estudio de valoración contingente. *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente*, (6), 16-32. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=231120826002>.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) (2004). *El arroz y el agua.* <https://www.fao.org/4/y4875s/y4875s00.pdf>

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) (2006). *Evapotranspiración del cultivo*. Estudio FAO riego y drenaje N° 56. <https://www.fao.org/4/x0490s/x0490s00.htm>
- Gonzales, R. (2024). *Valoración económica del agua de uso agrícola en la cuenca de la comunidad de Urquillos, distrito de Huayllabamba, provincia de Urubamba, departamento del Cusco* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. Repositorio Institucional UNSAAC. <http://hdl.handle.net/20.500.12918/9665>
- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática) (2021). *Costos de producción para actividad: agricultura, ganadería, caza y silvicultura en la base Encuesta Nacional Agraria (ENA-2018)*. <https://www.gob.pe/institucion/inei/informes-publicaciones/3148990-costos-de-produccion-para-la-actividad-agricultura-ganaderia-caza-y-silvicultura-en-base-a-la-encuesta-nacional-agraria-ena-2018>
- Kraemer, A., Mounlin, J., Marín, A., Kruger, D. y Herber, L. (2012). *Manual de Aguador Arroceros*. https://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/academico/Manual_Aguador.pdf
- Lizana, J. y Sánchez, M. (2017). *Valoración económica de uso directo del agua de riego para cultivos agrícolas del Valle Chancay- Lambayeque* [Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. Repositorio Institucional USAT. <http://hdl.handle.net/20.500.12423/841>
- MINAGRI y ANA (Ministerio de Agricultura y Riego y Autoridad Nacional del Agua). (2015). *Plan Nacional de Recursos Hídricos*. https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/archivos/paginas/g_anexo_5_0_0.pdf
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). (2019). *Ley de los Recursos Hídricos Ley N° 29338*. <https://www.ana.gob.pe/publicaciones/ley-no-29338-ley-de-recursos-hidricos#:~:text=Contiene%20la%20Ley%20N%C2%BA%2029338,reglamento%20de%20la%20mencionada%20ley.>
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). (2020). *Perú: Producción, importaciones y precios de arroz*. Repositorio Institucional MIDAGRI. <https://repositorio.midagri.gob.pe/handle/20.500.13036/752>
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). (2023). *Observatorio Siembras y perspectivas de la producción - Arroz*. <https://www.gob.pe/institucion/midagri/informes-publicaciones/4344772-observatorio-de-siembras-y-perspectivas-de-produccion-2023>
- MINAM (Ministerio del Ambiente). (2015). *Manual de valoración económica del patrimonio natural*. <https://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/09/MANUAL-VALORACI%C3%93N-14-10-15-OK.pdf>

- MINAM (Ministerio del Ambiente). (2016). *Guía de valoración económica del patrimonio natural*. <https://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/GVEPN-30-05-16-baja.pdf>
- NASA POWER. (2019). *Prediction Of Worldwide Energy Resources*. <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>
- Roas, J. (2006). Valoración económica del Agua. *Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial*. <http://webdelprofesor.ula.ve/cidiat/prjose/Investigaciones/PONENCIA%20DEFINITIVA.pdf>
- Rojas, J. (2019). *Valoración ambiental del recurso hídrico en la subcuenca Jacahuasi, Tarma*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional UNCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/5327>
- SENAMHI y MEM (Servicio Nacional de meteorología e Hidrología del Perú y Ministerio de Energías y Minas). (2003). *Atlas de energía solar del Perú*. https://www.senamhi.gob.pe/pdf/Atlas%20de_Radiacion_Solar.pdf
- SENAMHI (Servicio Nacional de meteorología e Hidrología del Perú). (2019). *Datos Hidrometeorológicos a nivel nacional*. <https://www.senamhi.gob.pe/?p=estaciones>
- Suarez, A. (2023). Valoración económica del agua de uso agrícola para los cultivos bajo riego del distrito de Cajaruro, 2022 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. Repositorio Institucional UNTRMA <https://hdl.handle.net/20.500.14077/3576>
- Vásquez, F., Cerda, A y Orrego, S. (2018). Valoración Económica del Medio Ambiente. *Thomson*. https://www.researchgate.net/publication/332720643_Valoracion_economica_del_medio_ambiente_fundamentos_economicos_econometricos_y_aplicaciones
- Vásquez, M. (2023). Valoración económica del servicio ambiental hídrico del Manantial Ojo del Agua en el distrito de Conchán, Chota – 2023 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Chota]. Repositorio Institucional Universidad Nacional Autónoma de Chota. <http://hdl.handle.net/20.500.14142/462>
- Young, R. (1996). Measuring Economic Benefits for Water Investments and Policies. *World Bank Technical Paper*, 338. <https://ideas.repec.org/p/fth/wobate/338.html>

ANEXOS

Anexo 1. Recolección de información

ENCUESTA SOCIOECONOMICO EN LAS LOCALIDADES DE LA MORADA
ENCUESTA No. 01.....
Fecha:17/01/2019.....

I. DATOS GENERALES DEL ENCUESTADO:

1.1 Nombre: Eliseo Vega Torillo
1.2 Sexo: M (x) F ()
1.3 Edad: 46
1.4 Ocupación:
Agricultor (x) Estudiante () Empleado () Su casa ()

II. INFORMACIÓN DE LA PROPIEDAD

A) UBICACIÓN DEL CULTIVO

2.1 Ubicación (Casero y/o centro poblado)
La Morada
2.2 Área total del cultivo de arroz (Ha) 15

B) USO Y DISPONIBILIDAD DEL SUELO

2.3 Tenencia de tierras:
Si () No (x) Área: _____
2.4 Su propiedad es:
Alquilada (x) Propia ()
2.5 ¿Cuánto cuesta el alquiler o arriendo por campaña?
500 por 4 Hectáreas

III. ACTIVIDADES AGRÍCOLAS DEL CULTIVO DE ARROZ

C) TEMPORADAS DEL SEMBRIO

3.1 ¿Cuántas campañas realiza la cosecha de arroz al año?
Una vez ()
Dos veces (x)

D) RENDIMIENTO DE PRODUCCION

3.2 ¿Cuánto Kilogramo obtuvo de arroz por hectárea que sembró?
Arroz 1.000.00 Kilogramo / Hectárea
3.3 ¿Cuánto fue el precio de arroz que le pagaron por Kilogramo?
Arroz 0.90 Soles (S./) / Kilogramo

E) COSTOS DE LOS FACTORES DE PRODUCCIÓN

3.4 Insumos

¿Qué insumos utilizó en la última campaña en el cultivo de arroz (semillas, fertilizantes, insecticidas, otros)? ¿En qué cantidades y cuánto le costaron?

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (s/)	Costo Parcial (s/)
Semilla				405
Semilla de arroz x 40kg	Saco	3	135	405
Fertilizantes				882
Fosfato diamónico (18-46.0) x 50kg	Saco	4	93	372
Nitro 5 x 50kg	Saco	2	45	90
Cloruro de Potasio Granulado (60-60K)	Saco	2	80	160
Foliar 20-20	Litro	2	60	120
Bioestimulante	Litro	1	140	140
Insecticidas				160
metbimol daphos + cyper metrin	Litro	2	80	160
Fungicidas				420
Azo xitobin + difeno conazole	Litro	1	420	420
Total de Insumo S/				4,867

3.5 Maquinaria y equipos

mencione el tipo de maquinaria y equipos que utilizó en la última campaña de arroz. ¿Cuántas horas máquina empleó y cuánto pagó por estas?

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (s/)	Costo Parcial (s/)
Preparación de terreno				1450
Aradura y pasta	Hora/máq	3	150	450
Bordeo y arreglo de quiebros (vector)	Hora/máq	1	150	150

Limpieza de bordos y arroyos	Jornal	1	50	50
Remojo y fungueo (molecular)	Ha	1	500	500
Total de maquinaria y equipos S/				1,150

3.6 Mano de obra

Mencione los procesos que siguió en cada una de las fases de siembra en la última campaña de arroz ¿Cuántos jornales de mano de obra empleó y cuál fue el salario por jornal?

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (s/)	Costo Parcial (s/)
Siembra				230
Voleo de semilla	Jornal	2.5	30	30
Aplicación de fertilizantes tabahub	Jornal	2	40	80
Aplicación de insecticidas	Jornal	1	40	40
Aplicación de fungicidas	Jornal	1	40	40
Riego	Jornal	1	40	40
Cosecha				612.50
Cosechadora	Ha	1	500	500
Umeda y cargada	Saco	75	1.50	112.50
Total de mano de obra S/				1,202.50

3.7 Transporte

Indique ¿Cuánto gastó, en relación con el transporte (transporte de insumos, combustible, fletes, otros) la última campaña de arroz?

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (s/)	Costo Parcial (s/)
Transporte				
Combustible	global	1	60	60
flete de arroz	Saco	75	4	300
Total transporte S/				360

B. Sistema de Riego

- 1.1 ¿Cuántas hectáreas bajo riego cultiva arroz? 15
- 1.2 ¿Conoce cuántas horas de riego utiliza por hectárea?
4 horas
- 1.3 ¿Conoce cuánta agua utiliza por hectárea?
a) Si ()
b) No (x)
c) No es importante ()
- 1.4 Si la respuesta anterior es sí ¿Cuánta agua usa por hectárea y por año?
.....
- 1.5 ¿Ud. Paga la tarifa de agua?
a) Si (x)
b) No ()
c) A veces ()
- 1.6 Si la respuesta anterior es sí ¿Cuánta paga por su uso?
35.40
- 1.7 ¿Estaría dispuesto a usar menor agua que la que usa actualmente?
a) Si ()
b) No ()
c) Depende de las lluvias. (x)

Figura 23. Encuestas socioeconómicas realizadas a los arroceros de las localidades de La Morada.

Tabla 17. Información de cultivo de arroz en el distrito La Morada – Campaña agrícola 2018-2019.

Código de Cultivo	Variables	Total
14010020100	Siembras (ha.)	848,00
	Cosechas (ha.)	902,00
	Rendimiento (Kg./ha.)	6 458,98
	Producción (Tn)	5 826,00
	Precio Chacra (S/Kg.)	0,74

Fuente. Agencia Agraria de Aucayacu, 2019

Tabla 18. Datos meteorológicos mensuales de la estación de Aucayacu del año 2019.

Meses	Temperatura °C		Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm)	Velocidad del viento (km/día)	Duración del sol (horas)
	Max	Min				
Enero	28,9	20,0	88	719,5	55	12,6
Febrero	28,9	19,8	88	430,7	54	12,4
Marzo	29,3	20,2	88	927,9	52	12,2
Abril	30,0	20,1	87	161,9	50	11,9
Mayo	30,9	19,4	86	255,7	50	11,8
Junio	30,7	18,4	86	238,6	52	11,7
Julio	29,8	18,2	86	339,9	50	11,7
Agosto	31,2	16,9	85	115,0	56	11,9
Setiembre	30,5	17,4	87	114,1	57	12,1
Octubre	29,6	17,1	88	336,7	60	12,3
Noviembre	30,7	17,0	87	293,5	57	12,5
Diciembre	29,1	16,5	88	702,5	56	12,6

Fuente SENAMHI (2019), NASA POWER (2019) y SENAMHI y Ministerio Energía y Minas - MEM (2003)

Anexo 2. Procesamiento de base datos

Tabla 19. Análisis de la rentabilidad de producción de arroz - La Morada

Localidades	Descripción	Unidad de medida	Total
	1.Valoración de la Cosecha		
	Rendimiento	Kg/ha	7 830,00
	Precio Chacra	S/ * Kg	0,79
	Valor Bruto de la Producción	S/	6 154,38
	2 Análisis de Rentabilidad		
La Morada	Costo Total de Producción	S/	4 616,62
	Valor Bruto de la Producción	S/	6 154,38
	Precio Chacra de Venta Unitario	Kg	0,79
	Costo de Producción Unitario	Kg	0,59
	Margen de Utilidad Unitario	Kg	0,20
	Utilidad Neta de la Producción	S/	1 537,76
	Índice de Rentabilidad	%	33,31

Tabla 20. Análisis de la rentabilidad de producción de arroz – La Florida

Localidades	Descripción	Unidad de medida	Total
	1.Valoración de la Cosecha		
	Rendimiento	Kg/ha	7 330,00
	Precio Chacra	S/ * Kg	0,77
	Valor Bruto de la Producción	S/	5 644,10
	2.Análisis de Rentabilidad		
La Florida	Costo Total de Producción	S/	4 602,80
	Valor Bruto de la Producción	S/	5 644,10
	Precio Chacra de Venta Unitario	Kg	0,77
	Costo de Producción Unitario	Kg	0,63
	Margen de Utilidad Unitario	Kg	0,14
	Utilidad Neta de la Producción	S/	1 041,30
	Índice de Rentabilidad	%	22,62

Tabla 21. Análisis de la rentabilidad de producción de arroz - El Triunfo

Localidades	Descripción	Unidad de medida	Total
	1.Valoración de la Cosecha		
	Rendimiento	Kg/ha	7 000,00
	Precio Chacra	S/ * kg	0,89
	Valor Bruto de la Producción	S/	6 210,00
	2.Análisis de Rentabilidad		
El Triunfo	Costo Total de Producción	S/	5 153,93
	Valor Bruto de la Producción	S/	6 210,00
	Precio Chacra de Venta Unitario	Kg	0,89
	Costo de Producción Unitario	Kg	0,74
	Margen de Utilidad Unitario	Kg	0,15
	Utilidad Neta de la Producción	S/	1 056,07
	Índice de Rentabilidad	%	20,49

Tabla 22. Análisis de la rentabilidad de producción de arroz - La Perla

Localidades	Descripción	Unidad de medida	Total
	1. Valoración de la Cosecha		
	Rendimiento	Kg /ha	7,500,00
	Precio Chacra	S/*Kg	0,75
	Valor Bruto de la Producción	S/	5,587,50
	2. Análisis de Rentabilidad		
La Perla	Costo Total de Producción	S/	3 943,50
	Valor Bruto de la Producción	S/	5 587,50
	Precio Chacra de Venta Unitario	Kg	0,75
	Costo de Producción Unitario	Kg	0,53
	Margen de Utilidad Unitario	Kg	0,22
	Utilidad Neta de la Producción	S/	1 644,00
	Índice de Rentabilidad	%	41,69

Tabla 23. Análisis de la rentabilidad de producción de arroz – Mariano.

Localidades	Descripción	Unidad de medida	Total
	1. Valoración de la Cosecha		
	Rendimiento	Kg/ha	7 500,00
	Precio Chacra	S/ * kg	0,74
	Valor Bruto de la Producción	S/	5 550,00
	2. Análisis de Rentabilidad		
Mariano	Costo Total de Producción	S/	4 648,00
	Valor Bruto de la Producción	S/	5 550,00
	Precio Chacra de Venta Unitario	Kg	0,74
	Costo de Producción Unitario	Kg	0,62
	Margen de Utilidad Unitario	Kg	0,12
	Utilidad Neta de la Producción	S/	902,00
	Índice de Rentabilidad	%	19,41

Tabla 24. Análisis de la rentabilidad de producción de arroz - Santa Rosa de Baden.

Localidades	Descripción	Unidad de medida	Total
	1. Valoración de la Cosecha		
	Rendimiento	Kg/ha	7 666,67
	Precio Chacra	S/ * Kg	0,75
	Valor Bruto de la Producción	S/	5 724,44
	2. Análisis de Rentabilidad		
Santa Rosa de	Costo Total de Producción	S/	4 875,17
Baden	Valor Bruto de la Producción	S/	5 724,44
	Precio Chacra de Venta Unitario	Kg	0,75
	Costo de Producción Unitario	Kg	0,64
	Margen de Utilidad Unitario	Kg	0,11
	Utilidad Neta de la Producción	S/	849,28
	Índice de Rentabilidad	%	17,42

Tabla 25. Clase textural de las localidades de La Morada.

Localidades	Este (X)	Norte (Y)	Altitud (m.s.n.m)	Porcentaje de partículas (%)		Clase textural
Santa Rosa de Baden	360559,8	9032274,1	554	Limo:	52,0	Franco Arcilloso Limoso
				Arcilla:	30,0	
				Arena:	15,8	
La Morada	362173	9028675	546	Limo:	51,7	Franco Arcilloso Limoso
				Arcilla:	32,9	
				Arena:	12,0	
La Florida	362093	9024845	563	Limo:	53,5	Franco Arcilloso Limoso
				Arcilla:	31,1	
				Arena:	12,5	
El Triunfo	359028	9023549	600	Limo:	58,3	Franco Arcilloso Limoso
				Arcilla:	33,9	
				Arena:	10,2	
Mariano	358709,1	9021142,2	606	Limo:	55,6	Franco Arcilloso Limoso
				Arcilla:	33,2	
				Arena:	12,9	
La Perla	358635,5	9023805,5	648	Limo:	50,8	Franco limoso
				Arcilla:	24,1	
				Arena:	23,0	
Promedio textural				Limo:	53,6	Franco Arcilloso Limoso
				Arcilla:	31,0	
				Arena:	14,0	

Anexo 3. Demanda de agua agrícola con CROPWAT 8.0.

ETo Penman-Monteith Mensual - C:\Users\USER\Desktop\PAOLA\Datos del crowsat\ETO-AUCAYACU.P...

País PERU Estación Aucayacu

Altitud 586 m. Latitud 8.00 °S Longitud 76.00 °W

Mes	Temp Min °C	Temp Max °C	Humedad %	Viento km/día	Insolación horas	Rad MJ/m ² /día	ETo mm/día
Enero	20.0	28.9	88	55	12.6	29.5	5.54
Febrero	19.8	28.9	88	54	12.4	29.5	5.56
Marzo	20.2	29.3	88	52	12.2	28.6	5.41
Abril	20.1	30.0	87	50	11.9	26.4	4.98
Mayo	19.4	30.9	86	50	11.8	24.1	4.51
Junio	18.4	30.7	86	52	11.7	22.8	4.17
Julio	18.2	29.8	86	50	11.7	23.3	4.18
Agosto	16.9	31.2	85	56	11.9	25.4	4.71
Septiembre	17.4	30.5	87	57	12.1	27.6	5.19
Octubre	17.1	29.6	88	60	12.3	28.9	5.37
Noviembre	17.0	30.7	87	57	12.5	29.3	5.55
Diciembre	16.5	29.1	88	56	12.6	29.2	5.35
Promedio	18.4	30.0	87	54	12.1	27.0	5.04

Figura 24. Módulo de Clima/ETo

Precipitación mensual - C:\Users\USER\Desktop\PAOLA\Datos del crowsat\PP-AUC...

Estación AUCAYACU Método Prec. Ef Método USDA S.C.

	Precipit. mm	Prec. efec mm
Enero	719.5	196.9
Febrero	430.7	168.1
Marzo	927.9	217.8
Abril	161.9	120.0
Mayo	255.7	150.6
Junio	238.6	147.5
Julio	339.9	159.0
Agosto	115.0	93.8
Septiembre	114.1	93.3
Octubre	336.7	158.7
Noviembre	293.5	154.3
Diciembre	702.5	195.3
Total	4636.0	1855.2

Figura 25. Módulo de precipitación.

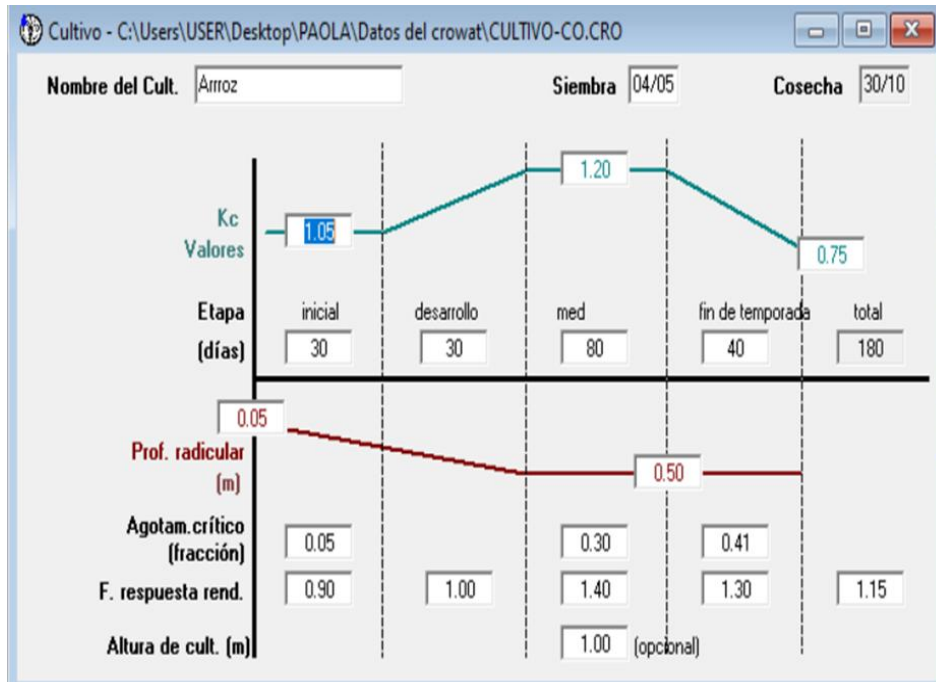


Figura 26. Módulo de cultivo - cultivo de arroz (mayo a octubre 2019).

Mes	Decada	Etap	Kc	ETc	ETc	Prec. efec	Req. Riego
			coef	mm/día	mm/dec	mm/dec	mm/dec
May	1	Inic	1.05	4.90	34.3	33.5	10.4
May	2	Inic	1.05	4.74	47.4	51.7	0.0
May	3	Inic	1.05	4.62	50.8	50.9	0.0
Jun	1	Des	1.06	4.55	45.5	49.1	0.0
Jun	2	Des	1.10	4.58	45.8	48.5	0.0
Jun	3	Des	1.13	4.73	47.3	50.0	0.0
Jul	1	Med	1.16	4.84	48.4	54.1	0.0
Jul	2	Med	1.16	4.85	48.5	56.6	0.0
Jul	3	Med	1.16	5.05	55.5	48.2	7.4
Ago	1	Med	1.16	5.25	52.5	36.5	16.0
Ago	2	Med	1.16	5.45	54.5	28.2	26.3
Ago	3	Med	1.16	5.64	62.0	29.2	32.8
Sep	1	Med	1.16	5.82	58.2	29.1	29.1
Sep	2	Med	1.16	6.01	60.1	28.0	32.1
Sep	3	Fin	1.10	5.75	57.5	36.3	21.2
Oct	1	Fin	0.98	5.22	52.2	47.8	4.4
Oct	2	Fin	0.87	4.68	46.8	56.2	0.0
Oct	3	Fin	0.76	4.12	41.2	49.6	0.0
					908.4	783.5	179.8

Figura 27. Cálculo del requerimiento de riego en el cultivo de arroz.

Suelo - C:\Users\USER\Desktop\PAOLA\Datos del crowat\SUELO.SOI

Nombre del suelo

Datos generales de suelo

Humedad de suelo disponible total (CC-PMP) mm/metro

Tasa maxima de infiltración de la precipitación mm/día

Profundidad radicular máxima centímetros

Agotamiento inicial de hum. de suelo (como % de ADT) %

Humedad de suelo inicialmente disponible mm/metro

Figura 28. Modulo suelo – Humedad de suelo inicialmente disponible.

Programación de riego de cultivo

ETo estación Cultivo Siembra Red. Rend.

Est. de lluvia Suelo Cosecha

Formato de Tabla

Program. de riego Bal. diario de agua de suelo

Momento:

Aplicación:

Ef. campo

Fecha	Día	Etap	Precipit.	Ks	ETa	Agot.	Lám. Neta	Déficit	Pérdida	Lam.Br.	Caudal
			mm	frac.	%	%	mm	mm	mm	mm	l/s/ha
9 May	6	Ini	0.0	1.00	100	30	4.9	0.0	0.0	7.0	0.81
10 May	7	Ini	0.0	1.00	100	28	4.9	0.0	0.0	7.0	0.81
11 May	8	Ini	0.0	1.00	100	25	4.7	0.0	0.0	6.8	0.78
12 May	9	Ini	0.0	1.00	100	24	4.7	0.0	0.0	6.8	0.78
13 May	10	Ini	45.2	1.00	100	22	4.7	0.0	0.0	6.8	0.78
14 May	11	Ini	0.0	1.00	100	21	4.7	0.0	0.0	6.8	0.78
15 May	12	Ini	0.0	1.00	100	20	4.7	0.0	0.0	6.8	0.78
16 May	13	Ini	0.0	1.00	100	19	4.7	0.0	0.0	6.8	0.78
17 May	14	Ini	45.2	1.00	100	18	4.7	0.0	0.0	6.8	0.78
18 May	15	Ini	0.0	1.00	100	17	4.7	0.0	0.0	6.8	0.78
19 May	16	Ini	0.0	1.00	100	16	4.7	0.0	0.0	6.8	0.78
20 May	17	Ini	0.0	1.00	100	16	4.7	0.0	0.0	6.8	0.78
21 May	18	Ini	0.0	1.00	100	15	4.6	0.0	0.0	6.6	0.76

Totales

Lámina bruta total	760.8	mm	Precipitación total	1360.8	mm
Lámina neta total	532.5	mm	Precipitación Efectiva	373.2	mm
Pérdida total de riego	0.0	mm	Pérdida tot.prec.	987.5	mm
Uso real de agua del cultivo	903.7	mm	Def. de hum. en cosecha	12.4	mm
Uso pot. de agua del cultivo	904.3	mm	Requer. reales de riego	531.1	mm
Efic. de programación de riego	100.0	%	Efic. de precipitación	27.4	%
Deficiencia de programación de riego	0.1	%			

Figura 29. Módulo de Programación para determinar la demanda de agua diaria.

Aprovisionamiento del sistema

ETo estación Patrón de cultivo

Est. de lluvia

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Déficit de Precipitación												
1. Amroz	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4	0.0	7.4	75.2	82.5	4.4	0.0	0.0
Req. Netos sistema												
en mm/día	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.2	2.4	2.7	0.1	0.0	0.0
en mm/mes	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4	0.0	7.4	75.2	82.5	4.4	0.0	0.0
en l/s/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.03	0.28	0.32	0.02	0.00	0.00
Area Irrigada												
(% del area total)	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0
Req. de riego area real												
(l/s/h)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.03	0.28	0.32	0.02	0.00	0.00

Figura 30. Modulo “Sistema” para determinar la demanda de agua mensual.

Anexo 4. Panel fotográfico



Figura 31. Reunión con los arroceros de las localidades de La Morada.



Figura 32. Tomando puntos de referencias con GPS.



Figura 33. Encuestando en la localidad La Florida.



Figura 34. Encuestando en la localidad Santa Rosa de Baden



Figura 35. Encuestando en la localidad La Perla.



Figura 36. Encuestando en las parcelas del cultivo de arroz en la localidad Mariano



Figura 37. Encuestando en la localidad La Morada



Figura 38. Encuestando en las parcelas del cultivo de arroz en la localidad El Triunfo.



Figura 39. Observando el fanguero en las parcelas de arroz utilizando los motocultores.



Figura 40. Realizando la siembra por el método de voleo del cultivo de arroz.



Figura 41. Realizando la siembra por el método de trasplante del cultivo de arroz



Figura 42. Visita a la parcela del agricultor en la etapa de florecimiento.



Figura 43. Visitando a las parcelas de arroz en la etapa final.



Figura 44. Cosecha del cultivo de arroz en las localidades de La Morada.



Figura 45. Bocatoma de la localidad La Florida.



Figura 46. Canal de tierra realizado por el agricultor para el abastecimiento de agua en su parcela.



Figura 47. Visita de los miembros de jurado y asesor a la zona de estudio durante la ejecución.

MAPAS

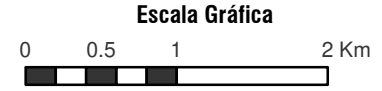
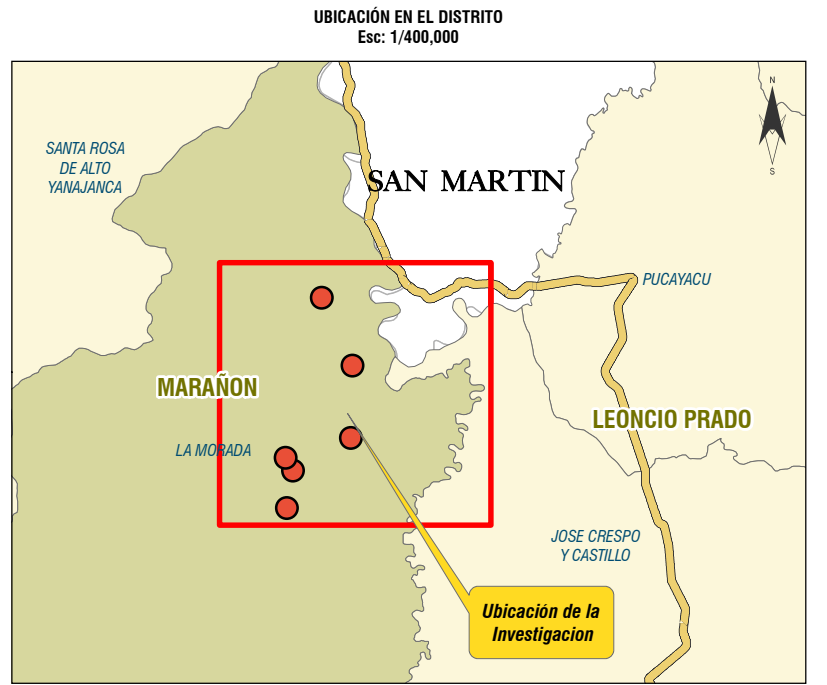
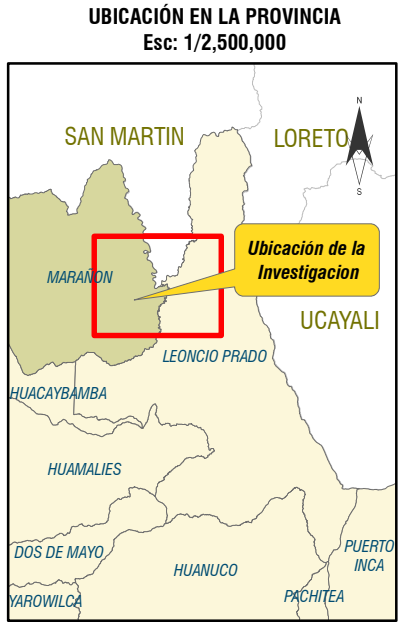


Cultivo de Arroz de las Localidades



- SÍMBOLOS CONVENCIONALES**
- Localidades
 - ~ Red Hídrica
 - Red Vial Nacional

LOCALIDADES	COORDENADAS		ALTITUD
	ESTE (m)	NORTE (m)	(msnm)
La Morada	362173	9028675	540
La Florida	362093	9024845	563
El Triunfo	359028	9023126	599
La Perla	358636	9023806	612
Mariano	358709	9021142	633
Santa Rosa De Baden	360560	9032274	547



Sistema de proyección: Universal Transverse Mercator (UTM)
Datum: WGS 84
Zona: 18 S
Cuadrícula: L
Carta: 18 K

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA

TESIS:
VALORACIÓN ECONÓMICA DE USO DIRECTO DEL AGUA POR EL MÉTODO DE VALOR RESIDUAL EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN LAS LOCALIDADES DE LA MORADA

MAPA DE UBICACIÓN

FUENTES:
- Centros poblados INEI
- Limite provincial
- Red Vial Nacional

UBICACIÓN:
Región: Huánuco
Provincia: Marañón
Distrito: La Morada

TESISTA: Bach. Ciriaco Soto, Elvia Paola ASESOR: M Sc. Eriel Otto Javier, BUSTAMANTE SCAGLIONI

FECHA: 21/01/2025 ESCALA: 1:50,000 MAPA: **U-1**