



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Tesis

Implicancias del uso de riego en los agroecosistemas arroceros de la provincia de San Martín

Para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

Autor:

Grimaldo Bernabe Chota Guerra
<https://orcid.org/0000-0002-7862-4070>

Asesor:

Dr. Jaime Walter Alvarado Ramírez
<https://orcid.org/0000-0001-9141-5372>

Tarapoto, Perú

2023



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Tesis

Implicancias del uso de riego en los agroecosistemas arroceros de la provincia de San Martín

Para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

Autor:

Grimaldo Bernabe Chota Guerra

Sustentado y aprobado el 12 de junio del 2023, por los jurados:

Presidente de Jurado
Dr. Orlando Ríos Ramírez

Secretario de Jurado
Dr. Agustín Cerna Mendoza

Vocal de Jurado
Dr. Geomar Vallejos Torres

Asesor:
Dr. Jaime Walter Alvarado Ramírez

Tarapoto, Perú

2023



"Año de la Unidad, la paz y el desarrollo"

ACTA DE SUSTENTACIÓN

Para optar el Título de Ingeniero Agrónomo Modalidad Informe de Tesis

En la Universidad Nacional de San Martín Tarapoto, Auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias Ciudad Universitaria, a las 18:20 horas, del día 12 del mes de junio del año dos mil veintitrés, se reunió el Jurado de Tesis, integrado por:

- PRESIDENTE : Dr. Orlando Ríos Ramírez
SECRETARIO : Dr. Agustín Cerna Mendoza
VOCAL : Dr. Geomar Vallejos Torres
ASESOR : Dr. Jaime Walter Alvarado Ramírez

Para evaluar el Informe de tesis titulado: "Implicancias del uso de riego en los agroecosistemas arroceros en la provincia de San Martín.", Presentado por el Bachiller en Ciencias Agrarias: GRIMALDO BERNABÉ CHOTA GUERRA

Los Miembros de Jurado del Informe de tesis, después de haber observado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica, luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran APROBADO con el calificativo de BUENO (14), en fe de lo cual se firmó la presente acta, siendo las 19:15 horas del mismo día, dándose por terminado el acto de sustentación.

Dr. Orlando Ríos Ramírez PRESIDENTE
Dr. Geomar Vallejos Torres VOCAL

Dr. Agustín Cerna Mendoza SECRETARIO
Dr. Jaime Walter Alvarado Ramírez ASESOR

Grimaldo Bernabé Chota Guerra SUSTENTANTE

RECIBIDO POR: Grimaldo Bernabé Chota Guerra
DNI N.º 1716384 FECHA: 12-06-2023

Declaratoria de autenticidad

Grimaldo Bernabé Chota Guerra, con DNI N° 71716364, egresado de la Escuela Profesional de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: Implicancias del uso de riego en los agroecosistemas arroceros de la provincia de San Martín.

Declarajo bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencia de las fuentes bibliográficas consultadas
3. Toda información que contiene la tesis no ha sido plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 12 de junio de 2023



Grimaldo Bernabé Chota Guerra

D.N.I. 71716364

Ficha de identificación

<p>Título del proyecto</p> <p>Implicancias del uso de riego en los agroecosistemas arroceros de la provincia de San Martín</p>	<p>Área de investigación: Ciencias Agrícolas y Forestales</p> <p>Línea de investigación: Cultivos Industriales</p> <p>Sublínea de investigación: Café, y Cambio Climático</p> <p>Grupo de investigación: N°151-2022-UNSM/FCA/CF</p> <p>Tipo de investigación: Básica <input checked="" type="checkbox"/>, Aplicada <input type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p>Autor:</p> <p>Grimaldo Bernabe Chota Guerra</p>	<p>Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Agronomía https://orcid.org/0000-0002-7862-4070</p>
<p>Asesor:</p> <p>Dr. Jaime Walter Alvarado Ramírez</p>	<p>Dependencia local de soporte: Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Agronomía Unidad o Laboratorio Agronomía https://orcid.org/0000-0001-9141-5372</p>

Dedicatoria

A mi amada mamá Quetith Guerra Mozombite, desde las alturas me observa y dirige por los caminos que me toca andar en esta vida, porque con su rectitud y enseñanzas me convirtió en la persona y profesional que soy.

A mi papá Segundo Grimaldo Chota Fasanando, por el cariño y apoyo permanente durante el proceso de mi educación especializada.

A mi señora esposa Siomarita Carbajal por su empatía y presencia en las etapas más complicadas que he experimentado, y a mis queridos hijos Ezzio Emiliano, Gonzalo Adolfo y Gonzalo Emilio, que, con sus inocencias, ocurrencias y amor me dan la fortaleza y alegría para afrontar las distintas dificultades que se presentan día a día.

Agradecimientos

A mis padres por el sacrificio permanente que realizaron para poder convertirme en hombre de bien y así verme realizado como profesional.

A mis hermanos por el apoyo incondicional, los consejos que me fortalecieron para continuar el camino que me trace.

A los catedráticos del Departamento Académico Agrosilvo Pastoral de por los conocimientos impartidos a lo largo de todo el desarrollo de mi formación profesional.

Índice general

Dedicatoria	7
Agradecimientos.....	8
Índice general.....	9
Índice de tablas	11
Índice de figuras	12
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
CAPÍTULO I	15
INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN	15
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes de la investigación	17
2.2. Fundamentos teóricos	20
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS	33
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación.....	33
3.1.1. Ubicación política.....	33
3.1.2. Ubicación geográfica	33
3.1.3. Condiciones climáticas.....	33
3.1.4. Periodo de ejecución	33
3.1.5. Autorizaciones y permisos	33
3.1.6. Control ambiental y protocolos de bioseguridad.....	34
3.1.7. Aplicación de principios éticos internacionales.....	34
3.2. Sistema de variables	34
3.2.1. Variables de estudio	34
3.3. . Procedimientos de la investigación.....	34
3.3.2 Objetivo específico 1.....	35
3.3.3 Objetivo específico 2.....	36
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
4.1 Resultados del objetivo específico 1.....	37

4.2	Resultados del objetivo específico 2.....	50
	CONCLUSIONES.....	58
	RECOMENDACIONES.....	59
	REVISION BIBLIOGRAFICA	60
	ANEXOS	67

Índice de tablas

Tabla 1 Descripción de variable por objetivo específico.....	34
Tabla 2 Descripción de las implicancias del uso de riego en los agroecosistemas arroceros de la provincia de San Martín	37
Tabla 3 Datos hidrometeorológicos de los agroecosistemas arroceros de la provincia de San Martín	48
Tabla 4 Caracterización de los agroecosistemas arroceros de la provincia de San Martín	50
Tabla 5 Caracterización de fertilización y Rendimiento por hectárea bajo el método de cultivo (Soca) en la provincia de San Martín.....	53
Tabla 6 Impacto económico y social de la producción de arroz en los agroecosistemas arroceros de la provincia de San Martín.	55

Índice de figuras

Figura 1 Balance hídrico en el cultivo del arroz.....	67
Figura 2 Planta de arroz	67
Figura 3 Fases de desarrollo del cultivo de arroz.....	68
Figura 4 Principales plagas presentes en el cultivo del arroz: órgano que afecta, nombre común y nombre científico.	68
Figura 5 Principales plagas del cultivo del arroz: A) Larva de gorgojo acuático; B) Adulto de la chinche del tallo; C) Larva de barrenador del tallo; D) Larva de la oruga de la hoja; E) Adultos de la chinche del grano y F) Larva de la oruga de la panoja.....	69
Figura 6 Alturas de lámina de agua ideales según la edad de la planta.....	69
Figura 7 Normales climáticas de la provincia de San Martín.....	70
Figura 8 Perfil agrícola de los agroecosistemas en la región San Martín	71
Figura 9 Caudal del río Cumbaza	72
Figura 10 Caudal del río Mayo.....	72
Figura 11 Caudal del río Huallaga.....	73
Figura 12 Normales climáticas de la estación el Porvenir	73
Figura 13 Normales climáticas de la estación Sauce	74
Figura 14 Normales climáticas de la estación Chazuta.....	74
Figura 15 Normales climáticas de la estación Tarapoto.....	75
Figura 16 Encuesta a productores arroceros (1).....	76
Figura 17 Encuesta a productores arroceros (2).....	77

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo recopilar información bibliográfica sobre los factores que determinan el manejo de riego en los agroecosistemas arroceros de la provincia de San Martín. Respecto a la metodología el estudio fue de tipo descriptivo y exploratorio, se utilizó fuentes y antecedentes bibliográficos confiables. Para ello se describió las implicancias del uso de riego en los agroecosistemas arroceros y se caracterizó los agroecosistemas arroceros. Se llegó a las conclusiones, que, las implicancias del uso de riego en los agroecosistemas arroceros de la provincia de San Martín, se consideran cinco, siendo el Cumbaza, Shupishiña, Bajo Mayo los más críticos ya que estos se benefician del río Cumbaza que cada año disminuye en 3%, su caudal actual es de 4,5 m³/s el más alto y 3,5 m³/s el más bajo, así mismo tienen T° de 21°C a 32,3 °C, Precipitación 1 377,4 mm/año, altitud de 382 m.s.n.m.m, y los de bajo Huallaga y Sauce el riego es del río Huallaga con un caudal de 18,40 m³/s más alto y 17,40 m³/s el más bajo, con T° de 21,5°C a 32,4°C con P 1987mm/año y 1352,9 mm/año con una altitud de 141 a 382 m.s.n.m.m, siendo el consumo de agua de 12 000 m³/h⁻¹. de arroz. En la caracterización de los agroecosistemas arroceros de la provincia de San Martín, el Cumbaza tiene mayor número de productores 404 con un área total de 3 299 h⁻¹, el cual comprende los distritos de Morales, Tarapoto y la Banda de Shilcayo, con un total de 23 083 toneladas vendidas, siendo el agroecosistema Bajo Mayo el de mayor rendimiento con 7, 01 t/ ha⁻¹, precio de venta S/ 1,20 por kg, el de menor área instalada es Sauce con 201 ha⁻¹. Así mismo todos cultivan la soca aplicando de 8 a 11 sacos de fertilizantes siendo el Bajo mayo el que más produce más con 6,5 t/ ha⁻¹ generando impactos económicos, sociales positivos pero el uso intensivo está afectando al medio ambiente.

Palabras clave: Arroz, arroceros, agroecosistemas, caracterizar, riego.

ABSTRACT

The objective of this study was to compile bibliographic information on the factors that determine irrigation management in rice agroecosystems in the province of San Martín. Regarding the methodology, the study was descriptive and exploratory, using reliable sources and bibliographic background. The implications of irrigation use in rice agroecosystems were described and rice agroecosystems were characterized. It was concluded that there are five irrigation implications in the rice agroecosystems of the province of San Martín, being the Cumbaza, Shupishiña and Bajo Mayo the most critical, since they are benefited by the Cumbaza river, which decreases by 3% each year. They have a current flow of 4.5 m³/s at the highest and 3.5 m³/s at the lowest, they also have T° range from 21°C to 32.3 °C, Precipitation 1377.4 mm/year, altitude of 382 m.a.s.l.m. The lower Huallaga and Sauce systems are irrigated by the Huallaga river with a flow of 18.40 m³/s higher and 17.40 m³/s lower, with T° from 21.5°C to 32.4°C with P 1987mm/year and 1352.9 mm/year with an altitude of 141 to 382 m.a.s.l.m., with a water consumption of 12 000 m³/h-1 of paddy. In the characterization of rice agroecosystems in the province of San Martín, the Cumbaza has the largest number of producers 404 with a total area of 3,299 h-1, which includes the districts of Morales, Tarapoto and Banda de Shilcayo, with a total of 23,083 tons sold, the Bajo Mayo agroecosystem showed the highest yield with 7,01 t/ h-1 and a selling price of S/ 1.20 per kg, and the lowest installed area is Sauce with 201 h-1. Likewise, all of them cultivate regrowth applying 8 to 11 sacks of fertilizer, where Bajo Mayo produces the most with 6.5 t/ h-1, generating positive economic and social impacts, despite the fact that the intensive use of fertilizers is affecting the environment.

Keywords: Rice, rice farmers, agroecosystems, characterization, irrigation.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

A nivel universal, los escasos de agua están aumentando debido al crecimiento urbano, el calentamiento global, el uso excesivo del riego de arroz, entre otros factores. En el continente sudamericano, Uruguay es un territorio que ha estado buscando nuevas alternativas para optimizar el riego del arroz debido a esta situación. Para lograrlo, utilizan el agua de sus represas mediante el bombeo, lo que les permite optimizar el uso del agua y aumentar la eficiencia. Esta técnica resulta menos costosa que construir nuevos métodos para la obtención de agua (Ricetto-Sara et al., 2017).

Además, Caldas-Cueva et al. (2020), hacen referencia que, en Perú el arroz es estimado como uno de los más importantes en la Producción agrícola y suministro de alimentos. Sin embargo, este cultivo requiere un uso intensivo del agua. A nivel nacional, el 82% de la producción de arroz se lleva a cabo mediante irrigación, el 18% restante se hace en tierras de secano. Los valles costeros enfrentan problemas de escasez de agua debido a las bajas precipitaciones, pero se han construido reservorios como Poechos y San Lorenzo en Piura, Gallito Ciego en La Libertad y Tinajones en Lambayeque.

Ortiz (2019), concluye que en San Martín, específicamente en el sector de Alto Huallaga por tradición es producir arroz empleando sistemas de inundaciones continuas, mediante el trasplante con plántulas de más de 30 días de amacigado con 4 a 6 plántulas por golpe, se recomienda de 80 a 100 kilogramos de arroz por hectárea.

Con este trabajo se pretende informar las falencias del uso de riego en los agroecosistemas arroceros en la provincia de San Martín, se reporta que este sector está realizando el riego en la cosecha de arroz de forma ineficiente provocando la insuficiencia hídrica durante las etapas de crecimiento vegetativo, puesto que el riego hídrico facilita la disponibilidad de nutrientes para el cultivo de arroz y aumenta la eficiencia de los herbicidas y de los fertilizantes.

La forma predominante del riego de arroz en el mundo y la provincia de San Martín es el sistema de riego por gravedad, pero este sistema tiene la particularidad de hacer inundaciones y charcos durante la siembra, explotando una gran cantidad de recurso hídrico de los ríos, contribuyendo al deterioro ambiental y alteración de la flora y la fauna del sector.

En la actualidad el sector arrocero busca realizar su producción de arroz con menor consumo de agua, debido a la crisis actual de este recurso, por ende, se están diseñando nuevas tecnologías que minimicen el uso del recurso hídrico, sin afectar la

producción del grano manteniendo la seguridad alimentaria, de forma análoga garantizando la sustentabilidad ambiental.

Según el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI, 2023), en el año 2021 la provincia de San Martín reportó una cosecha total de arroz de 46,523 toneladas, con un rendimiento de 6,94 toneladas por hectárea y un precio de 1,16 soles por kilogramo. En contraste, en el año 2022, la cosecha disminuyó a 40 035,80 toneladas, aunque el rendimiento experimentó un ligero aumento a 6,99 toneladas por hectárea, con un precio de 1,18 soles por kilogramo. La reducción en la producción de arroz en la provincia. Esto se atribuye al aumento en el costo de los fertilizantes y a los eventos políticos que afectan al país.

Piedrahita (2021), alega que el arroz es un cultivo fundamental para más del 50% de la población mundial, ya que es su alimento básico. Tanto la población de alto como de bajo poder adquisitivo lo consumen, ya que su costo es relativamente bajo en comparación con otros cereales. Además, el arroz aporta aproximadamente el 20% de las calorías consumidas por las personas, lo que lo convierte en un alimento de gran importancia estratégica.

Moreno-Guerra et al. (2019), destacan que, el agua es un componente importante de la riqueza de un país o región, ya que participa en todos los procesos productivos agrícolas e industriales. Sin embargo, también se reconoce que esta fuente hídrica es cada vez más reducido y alto precio. Se ha observado que a medida que la población mundial crece, aumenta de manera significativa la necesidad hídrica.

En el año 2022 se exportó 19 381 toneladas de arroz, donde los principales compradores son los países de Colombia, Chile, Italia entre otros, por otro lado, la microempresa es el mayor exportador de arroz al mercado internacional con un 30,39 % de la exportación nacional con un total de 3 988,25 toneladas. (MIDAGRI, 2023)

Para ello el objetivo principal: Recopilar información bibliográfica sobre los factores que determinan el manejo de riego en los agroecosistemas arroceros de la provincia de San Martín; para lo cual se determinó los siguientes objetivos específicos:

- a) Describir las implicancias del uso de riego en los agroecosistemas arroceros de la provincia de San Martín.
- b) Caracterizar los agroecosistemas arroceros de la provincia San Martín.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Hervis-Granda et al. (2018), alegan en su revista de investigación denominada "Planificación de los recursos hidráulicos necesarios en el primer riego del arroz", que el objetivo de la investigación fue desarrollar una metodología para el manejo de los recursos hidráulicos en la empresa "Sierra Maestra". Para lograrlo, se propuso una metodología que combina la planificación de los recursos en las terrazas arroceras, específicamente en el diseño hidráulico del riego, se lleva a cabo mediante el uso de un sistema de información geográfica, que integra los parámetros esenciales para esta tarea. El procedimiento se llevó a cabo en colaboración con un grupo de arroceros. Como resultado, se concluyó que, para garantizar una gestión eficiente del riego en los campos de arroz investigados, es importante considerar la posibilidad de ajustar el tamaño de los campos para aprovechar los canales de riego existentes. En situaciones críticas, puede ser necesario reajustar el tamaño de los campos con el fin de utilizarlos de manera óptima para el riego.

Altamirano (2018), en su informe de tesis titulado "Rendimiento del cultivo de arroz utilizando riego por goteo en la Molina", Lima, utilizando la variedad de arroz IR-43. El objetivo principal fue analizar el desempeño de la cosecha de arroz mediante la aplicación del sistema de riego por goteo y la técnica de siembra directa. Los resultados obtenidos mostraron que se empleó una cantidad específica de agua en el sistema de riego por goteo de 7 438 m³ por hectárea, mientras que en el sistema tradicional se emplearon 16 000 m³ por hectárea. Asimismo, en términos de productividad y rendimiento, se observaron mejores resultados con el sistema de riego por goteo. Como conclusión, determinó que el sistema de riego por goteo es una mejor alternativa tanto desde el punto de vista económico como en términos de rendimiento y reducción del uso de recursos hídricos.

Chancafe (2019), en su tesis de investigación titulada "Impacto del riego con agua residual urbana de Tumbes en la calidad microbiológica del cultivo de arroz (*Oryza sativa*)", se realizó una investigación para analizar el impacto del riego utilizando aguas residuales urbanas sobre la salubridad microbiológica de los cultivos de arroz en la localidad de Tumbes. Se colectaron 168 muestras, que incluyeron agua, arroz y raíces de las plantas de arroz, para evaluar la presencia de coliformes y parásitos. Los

hallazgos demostraron que la calidad del agua de desecho usada para irrigar estos campos sobrepasa los estándares permitidos para la liberación en masas de agua.

Loqui y Proaña (2019), en su investigación titulada "Evaluación de diferentes láminas de riego para el cultivo de arroz", tuvieron como objetivo principal determinar los indicadores de producción del cultivo de arroz al variar los niveles de láminas de riego. Se aplicó un diseño experimental de bloques al azar que incluyó tres categorías de láminas de riego (5, 10 y 15 cm) en la variedad de arroz INIAP-12. Los resultados revelaron que la lámina de riego de 15 centímetros demostró los resultados menos favorables en cuanto a los indicadores productivos, así como una menor utilidad económica. Por otro lado, la lámina de 5 centímetros obtuvo los mejores resultados tanto en los indicadores productivos como económicos, llegó a la conclusión que, se recomienda no mantener una lámina de riego de 15 centímetros que causa inundación en el cultivo de arroz, ya que los resultados mostraron que niveles más bajos de lámina de riego, como los 5 centímetros, fueron más favorables en términos de productividad y rentabilidad económica.

Cobos-Mora et al. (2021), en su tesis titulada "Comparación de la sustentabilidad de dos sistemas de producción de arroz: uno en condiciones de salinidad en la zona de Yaguachi y otro en condiciones normales en el sistema de riego y drenaje de Babahoyo, Ecuador", se planteó el objetivo de determinar cuál de los dos sistemas de cultivo es más sostenible desde una perspectiva económica, los resultados indicaron que el sistema de riego con drenaje en condiciones normales obtuvo una mayor puntuación de sustentabilidad general (2,12) en comparación con el sistema de salinidad en Yaguachi (1,92). En conclusión, el sistema de riego con drenaje fue considerado la mejor alternativa en términos de sustentabilidad en los aspectos evaluados.

Santa Cruz (2021), en la tesis titulada "Determinación de la contaminación del agua por agrotóxicos en la dinámica agrícola del arroz en el distrito de Soritor, provincia de Moyobamba, en 2019", se intentó determinar la extensión de la contaminación en el río Tonchima debido a subproductos de pesticidas y fertilizantes. Con este objetivo, se delineó la zona impactada por estas prácticas agrícolas, se escogieron sitios específicos para tomar muestras y se efectuaron pruebas. Los hallazgos indicaron que las técnicas de cultivo de arroz en el área de Shica, dentro del distrito de Soritor, afectan directamente los niveles de contaminación de agrotóxicos en el río Tonchima. Como resultado, se ofrecieron sugerencias apropiadas a los entes reguladores correspondientes.

Quiquén (2021), en su disertación denominada "Determinación del índice de sostenibilidad para evaluar la viabilidad de la producción de arroz en parcelas de la provincia de San Martín en 2021", el objetivo fue Definir los indicadores de sostenibilidad con el fin de analizar la factibilidad de la producción de arroz en terrenos de la provincia de San Martín durante el año 2021. La investigación se basó en un enfoque cuantitativo, bivariado correlacional y positivista, al concluir el estudio, se determinó que, de entre las áreas evaluadas, el tercer campo exhibió el índice más bajo en términos de sostenibilidad económica, alcanzando una puntuación de 1, situándose por debajo del umbral mínimo establecido para demostrar la viabilidad de un sistema sostenible, principalmente debido a una pérdida que excede los 85 mil soles.

2.2. Fundamentos teóricos

2.2.1. Generalidades del arroz

Mendoza y Córdoba (2018), concluyeron que, el arroz desempeña un papel fundamental en la seguridad alimentaria a nivel mundial, siendo una fuente crucial de calorías y nutrientes para muchas personas. Su cultivo requiere condiciones específicas, como suelos inundados, alta humedad, temperaturas cálidas y luz solar adecuada. La diversidad de variedades de arroz permite adaptarse a diferentes condiciones climáticas y resistir diversas enfermedades. Además, el proceso de siembra en campos inundados o suelos húmedos facilita el crecimiento de las plantas, mientras que el suministro adecuado de nutrientes durante su desarrollo, como nitrógeno, fósforo y potasio, garantiza una producción óptima. La cosecha, ya sea manual o mediante maquinaria especializada, se lleva a cabo cuando los granos alcanzan su madurez.

Fasabi (2019), señala que el arroz es un cultivo de gran relevancia en nuestro país, ya que tiene una significativa influencia en la producción agrícola. Es un alimento versátil y delicioso que desempeña un papel importante en la dieta diaria de muchas familias a nivel nacional. Además, el arroz es una fuente de nutrición, ya que contiene carbohidratos que proporcionan la energía necesaria para el funcionamiento diario del organismo.

2.2.2. Morfología del arroz

Degiovanni et al. (2020), exponen que características morfológicas del arroz:

2.2.2.1. Raíces

Las raíces del arroz son delgadas y fibrosas, agrupándose en fascículos. Se clasifican en dos tipos: las raíces seminales, temporales y derivadas de la radícula; y las raíces adventicias secundarias, que se ramifican libremente y se generan a partir de los nudos inferiores del tallo joven, reemplazando a las raíces seminales.

2.2.2.2. Tallo

El tallo de la planta de arroz presenta una disposición alterna de nudos y entrenudos, con una apariencia cilíndrica y una longitud que varía de 60 a 20 centímetros.

2.2.2.3. Hojas

Las hojas del arroz muestran una disposición alternada en su estructura y cuentan con una parte envainadora. La parte alargada y plana de la hoja, que es puntiaguda, se une a esta vaina. En esta unión, se halla una membrana dividida en dos, en posición vertical,

que se denomina lígula. Esta última posee pelos finos y extendidos en su margen más bajo.

2.2.2.4. Flores

Las flores del arroz tienen una coloración que mezcla el verde con tonos blanquecinos y se agrupan en formaciones similares a espigas. Estas últimas componen un conjunto floral grande en la parte final de la planta, el cual se vuelve más angosto y cuelga tras el proceso de florecimiento.

2.2.2.5. Inflorescencia

La inflorescencia del arroz es una panícula determinada que se encuentra en el extremo del tallo. Cada unidad de la panícula, llamada espiguilla, está compuesta por dos lemas infértiles, el tallo secundario de la espiga y la pequeña flor.

2.2.2.6. Grano

El fruto del arroz es el resultado de un ovario que ha llegado a su madurez. Al eliminar la capa externa y dejar un cubrimiento de color marrón, esta semilla se identifica como cariósipide y comúnmente se le llama arroz de tono café. En caso de que la semilla descascarada muestre un pericarpio rojo, se le designa como arroz rojo.

2.2.3. Ciclo productivo del arroz

Según Fasabi (2019), en el ciclo de productivo de arroz costa de 3 etapas, vegetativo, reproductivo y maduración:

2.2.3.1. Etapa vegetativa:

Durante la fase vegetativa, se produce el desarrollo de hojas adicionales y la formación de los macollos en la planta madre de arroz a partir de la cual se cultivó.

2.2.3.2. Etapa reproductiva:

En esta etapa se observa la creación de las espiguillas y el proceso de floración.

2.2.3.3. Maduración:

En esta fase se posiciona durante el proceso de llenado del grano y su subsiguiente maduración, la etapa de lleno abarca un período de 7 a 10 días, variando según la variedad. Durante este periodo, el endospermo adquiere una apariencia lechosa, y los seis gránulos de almidón comienzan a manifestarse. Después de la fase de llenado, el grano experimenta un proceso de endurecimiento, adquiriendo una consistencia pastosa que se extiende por aproximadamente 10 días.

2.2.4. Producción de arroz

Perú se ha consolidado la posición de líder en el consumo de arroz en América Latina, con un promedio de 54 kilogramos ingeridos por persona cada año, este país aventaja a naciones como Brasil y Argentina. Esta circunstancia ha provocado que las adquisiciones extranjeras de arroz se hayan incrementado en un 51%, pasando de las 94,000 toneladas importadas en el año 2010 a unas 236,000 toneladas para el año 2015. Durante este último periodo, la República de Uruguay ha sido el país que más ha contribuido a esta cifra, con una participación del 68%. Por lo tanto, este sector tiene buenas expectativas en el mercado internacional (Avila, 2020).

Avila (2020), indica que la región San Martín cuenta con características productivas y beneficiosas para el cultivo de arroz respecto a las otras regiones de la Amazonia, la agricultura es la actividad económica más importante de la región, contribuyendo el 29 % del PBI de San Martín, por otro lado es necesario precisar el arroz es un producto agrícola de gran relevancia en la economía de la Región, convirtiéndose la región más productora de arroz, su aporte es aproximadamente el 22% de la producción de arroz nacional, radicando allí su importancia productiva.

Además, se menciona, que la producción de arroz guarda una estrecha relación con el aumento del tamaño del área de plantación; la eficacia en la cosecha los mismos que están interconectados y se desarrollan en secuencia. Al analizar estos componentes, no solo se pueden identificar los factores limitantes del rendimiento, sino también encontrar formas de aumentar la producción del cultivo (Petro, 2020).

2.2.5. Condiciones edafoclimáticas del cultivo de arroz

Fasabi (2019), concluye que las características edafoclimáticas para el cultivo de arroz, cumplen un rol fundamental para el crecimiento óptimo del producto, debido a esto se mencionará las características como guía del manejo técnico agronómico:

2.2.5.1. Temperatura:

Las variaciones de temperatura pueden afectar el cultivo de arroz de diversas formas. Es especialmente crítico que la temperatura descienda durante la etapa de iniciación panícula, ya que temperaturas nocturnas inferiores a 13°C disminuyen la formación de espiguillas sin transparencia, especialmente cuando las temperaturas rebasan los 30 grados Celsius aumentan esta formación. Además, se destaca que tanto temperaturas altas como bajas pueden tener un impacto en la eficiencia de la cosecha, alterando tanto la generación de brotes adicionales como el número de formaciones espigadas y el ciclo de maduración. Se menciona que la temperatura óptima para la germinación del arroz

se encuentra en un rango de 32 a 34°C, mientras que para el macollamiento se considera ideal una temperatura entre 32 y 34°C. Durante la fase de floración, se sugiere que la temperatura óptima se sitúa entre 30 y 32°C, y para la maduración de los granos, se establece un rango de temperatura de 20 a 25°C.

2.2.5.2. Suelo:

Existen diferentes tipos de suelos adecuados para el cultivo de arroz, siendo los más favorables aquellos con una composición de textura que incluya de textura limo-arcillosa a franco-arcillosa. Estos terrenos deben tener un nivel de fertilidad que sea conveniente y no presentar dificultades relacionadas con el drenaje o la salinidad.

2.2.5.3. PH:

En cuanto a la acidez del terreno, los valores de pH óptimos para la siembra de arroz se sitúan entre 5,5 y 6,5. Sin embargo, si el cultivo se riega, estos valores pueden elevarse y estar en el rango de 7,0 a 7,2. En relación a los suelos de la región costera de Perú, que son aluvionales y nutricionalmente ricos, su textura se mueve desde arenosa-franca hasta arcillosa-franca.

Estos terrenos exhiben un pH tendente a lo alcalino, oscilando entre 7.8 y 8.8. Adicionalmente, carecen de suficiente materia orgánica, son deficitarios en nitrógeno (N), presentan niveles medianos de fósforo (P) y son ricos en potasio (K). Una tercera parte de la extensión de estos suelos experimenta problemas de salinidad en las áreas centrales y bajas de los valles, lo cual resulta de una mala administración del H₂O y la falta de sistemas de drenaje eficientes.

Miranda (2019), sostiene que la importancia de los agroecosistemas arroceros está en función de la producción este cultivo, sino también su papel crítico en la seguridad alimentaria global y la sostenibilidad agrícola.

Además, considera diversos aspectos que van desde prácticas agrícolas específicas hasta la administración de riesgos relacionados con el clima y la comprensión detallada de la ecología local. La adopción de prácticas de agricultura de conservación se presenta como un punto focal, ofreciendo no solo oportunidades para mejorar la productividad, sino también para preservar los recursos naturales a largo plazo. Esta reflexión nos invita a considerar cómo nuestras elecciones agrícolas actuales impactarán la habilidad de las generaciones venideras para cumplir con sus requerimientos alimentarias. La conciencia del riesgo agroclimático resalta la vulnerabilidad de los agroecosistemas arroceros a las condiciones climáticas cambiantes. La reflexión sobre este aspecto nos lleva a la conclusión de que la

anticipación y gestión proactiva de estos riesgos son imperativas para garantizar la resiliencia y el éxito continuo de estos sistemas agrícolas fundamentales.

2.2.6. Métodos de siembra del arroz

Sanjinez (2019), argumenta que uno de los cultivos más importantes es el arroz, este utiliza la técnica de plantación de un solo cultivo y la gestión tradicional del riego, combinadas con la aplicación extensiva de productos químicos agrícolas, la utilización de maquinaria pesada para la agricultura y prácticas que deterioran el entorno ecológico, como la quema de paja del arroz. Es importante destacar que la inadecuada gestión en la explotación de elementos naturales dentro de la agricultura está causando graves daños al medio ambiente. Se presume que las estrategias de crecimiento agrícola traídas de otros países podrían estar impulsando la erosión ecológica.

Gómez-Pando et al. (2017), plantean que en Perú el método de trasplante es el sistema de cultivo predominante para el arroz, este método utiliza sistema de irrigación por encharcamiento en los valles de producción arroceras tanto en la zona costera como en la jungla. Las cepas de arroz que se plantan en estas áreas están adaptadas a este enfoque de riego y son de la subcategoría Indica.

Además, Perú es la única nación donde el 75% del área cultivada de arroz se siembra utilizando el método de trasplante, lo que equivale a más de 300 000 hectáreas.

Caballero (2021), indica que en la producción de arroz se emplean distintos métodos de siembra, siendo dos los sistemas principales: siembra directa, que utiliza semillas secas en suelos secos o inundados, o semillas pregerminadas en suelos inundados; y siembra indirecta o por trasplante, tal como lo indica a continuación:

Siembra directa: Se puede sembrar arroz mediante el método de siembra directa, el cual requiere la preparación del terreno y nivelación utilizando tecnología láser, las semillas pueden ser esparcidas de manera aleatoria o en líneas organizadas.

Este procedimiento podría resultar en una disminución del consumo de semillas de hasta un tercio. La práctica de siembra sin labranza previa es particularmente popular en los valles dedicados al cultivo de arroz tanto en la región costera como en la Selva Alta, representando más del 60% de las áreas irrigadas destinadas a este cultivo.

Siembra por trasplante: Se puede iniciar el trasplante en el método de siembra por trasplante cuando el suelo está preparado (fangueado) y las plántulas en los almácigos han germinado durante al menos 15 días, pero no más de 30 días; después del trasplante, es necesario mantener un manto acuático con una profundidad que oscila

entre los 3 y los 5 centímetros de profundidad durante 2 a 3 días para que las plantas se recuperen, también es importante realizar el recalce de los golpes que faltan de 7 a 10 días después del trasplante.

Sanjinez (2019), añade la idea de sostenibilidad es particularmente complicada, ya que tiene como objetivo abarcar una variedad de fines de manera simultánea, incluyendo aspectos ecológicos, ambientales, socioculturales, económicos, entre otros. En el área geográfica de Tumbes, hay un vacío informativo acerca de cómo se define la sostenibilidad en los métodos de producción arrocerá, junto con la aplicación de métodos convencionales de cultivo que resultan degradantes, ha ocasionado diversas consecuencias negativas para el medio ambiente. La utilización inapropiada de los recursos naturales ha ocasionado una significativa degradación de los suelos y los recursos hídricos en esa área.

En cambio, Friedrich (2017), en su investigación menciona que, en el momento presente, uno de los obstáculos más significativos en la producción agrícola es la expansión de la población mundial. Esto se debe a la necesidad de satisfacer la creciente necesidad mundial de alimentos tiene como consecuencia la notable afectación del medio ambiente, que se convierte en uno de los principales perjudicados, ya que los recursos naturales se están degradando en aras de la producción agrícola. Por esta razón, se están introduciendo elementos de sostenibilidad ecológica para garantizar la producción agrícola sin afectar negativamente al medio ambiente.

Los sistemas de producción agrícola actuales deben enfrentar una serie de desafíos a nivel local, nacional e internacional, que incluyen el abastecimiento de víveres, la disponibilidad de agua, las reservas energéticas, las fluctuaciones del clima, la indigencia en zonas rurales y la erosión de los recursos naturales.

2.2.7. Recursos hídricos

En la actualidad, la escasez de agua está aumentando y el déficit hídrico se está convirtiendo se trata de uno de los principales desafíos no biológicos que afectan la producción agrícola, específicamente en lo que concierne al cultivo del arroz. Muchos investigadores están abordando el efecto de la escasez de agua en la fisiología y la expansión del cultivo. Se ha descubierto que un estrés por falta de agua de intensidad moderada puede incrementar tanto la eficiencia en el consumo de agua como el rendimiento del cultivo (Villar-Barraza et al., 2017).

Así mismo Villar-Barraza et al. (2017), aluden que, en numerosas situaciones, la calidad del agua empleada en el cultivo de arroz puede tener efectos desfavorables en las

propiedades del suelo. Con frecuencia, el agua contiene altas concentraciones de sales solubles, las cuales permanecen en el suelo debido a la evaporación y la transpiración del cultivo. A menos que las sales sean eliminadas de las raíces mediante un proceso que requiere suficiente agua de calidad adecuada y un drenaje adecuado, La ingesta hídrica efectuada por el vegetal se dificultará progresivamente.

Con el tiempo, las sales se acumularán en concentraciones que afectan parcial o completamente el crecimiento de la planta, generando así un impacto negativo en el rendimiento agrícola.

Bailan et al. (2018), informan que se plantea el riego intermitente como una opción al método de riego convencional para el cultivo del arroz, donde la velocidad de restauración del agua en el campo es un factor crítico para su éxito. Se utilizan tuberías que permiten una distribución uniforme del agua en toda el área cultivada, asegurando el grado apropiado de hidratación del suelo para el florecimiento óptimo del cultivo.

Se deben explorar diversas opciones del sistema de irrigación en el cultivo de arroz para determinar las más adecuadas, es así que, la producción de un kilogramo de arroz requiere de una cantidad significativa de agua, que oscila entre 3 000 y 5 000 litros. Se estima que para el año 2025, en Asia, 17 millones de hectáreas de arrozales no tendrán acceso a la cantidad de agua necesaria para su producción y otros 22 millones de hectáreas en producción no serán rentables para proporcionar suficiente agua al cultivo (Caballero, 2021).

2.2.8. Métodos de riego

Según Caballero (2021), alude que los métodos de riego son:

Irrigación continua mediante sumersión: en la producción de arroz mediante riego por inundación, el suelo permanece constantemente cubierto por una lámina de agua constante desde que las plántulas de arroz emergen hasta aproximadamente dos semanas antes de la cosecha.

Método de intercalar mojado y secado en el riego: esta técnica de riego busca reducir al aplicar períodos intermitentes de riego, se controlan las velocidades de absorción del agua y las fugas laterales, manteniendo el suelo en al menos un punto de saturación. El lapso de tiempo entre cada suministro de agua varía según las condiciones climáticas (precipitaciones, temperaturas, etc.), las exigencias del cultivo, la velocidad de absorción y las fugas laterales. De esta manera, este enfoque se caracteriza por maximizar de forma más eficiente el aprovechamiento de las lluvias que se producen entre los ciclos de riego.

En cambio, Quintero et al. (2015), aluden que el sistema de riego mediante el uso de bombas eléctricas se emplea para irrigar cultivos de plantas, gracias a su capacidad para aplicar agua de forma artificial en cualquier superficie. Este sistema cuenta con componentes que incluyen un sistema subterráneo de aspersión y goteo. Sin embargo, a pesar de la existencia de esta tecnología, en gran parte del territorio peruano todavía se emplea el método de inundación. Esta técnica tradicional es muy efectiva para el florecimiento y el suministro de nutrientes al crecimiento del arroz.

2.2.9. Labranza cero en arroz (ventajas y limitaciones)

Según INIA (2018), nos menciona que labranza cero es la siembra que se hace directamente al suelo sin considerar actividades de movimientos de tierra como remoción ni la eliminación de rastrojos, además, hace referencia a las ventajas y limitaciones de la labranza cero como:

Ventajas:

- Al eliminar las tareas convencionales de preparación del suelo, se consigue una reducción notable en el uso de maquinaria, combustible y tiempo.
- En zonas con riego adecuado y condiciones climáticas favorables, es viable llevar a cabo dos cosechas en una misma temporada.
- Esta técnica resulta altamente beneficiosa en áreas con escasez de agua, ya que, al no alterar el suelo, se conserva su humedad.
- En zonas lluviosas o ante cambios climáticos abruptos, no hay obstáculos para la siembra, ya que la ausencia de remoción del suelo permite que las máquinas de siembra ingresen pocos días después de una lluvia.

Limitaciones:

- Las desventajas de la agricultura de conservación están vinculadas a los problemas con las malas hierbas.

Por esta razón, no se aconseja utilizar este método de siembra cuando se enfrente una alta presencia de malas hierbas difíciles de manejar.

2.2.10. El trasfondo de la práctica de la cosecha adicional en la región.

García (2019), concluye que la práctica de la cosecha en soca de arroz emerge como una estrategia valiosa para aumentar el rendimiento del cultivo, aprovechando un rebrote después de la cosecha principal. Sus ventajas son evidentes, ya que no solo

incrementa la producción total de arroz, sino que también puede contribuir a una gestión más eficiente de los recursos y a la sostenibilidad agrícola. La recolección manual durante la soca se destaca como una técnica preferida, permitiendo una selección más cuidadosa de los granos en su estado óptimo de madurez, lo que se traduce en una mayor calidad del producto y menor daño al cultivo. Sin embargo, es esencial proporcionar capacitación adecuada al personal de cosecha y una supervisión rigurosa para garantizar que la práctica se lleve a cabo de manera efectiva.

2.2.11. Alternativas para mejorar la utilización de agua en el cultivo de arroz.

González y Alonso (2016), mencionan el uso de nuevas tecnologías para mejorar la utilización del recurso hídrico en la producción de arroz como:

Tecnología SICA: fomenta la acción de trasplantar las plántulas que tienen menos de tres semanas de haber germinado, utiliza una plántula por trasplante (hoyo) en campo definitivo, y adopta la técnica de enlodar las raíces (fangueo) para reducir la medida de agua requerida para el proceso de irrigación, logrando un rendimiento excepcional.

Tecnología GCRPS: Aplicada en subregiones subtropicales, esta técnica involucra la colocación de una fina capa de material plástico en la superficie del suelo, únicamente cuando la humedad del suelo desciende por debajo de un umbral predefinido se administra riego; este enfoque contribuye a retener el calor, reduce los efectos adversos de las temperaturas de menor magnitud resultan en una reducción de la evaporación y el proceso de filtración durante el periodo de crecimiento de las plantas.

Además, el Sistema de Preservación de Riego con Cubierta de Plástico (GCRPS por sus siglas en inglés) también contribuye a la reducción de la contaminación ambiental al reducir la necesidad de herbicidas, ya que la capa plástica evita la germinación y el crecimiento de malezas no deseados.

Tecnología AWD, Se emplea la incorporación el método involucra el empleo de un cilindro vertical de 40 cm de longitud, perforado a lo largo de su mitad y con un diámetro de 15 cm, posicionado verticalmente como la instalación de una batería piezométrica en el suelo con el propósito de supervisar el nivel del agua. Este método de riego intermitente consiste en saturar la zona hasta alcanzar una lámina de agua de 2 cm sobre la superficie del suelo, seguido de un período de secado hasta lograr una profundidad de agua que esté a 15 cm ubicado por debajo de la superficie, este enfoque provoca alternancias entre periodos de inmersión y no inmersión durante el desarrollo de la temporada de crecimiento. La primera secuencia de alternancia entre periodos

húmedos y secos se lleva a cabo a partir de una década hasta quince días después de la siembra, y este patrón se extiende hasta el inicio de la fase de florecimiento.

2.2.12. Factores que limitan el uso de riego en San Martín

De acuerdo con Vega (2018), dentro de los sistemas agroecológicos dedicados al cultivo de arroz en la provincia de San Martín, existen varios factores que pueden limitar el uso de riego. Algunos de estos factores incluyen:

Disponibilidad y acceso al agua: La disponibilidad de agua para riego puede ser limitada en ciertas áreas, ya sea debido a la escasez debido a la carencia de fuentes hídricas o a la insuficiencia de infraestructuras adecuadas para su repartición y utilización en los cultivos de arroz.

Infraestructura de riego: la falta de infraestructura adecuada, como canales, tuberías y sistemas de distribución, puede limitar la capacidad de los agricultores para acceder y utilizar eficientemente el agua de riego en los agroecosistemas arroceros.

Calidad del agua: la condición del agua utilizada en el riego puede ser un factor limitante. Si el agua contiene altas concentraciones de sales, metales pesados u otros contaminantes, puede tener efectos negativos en el estado de salud La salud de las plantas y la productividad de los cultivos de arroz.

Costos económicos: el riego requiere inversiones significativas en infraestructura, equipos y energía. Los altos costos asociados con el riego pueden ser una limitación para los agricultores, especialmente para aquellos con recursos financieros limitados.

Cambio climático: los efectos del cambio climático, como la variabilidad en las precipitaciones y las sequías más frecuentes, pueden afectar la disponibilidad y la distribución del agua, lo que limita su uso para el riego en los agroecosistemas arroceros.

Conocimiento y capacitación: la falta de conocimiento técnico y capacitación en prácticas adecuadas de riego puede limitar la eficiencia y la productividad en los agroecosistemas arroceros. La falta de acceso a información y tecnologías adecuadas puede ser un obstáculo para una gestión eficiente del riego.

2.2.13. Uso de fertilizantes y pesticidas

Rucoba (2016), plantea que el cultivo de arroz requiere el uso de grandes cantidades de productos químicos como fertilizantes y pesticidas, alrededor de 600 kilogramos y 8 litros por cada hectárea, respectivamente. Sin embargo, el uso excesivo de estos

productos químicos tiene consecuencias negativas para el suelo, el agua y el aire. Muchas comunidades que viven cerca de las áreas de cultivo de arroz, como San Martín, Bellavista y Moyobamba, no tienen acceso al servicio de agua potable y, por lo tanto, se ven obligadas a utilizar el agua utilizada para el riego de los campos de arroz para diversas tareas hogareñas, lo cual podría tener consecuencias significativas para la salud.

2.2.14. Características de algunas variedades de arroz

Cruz (2021), en su investigación menciona alguna de las variedades estudiadas, haciendo la siguiente descripción:

- INIA 513 – La Puntilla; es el cruce de las variedades IR 1529-ECIA proveniente de Cuba y Santa Elena originaria de Perú, es una variedad de ciclo intermedio que maduración temprana y tiene rendimientos entre las 12,7 t/ha¹ a 13,5 t/ha¹. Se caracteriza por tener hojas cortas y su altura varía entre 95 y 108 cm, alcanza la madurez a los 146 días, tiene una longitud de panoja de 26,6 cm, 173 granos llenos por panoja y un peso de 1000 granos de 28,3 g. (p.17)
- INIA 514 Bellavista (CT19483-6-2-1-2-EP3); se obtuvo mediante un cruce triple entre la variedad CT19483 el CIAT en 2005, IR71703-657-3-1-2 y Fedearroz 50 como progenitores. Desde 2009 hasta 2018, se evaluó la línea CT19483-6-2-1-2-EP3 en ensayos en los valles arroceros del Alto Mayo, Bajo Mayo, Huallaga Central (San Martín) y Bagua (Amazonas). Se caracteriza por tener una altura de 120 cm, alcanza la madurez a los 135 días, tiene una longitud de panoja de 29 cm, rendimiento de hasta 12 t/h¹ y un peso de 1000 granos de 28,8 g. (p.17)
- INIA 507 La Conquista; se originó de la línea PNA 2394-F2-EP4-6-6-AM-VC1, desarrollada en la Estación Experimental El Porvenir, mediante selección genealógica individual a partir del cruce entre las variedades Huallaga INIA y Uquihua en la EEA Vista Florida Lambayeque en 1995. Se caracteriza por tener una altura de 100 cm, alcanza la madurez a los 130 días, rendimiento de hasta 9,6 t/h¹ y un peso de 1000 granos de 28 g. (p.17)

Esteban (2021), habla sobre la variedad Fedearroz 60 en la cual menciona:

Para la preparación en condiciones secas y húmedas, se sugiere utilizar entre 120 y 180 kg/ha de semillas de arroz, en el caso de la siembra precisa, para alcanzar una producción óptima que varíe entre 200 y 250 plantas por metro cuadrado, así como entre 500 y 600 panojas por metro cuadrado, se recomienda aplicar una cantidad de 100 a 130 kilogramos por hectárea. Esta variante muestra una notable vitalidad y una marcada

capacidad de formar macollos. Aunque es resistente al tumbado, la variedad Fedearroz 60 muestra tolerancia al exceso de agua y responde positivamente a la fertilización con nitrógeno. Aunque demuestra resistencia frente a *Pyricularia grisea*, se considera susceptible a enfermedades como la *Rizoctonia* y la enfermedad de la hoja blanca en condiciones de campo. Se estima que el rendimiento potencial de esta variedad puede llegar a las 9 toneladas por hectárea.

Arroz:

Avila (2020), cereal con hojas largas y rugosas, con una espiga grande, estrecha y colgante después de la floración, pudiendo llegar a una altura de hasta 1 metro.

Fasabi (2019), el fruto comestible de esta planta se presenta en forma de grano alargado, de tono blanquecino, dispuesto en una panícula que se forma en el extremo superior del tallo.

Calidad:

Crosby (2021), la calidad es una medida de la excelencia y la satisfacción del cliente. La calidad es un aspecto fundamental en la toma de decisiones en el ámbito empresarial y es fundamental para asegurar la lealtad de los clientes y mejorar la imagen de la marca.

Según Juran (2013), la calidad se define como "adecuación para el uso". Esta definición se centra en la idea de que un producto o servicio debe estar alineado con las necesidades y expectativas de los clientes para ser considerado de calidad. Juran enfatizó la relevancia de la organización, el monitoreo y la optimización continua para lograr la calidad y satisfacer a los clientes.

Riego:

Altamirano (2018), alega que el riego implica suministrar agua al medio de cultivo, permitiendo el crecimiento y desarrollo de plantas como hortalizas, pastos, hierbas y ornamentales. Esta práctica es esencial tanto en la hidroponía como en la agricultura convencional y la jardinería.

Aramendiz-Tatis et al. (2010), indican que se ha demostrado que la técnica de riego puede influir positivamente en la obtención de cosechas más abundantes y en el aumento de los ingresos. Teniendo en cuenta que el agua es un recurso cada vez más limitado, es imperativo utilizarlo de la manera más eficiente posible.

Rendimiento

Gutiérrez (2010), sostiene que la productividad implica obtener resultados superiores teniendo en cuenta los recursos utilizados en el proceso, y está directamente relacionada con los resultados obtenidos en dicho proceso.

Según García-Torres et al. (2020), se define como la cantidad de producto obtenida por unidad de superficie, tiempo, trabajo u otro recurso utilizado. El rendimiento es una métrica importante para evaluar la eficiencia de un proceso y tomar decisiones informadas para mejorar la producción.

Suelo:

Caldas-Cueva et al. (2020), constituye la capa superior de la corteza terrestre y está compuesto por material mineral y orgánico, que interactúa con la atmósfera, la hidrosfera, la biosfera y la litosfera

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2021), define los suelos como "la capa superior de la corteza terrestre que resulta de la desintegración o alteración física y química de las rocas y de la actividad de los seres vivos que se desarrolla sobre ella"

CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito y condiciones de la investigación

3.1.1. Ubicación política

La provincia de San Martín forma parte de las diez que constituyen la región de San Martín. Con una superficie de 5 639,82 km² y 289 000 habitantes.

La Provincia de San Martín limita:

Norte: Con el departamento de Loreto.

Sur: Con la Provincia de Picota.

Este: Con el Departamento de Loreto.

Oeste: Con la provincia de Lamas.

3.1.2. Ubicación geográfica

Latitud sur : 06° 29' 20"

Longitud oeste : 76° 21' 43"

Altitud : 356 m.s.n.m.m

3.1.3. Condiciones climáticas

Ecosistema : Bosque seco tropical.

Precipitación : 1 377,6 mm. / Año.

Temperatura : Max = 32, 3° C, Min = 21,51°C Prom =26,9°C

Altitud : 356 m.s.n.m.m

Humedad relativa : 99%.

3.1.4. Periodo de ejecución

El presente trabajo de investigación se ejecutó entre enero y marzo del 2023.

3.1.5. Autorizaciones y permisos

Para este trabajo de investigación no se contó con ninguna autorización ya que no afecta por ningún motivo al medio ambiente.

3.1.6. Control ambiental y protocolos de bioseguridad

La Investigación presente no generó impactos negativos al medio ambiente.

3.1.7. Aplicación de principios éticos internacionales

La investigación presentada respetó los principios éticos generales de la investigación, entre los que cabe destacar: integridad, respeto a las personas, al ecosistema y justicia.

3.2. Sistema de variables

3.2.1. Variables de estudio

- Implicancias del uso de riego en los agroecosistemas arroceros.
- Caracterizar los agroecosistemas arroceros.

Tabla 1

Descripción de variable por objetivo específico

Objetivo específico 1: Describir las implicancias del uso de riego en los agroecosistemas arroceros de la provincia de San Martín.			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Implicancias del uso de riego en los agroecosistemas arroceros	- Descripción de las implicancias - Datos hidrometeorológicos	- Referencias bibliográficas - SENAMHI	- Tabla
Objetivo específico 2: Caracterizar los agroecosistemas arroceros de la provincia San Martín.			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Caracterizar los agroecosistemas	- Número de productores - Número de hectáreas - Rendimiento - Precio - Venta total.	- MIDAGRI	- Tabla

3.3. Procedimientos de la investigación

El presente trabajo se caracterizó por ser un estudio de tipo descriptivo, de acuerdo con las fuentes bibliográficas confiables revisadas y a los antecedentes obtenidos, acerca

de los factores que determinan el manejo de riego en los agroecosistemas arroceros de la provincia de San Martín.

3.3.2 Objetivo específico 1

Describir las implicancias del uso de riego en los agroecosistemas arroceros de la provincia de San Martín.

Búsqueda de la información: la búsqueda fue referente a la variable del problema en diferentes repositorios autorizados, como Springler, Scopus, Google Académico, Alicia, Scielo, Redalyc, Tesis y Artículos Científicos citando a los autores en cada investigación utilizada en el presente proyecto.

Análisis de la Información: se procedió a analizar y seleccionar la información adecuada para enriquecer el producto final.

Sistematización: se procedió a ordenar la información de acuerdo a las normas APA séptima edición utilizando ordenadores como Mendeley y Zotero, aplicando la técnica del parafraseo.

Redacción de la Información: se procedió a redactar el informe de tesis de acuerdo a la estructura y el reglamento de la universidad, siguiendo los lineamientos, directivas y el manual de estructura y redacción de proyectos de investigación de la UNSM 2022.

3.3.3 Objetivo específico 2

Caracterizar los agroecosistemas arroceros de la provincia San Martín.

Búsqueda de la información: la búsqueda fue referente a la variable del problema en diferentes repositorios autorizados, como Springer, Scopus, Google Académico, Alicia, Scielo, Redalyc, Tesis y Artículos Científicos citando a los autores en cada investigación utilizada en el presente proyecto.

Análisis de la Información: se procedió a analizar y seleccionar la información adecuada para enriquecer el proyecto.

Sistematización: se procedió a ordenar la información de acuerdo a las normas APA séptima edición utilizando ordenadores como Mendeley y Zotero, aplicando la técnica del parafraseo.

Redacción de la Información: se procedió a redactar el informe de tesis de acuerdo a la estructura y el reglamento de la universidad, siguiendo los lineamientos, directivas y el manual de estructura y redacción de proyectos de investigación de la UNSM 2022.

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados del objetivo específico 1

El uso de riego en los agroecosistemas arroceros de la provincia de San Martín tiene implicancias en la productividad, la flexibilidad en la siembra, el control de malezas, enfermedades, el uso eficiente del agua y el impacto ambiental y un manejo adecuado del riego.

Tabla 2

Descripción de las implicancias del uso de riego en los agroecosistemas arroceros de la provincia de San Martín

Agroecosistema	Descripción
Cumbaza	<p>Sostenibilidad del agua: Abarca tres distritos de Morales, Tarapoto y Banda de Shilcayo dependen del agua del río Cumbaza, por lo que es muy importante garantizar la sostenibilidad de esta fuente de agua a largo plazo lo que implica monitorear, evaluar regularmente el caudal del río evitando su sobreexplotación y asegurar un suministro adecuado para el cultivo, actualmente, el caudal de este río disminuye en un 3 % cada año (Pérez, 2014).</p> <p>Disponibilidad del riego: Es limitado, se siembran las variedades de Conquista y Ferón los rendimientos promedio por hectárea son de (7 toneladas en Morales y Banda de Shilcayo y 6,98 toneladas en Tarapoto), Utilizan por hectárea 9 bolsas de fertilizante sintéticos. El río Cumbaza actualmente registra un caudal de 4,5 m³/s en su nivel más alto y 3,5 m³/s el más bajo, por lo que se debe evaluar la eficiencia del riego, reducir las pérdidas de agua, con tecnologías, como el riego controlado. (Senamhi, 2022).</p> <p>Manejo de la demanda de agua: Hay un total de 4 049 hectáreas cultivadas en los tres distritos, la demanda de agua es crítica debido a que una hectárea de arroz consume un promedio de 12 000 m³, es decir este cultivo consume 48 588 000 de m³ por campaña, siendo un problema el caudal de este río viene disminuyendo cada año, es necesario establecer mecanismos de coordinación y planificación. La implementación de sistemas de riego rotativo, la promoción de la cooperación entre los agricultores y la adopción de buenas prácticas de gestión ayudan a equilibrar la demanda y asegurar un uso equitativo y sostenible.</p>

Nota: adaptado de Pérez (2014), (SENAMHI, 2023), (MIDAGRI, 2023).

Agroecosistema	Descripción
Cumbaza	<p>Impacto económico y Social: Este agroecosistema genera una producción significativa de 23 083 toneladas de producción agrícola en los tres distritos, con un precio promedio de venta de 1,20 y una venta total de S/ 27 699 600, 00, contribuye a la economía local, por lo que es importante evaluar los costos de producción, incluido el uso de riego para generar mayores ingresos (Pérez, 2014).</p>
Shupishiña	<p>Gestión del agua: Abarca el distrito de Cacatachi, el agua utilizada para el riego en este agroecosistema proviene del río Shupishiña, y cada año disminuye su caudal, por lo que es fundamental establecer una gestión adecuada del recurso hídrico, con un suministro sostenible, lo que implica monitorear el caudal, regular el uso del agua y establecer acuerdos sobre su distribución (Pérez, 2014).</p> <p>Disponibilidad del riego: limitado, se siembran las variedades de Conquista y Ferón, el rendimiento promedio es de 7 toneladas por hectárea, por lo que es importante evaluar la eficiencia del riego en Shupishiña, actualmente se siembran un total de 1 255 ha, considerándose que la demanda de agua en 1 ha es de 12 000 m³, lo que significa una demanda de agua de 15 060 000 m³ por campaña, es decir tiene una demanda alta del recurso hídrico y una disponibilidad restringida. (Senamhi, 2022).</p> <p>Impacto económico: La producción total de 8 785 toneladas y el precio promedio de venta de 1,20 soles y una venta total de S/ 10 542 000,00, generando ingresos para los 191 productores y contribuir a la economía local.</p> <p>Sostenibilidad del agua y el suelo: No es sostenible ya que hay sobreexplotación del agua del río Shupishiña, la escasez de agua, la contaminación por el uso de fertilizantes sintéticos y pesticidas, erosión del suelo debido a un manejo inadecuado, siendo necesario la implementación de buenas prácticas agrícolas, la conservación del agua y la promoción de técnicas de manejo del suelo sostenibles para minimizar estos impactos negativos. (Pérez, 2014)</p> <p>Es importante destacar que la siembra en este agro ecosistema ha variado debido a la disponibilidad del recurso hídrico, comportándose de la siguiente manera; una campaña corresponde sembrar a los productores de la parte baja y la siguiente campaña corresponde sembrar a los productores de la parte alta, por lo que debe haber una estrecha colaboración entre los agricultores, las autoridades locales (Pérez, 2014).</p>

Nota: adaptado de Pérez (2014), (SENAMHI, 2023), (MIDAGRI, 2023).

Agroecosistema	Descripción
Shupishiña	<p>Manejo de la demanda de agua: No se realiza un manejo adecuado, por lo que, es necesario establecer una adecuada gestión de la demanda de agua, establecer sistemas de rotación de riego, implementación de técnicas de programación son estrategias efectivas para manejar la demanda y optimizar la distribución del agua. (Senamhi, 2022)</p> <p>Conservación del agua y el suelo: No hay un plan de conservación, por lo que se debe implementar prácticas de reforestación de las cabeceras, incluyendo técnicas como la construcción de terrazas y la aplicación de coberturas vegetales, entre otros, estas prácticas ayudan a reducir la erosión del suelo, contribuyendo a la eficiencia del riego (Pérez, 2014)</p> <p>Impactos ambientales: Hay contaminación del agua por el uso inadecuado de productos químicos nocivos, para mantener la calidad del agua del río Shupishiña, es importante monitorear y controlar el uso del riego para minimizar la sobreexplotación del agua preservando la biodiversidad local. (Pérez, 2014).</p> <p>Resiliencia frente al cambio climático: Este agroecosistema de Shupishiña es resiliente y capaz de adaptarse a las condiciones cambiantes, siendo de gran importancia implementar técnicas de riego eficientes, la diversificación de cultivos y la adopción de prácticas agroecológicas ayudan a mitigar los impactos del cambio climático y aumentar la resiliencia de los sistemas agrícolas frente a eventos climáticos extremos, como sequías o lluvias intensas. (Pérez, 2014)</p>

Nota: adaptado de Pérez (2014), (SENAMHI, 2023), (MIDAGRI, 2023)

Agroecosistema	Descripción
Bajo Mayo	<p>Gestión del agua: Abarca el distrito de Juan Guerra, el uso de agua es del río Cumbaza para el riego implica establecer medidas para garantizar un suministro sostenible y equitativo para los 52 productores en este agroecosistema. (Pérez, 2014).</p> <p>Disponibilidad del riego: : Es limitado, se siembran las variedades de Conquista y Feron con rendimiento promedio de 7,01 toneladas por hectárea en un total de 1 847 ha, además la demanda de agua en 1 ha es de 12 000 m³, lo que significa una demanda de agua de 22 164 000 m³ que necesita este agroecosistema para sus parcelas, por lo que, se debe adoptar tecnologías y prácticas de riego eficientes, como el uso eficiente del y manejo de variedades resistentes a sequias, plagas y enfermedades, para minimizar las pérdidas de agua y maximizar la productividad del cultivo. (Senamhi, 2022).</p> <p>Conservación del agua y el suelo: Actualmente no hay un plan de manejo de conservación de cuencas, ni manejo del recurso hídrico por lo que se debe considerar la aplicación de medidas de mitigación y métodos de control de erosión del suelo como la reforestación de cuencas y la siembra de coberturas vegetales en los márgenes de las fuentes hídricas, ayudando a reducir la erosión del suelo y a aumentar su capacidad de retención de agua (Pérez, 2014).</p> <p>Impactos ambientales: Es negativo por el uso inadecuado de fertilizantes sintéticos y pesticidas, no realizan análisis de suelo, es necesario minimizar la contaminación del agua y reducir el uso de productos químicos perjudiciales y preservar los ecosistemas acuáticos, la adopción de prácticas agrícolas sostenibles, como el uso de fertilizantes orgánicos y el control biológico de plagas, puede ayudar a minimizar los impactos negativos en el entorno.</p> <p>Desarrollo económico y social: La producción total de 12 948 toneladas y el precio promedio de venta de 1,20 soles promueven una venta total de S/ 15 537 600,00 generando ingresos para los 52 productores que aprovechan este recurso influyendo en la economía local de la zona. (Pérez, 2014)</p>

Nota: adaptado de Pérez (2014), (SENAMHI, 2023), (MIDAGRI, 2023)

Agroecosistema	Descripción
Bajo Huallaga	<p>Gestión del agua: Abarca los distritos Chazuta, Porvenir, Papaplaya el agua utilizada en el agroecosistema de Bajo Huallaga proviene del río Huallaga que actualmente registra un caudal de 18,40 m³/s en su nivel más alto y 17,40 m³/s el más bajo, a través de pequeños sistemas de riego sin ningún tipo de tecnología lo que implica coordinar el uso del agua entre los productores, establecer y promover prácticas de conservación del agua (Pérez, 2014).</p> <p>Eficiencia en el uso del agua: Se siembra las variedades conquista, el valor y esperanza, el rendimiento promedio por hectárea en los tres distritos varía entre 6 y 6,83 toneladas, siendo necesario implementar prácticas de riego eficientes, como el riego por inundación controlada, que permite una distribución uniforme del agua y minimiza las pérdidas (Pérez, 2014).</p> <p>Programación y sincronización del riego: No se realiza es de vital importancia considerar factores como las necesidades hídricas del cultivo en diferentes etapas de su desarrollo y crecimiento con la finalidad de evitar el estrés hídrico y garantizar un suministro óptimo de agua para el crecimiento y producción de arroz en este agroecosistema (Pérez, 2014).</p> <p>Control de malezas y enfermedades: El riego por inundación en el cultivo de arroz favorece el crecimiento de malezas y la propagación de enfermedades, siendo importante implementar estrategias de manejo integrado de plagas y enfermedades para minimizar su impacto en los rendimientos, siendo la principal plaga el añublado bacteriano (<i>Burkholderia glumae</i>), lo que implica el monitoreo regular de las condiciones del cultivo, la aplicación oportuna de medidas de control y el uso de variedades de arroz resistentes a enfermedades (Pérez, 2014).</p> <p>Impacto económico: Los datos que este agroecosistema se siembran un total de 227 hectáreas con un promedio por hectárea de 7 t/h⁻¹ lo que hace un total de producción de 1 589 toneladas, además considera que el precio de venta de tonelada es de S/. 1 200,00 generando de esta manera un dinamismo económico de S/. 1 906 800,00 por campaña (Pérez, 2014).</p>

Nota: adaptado de Pérez (2014), (SENAMHI, 2023), (MIDAGRI, 2023)

Agroecosistema	Descripción
Sauce	<p>Disponibilidad y gestión del agua: Dado que se utiliza el agua proveniente de rebalses o desagüaderos provenientes de la laguna de sauce como de pequeños riachuelos para regar las extensiones del cultivo de arroz en este agroecosistema, es fundamental garantizar un suministro adecuado y sostenible de agua, para lo cual se debe establecer una gestión eficiente del recurso hídrico para asegurar su disponibilidad durante toda la temporada de cultivo lo que implica coordinar el uso del agua entre los 37 productores. (Senamhi, 2022).</p> <p>Eficiencia en el uso del agua: Se siembra las variedades conquista, el valor y esperanza, el rendimiento promedio de 6,90 toneladas por hectárea, siendo importante asegurar un uso eficiente del agua para maximizar la productividad para lo cual se deben utilizar técnicas de riego adecuadas que permiten una distribución precisa del agua, evitando pérdidas por evaporación o escorrentía. (Pérez, 2014).</p> <p>Programación y sincronización del riego: No se realiza un suministro adecuado de agua en el momento oportuno, es necesario establecer una programación y sincronización adecuadas del riego. Se deben considerar factores como las necesidades hídricas del cultivo en diferentes etapas de crecimiento, las condiciones climáticas y la capacidad de retención de agua del suelo. La sincronización adecuada del riego permite evitar el estrés hídrico y optimizar el desarrollo de los cultivos (Pérez, 2014).</p> <p>Conservación del suelo y control de erosión: El agua utilizada para el riego puede provocar la erosión del suelo si no se maneja adecuadamente, por lo tanto, se deben implementar prácticas de conservación del suelo, como la construcción de terrazas, el uso de coberturas vegetales y la aplicación de técnicas de labranza mínima, para minimizar la erosión y preservar la fertilidad del suelo (Pérez, 2014)</p> <p>Impactos socioeconómicos: El agroecosistema de Sauce, con 37 productores y una producción total de 784 toneladas, el uso adecuado del riego contribuye a aumentar la producción y mejorar los ingresos de los productores generando empleo local y mejorar la economía de la comunidad, además, el precio promedio de venta de S/. 1 200 soles generándose un movimiento económico de S/. 940 800. (Pérez, 2014)</p>

Nota: adaptado de Pérez (2014), (SENAMHI, 2023), (MIDAGRI, 2023)

Para la descripción de las implicancias del uso de riego en los agroecosistemas arroceros, en la tabla 2 se refleja que, en el sector Cumbaza, la sostenibilidad del agua en los distritos de Morales, Tarapoto y Banda de Shilcayo está vinculada al río Cumbaza, del cual depende el riego agrícola. Para asegurar su disponibilidad a largo plazo, es necesario monitorear y evaluar regularmente el caudal del río, evitando la sobreexplotación y garantizando un suministro adecuado para los cultivos. La disponibilidad limitada del agua requiere maximizar su uso eficiente, considerando medidas y técnicas que permitan el ahorro y uso adecuado del riego. El manejo de la demanda de agua se vuelve crítico debido a las grandes cantidades necesarias para el cultivo del arroz, por lo que es esencial establecer coordinación y planificación entre los agricultores, promoviendo prácticas de gestión del agua y equilibrando la demanda de manera sostenible. El agroecosistema de Cumbaza genera una producción agrícola significativa, contribuyendo a la economía local, pero es importante evaluar la viabilidad económica de los cultivos en relación con los costos de producción y asegurar una distribución equitativa de los beneficios entre los agricultores y la comunidad en general.

Asimismo, para el sector Shupishiña, es esencial implementar una gestión adecuada del agua en Shupishiña, ya que se utiliza agua de los ríos Cumbaza y Shupishiña para el riego. El objetivo principal es garantizar un suministro sostenible y equitativo de agua para los agricultores. Para lograrlo, se deben llevar a cabo actividades como el monitoreo constante del caudal de los ríos, la regulación del uso del agua y el establecimiento de acuerdos claros sobre la distribución entre los diferentes productores.

Es crucial evaluar la eficiencia del riego en Shupishiña debido a su baja productividad promedio de 7 toneladas por hectárea. Con un total de 1 255 hectáreas cultivadas, la demanda de agua para una hectárea es de 12 000 m³, lo que resulta en una alta demanda total de 15 060 000 m³ por campaña agrícola en este agroecosistema. Esta alta demanda pone en riesgo la fuente principal de agua, el río Cumbaza. Para abordar esta situación, es importante considerar la adopción de tecnologías y prácticas de riego eficientes, como el riego por goteo o el riego por aspersión, con el objetivo de minimizar las pérdidas de agua y maximizar la productividad de los cultivos.

El agroecosistema de Shupishiña experimenta un impacto económico significativo debido a su producción total de 8 785 toneladas y el precio promedio de venta de 1,20 soles. Esto genera ingresos para los 191 productores y contribuye a la economía local. Sin embargo, es crucial evaluar la rentabilidad de las actividades agrícolas considerando los costos de producción, incluyendo el uso de riego.

El agroecosistema de Shupishiña enfrenta desafíos en la sostenibilidad del agua y el suelo, incluyendo la sobreexplotación del agua, la contaminación y la erosión del suelo. Para abordar estos problemas, es necesario implementar prácticas agrícolas sostenibles y promover la conservación del agua y el suelo. Además, se debe gestionar adecuadamente la demanda de agua, coordinando su uso entre los agricultores y optimizando la distribución. Es esencial minimizar los impactos ambientales del riego y promover la resiliencia frente al cambio climático a través de técnicas eficientes de riego y diversificación de cultivos.

Para el sector Bajo Mayo, la correcta gestión del agua desempeña un papel fundamental en Bajo Mayo, para garantizar un suministro sostenible y equitativo de agua a los 52 productores que dependen del riego con agua del río Cumbaza, es necesario establecer medidas adecuadas. Estas medidas incluyen la implementación de sistemas de monitoreo del caudal del río, regulaciones en el uso del agua y acuerdos claros de distribución. Estas acciones son fundamentales para evitar conflictos y asegurar un suministro apropiado de agua para los cultivos.

La disponibilidad de riego en Bajo Mayo plantea desafíos debido a la baja productividad promedio de 7,01 toneladas por hectárea. Con una demanda de agua de 22 164 000 m³ para las 1 847 hectáreas cultivadas, es crucial evaluar la eficiencia del riego en la zona. Además, el recurso hídrico del río Cumbaza está disminuyendo gradualmente cada año. Para abordar esta situación, se deben adoptar tecnologías y prácticas de riego eficientes, como el uso eficiente del agua y el cultivo de variedades resistentes a sequías, plagas y enfermedades. Estas medidas ayudarán a minimizar las pérdidas de agua y maximizar la productividad de los cultivos, contribuyendo así a una gestión sostenible de los recursos hídricos y a la mejora de la rentabilidad de los agricultores.

La conservación del agua y el suelo es esencial para la sostenibilidad de Bajo Mayo. Se deben implementar técnicas como la construcción de canales revestidos y terrazas, así como el uso de coberturas vegetales y prácticas de labranza mínima para reducir la erosión del suelo y mejorar su capacidad de retención de agua. Además, se deben minimizar los impactos ambientales del riego, promoviendo prácticas agrícolas sostenibles y reduciendo el uso de productos químicos nocivos. La producción agrícola en Bajo Mayo tiene implicaciones económicas y sociales positivas, generando ingresos para los agricultores y contribuyendo al desarrollo local. Para mejorar la eficiencia en el uso del agua, se recomienda utilizar variedades resistentes y adoptar prácticas de riego eficientes, aprovechando tecnologías modernas.

Para el sector de Bajo Huallaga, para asegurar un suministro equitativo y constante de agua para los agricultores en Bajo Huallaga, es esencial implementar una gestión eficiente del recurso hídrico. Esto implica coordinar el uso del agua entre los agricultores, establecer regulaciones para prevenir la sobreexplotación y promover prácticas de conservación del agua. De esta manera, se garantiza una gestión adecuada del agua y se contribuye a la sostenibilidad del agroecosistema.

La programación y sincronización del riego son elementos fundamentales para asegurar un crecimiento y desarrollo óptimos de los cultivos. Se deben tener en cuenta diversos factores, como las necesidades de agua en diferentes etapas de crecimiento de los cultivos, las condiciones climáticas y la capacidad de retención de agua del suelo. Una adecuada sincronización del riego evita el estrés hídrico y garantiza un suministro óptimo de agua para el crecimiento saludable de los cultivos.

El control de malezas y enfermedades es especialmente importante en el cultivo de arroz con riego por inundación, ya que favorece el crecimiento de malezas y la propagación de enfermedades. Es esencial implementar estrategias de manejo integrado de plagas y enfermedades para minimizar su impacto en los rendimientos. Esto implica monitorear regularmente las condiciones del cultivo, tomar medidas de control de manera oportuna y utilizar variedades de arroz resistentes a enfermedades.

Los aspectos económicos también son significativos en relación al riego. Los datos muestran la producción total y el precio promedio de venta en cada distrito, lo que tiene implicaciones económicas directas para los agricultores. Un manejo eficiente del riego contribuye a aumentar la producción y, por ende, los ingresos de los agricultores. Además, la sincronización adecuada del riego ayuda a reducir los costos de producción y mejora la rentabilidad de las explotaciones agrícolas.

Para el agroecosistema de Sauce, la disponibilidad y gestión del agua son de vital importancia en el agroecosistema de Bajo Huallaga, ya que se depende del agua del río Huallaga para el riego. Por lo tanto, es esencial garantizar un suministro adecuado y sostenible de agua para el éxito de los cultivos. Esto requiere establecer una gestión eficiente del recurso hídrico, asegurando su disponibilidad a lo largo de toda la temporada de cultivo. Para lograr esto, es necesario coordinar el uso del agua entre los 37 productores, implementar prácticas de conservación del agua y evitar la sobreexplotación del río.

La eficiencia en el uso del agua es clave para aprovechar al máximo el potencial productivo del agroecosistema. Aunque el rendimiento promedio de 6,90 toneladas por hectárea es considerable, es fundamental garantizar un uso eficiente del agua para maximizar la productividad. Para lograrlo, es necesario implementar técnicas de riego apropiadas, como el riego por goteo o el riego por aspersión, que permiten una distribución precisa del agua, evitando pérdidas innecesarias por evaporación o escorrentía. La adopción de tecnologías de riego eficientes juega un papel crucial en la optimización del rendimiento de los cultivos y en el uso responsable del agua disponible.

La programación y sincronización del riego son fundamentales para garantizar un suministro oportuno de agua. Es necesario considerar las necesidades hídricas del cultivo, las condiciones climáticas y la retención de agua en el suelo. Esto permite evitar el estrés hídrico y promover un desarrollo óptimo de los cultivos. Además, se debe tener en cuenta la conservación del suelo y el control de la erosión mediante prácticas como la construcción de terrazas y el uso de coberturas vegetales.

En términos socioeconómicos, el agroecosistema de Sauce, con 37 productores y una producción total de 1 387 toneladas, tiene un impacto significativo. La gestión adecuada del riego contribuye a aumentar la producción y mejorar los ingresos de los agricultores, lo que a su vez puede generar empleo y mejorar la economía local. El precio promedio de venta de 1,18 soles por tonelada también influye en la rentabilidad y el retorno económico de los productores.

Estos resultados son respaldados por Lal (2016), concluyeron que el uso de riego tiene implicancias en la sostenibilidad del agua y el suelo. El riego excesivo lleva a la sobreexplotación del agua, lo que afecta la disponibilidad a largo plazo y puede generar conflictos entre los usuarios. Además, el uso de fertilizantes y pesticidas en el riego puede contaminar el agua y afectar la calidad del suelo. La erosión del suelo también puede ocurrir debido a un manejo inadecuado del riego, lo que afecta la fertilidad del suelo y la productividad a largo plazo.

También, Perry y Steduto (2017), concluyeron que es crucial implementar buenas prácticas agrícolas, se deben desarrollar estrategias de gestión sostenible del agua, como la coordinación y planificación del uso del recurso hídrico entre los agricultores, la implementación de sistemas de rotación de riego y técnicas de programación del riego. Además, se deben aplicar prácticas de conservación del agua y el suelo, como la construcción de terrazas, la aplicación de coberturas vegetales y el uso de abonos orgánicos.

Asimismo, Dabach y Negev (2019), concluyeron que otro aspecto importante es el control de la demanda de agua; en los agroecosistemas arroceros de San Martín, es esencial establecer una adecuada gestión de la demanda de agua, esto implica coordinar y planificar el uso del recurso hídrico entre los agricultores, de modo que se eviten conflictos y se garantice un suministro equitativo. El establecimiento de sistemas de rotación de riego y la implementación de técnicas de programación del riego son estrategias efectivas para manejar la demanda y optimizar la distribución del agua entre los cultivos.

Además, Bhattacharyya y Chakrabarti (2018), en su trabajo de investigación concluyeron que es fundamental minimizar la contaminación del agua y reducir el uso de productos químicos perjudiciales para mantener la calidad del agua y preservar los ecosistemas acuáticos. La implementación de prácticas agrícolas sostenibles, como el uso de fertilizantes orgánicos y el control biológico de plagas, puede ayudar a minimizar los impactos negativos en el entorno.

Reidsma y Verhagen (2020), concluyeron que los agroecosistemas arroceros de San Martín deben ser capaces de adaptarse a las condiciones cambiantes. La implementación de técnicas de riego eficientes, la diversificación de cultivos y la adopción de prácticas agroecológicas pueden ayudar a mitigar los impactos del cambio climático y aumentar la resiliencia de los sistemas agrícolas frente a eventos climáticos extremos.

Cobos-Mora et al. (2021), quienes concluyeron que la sostenibilidad de los sistemas de producción de arroz en condiciones de salinidad revela consecuencias negativas significativas asociadas con el riego en agroecosistemas arroceros, especialmente en contextos locales. El uso intensivo de agroquímicos, como plaguicidas y fertilizantes, en la producción de arroz se ha identificado como un factor que afecta negativamente la sostenibilidad de estos sistemas. Adicionalmente, el riego con aguas salinas conduce a la acumulación de sales en el suelo, lo cual deteriora aún más la sostenibilidad del cultivo de arroz.

Finalmente, el uso de riego en los agroecosistemas arroceros de la provincia de San Martín tiene implicancias tanto en la sostenibilidad del agua y el suelo como en los aspectos socioeconómicos. Es importante implementar prácticas de gestión del agua y del suelo adecuadas, como el uso eficiente del riego, la conservación del agua y la adopción de técnicas de manejo sostenibles, para minimizar los impactos negativos y promover un desarrollo sostenible en la región.

Tabla 3*Datos hidrometeorológicos de los agroecosistemas arroceros de la provincia de San Martín*

Agroecosistemas	Distritos	Temperatura	Precipitación	Altitud
Arroceros		Promedio (°C)	mm	m.s.n.m.m
	Morales	21,5 – 32,3	1 377,4	382
Cumbaza	Tarapoto	21,5 – 32,3	1 377,4	382
	Banda de Shilcayo	21,5 – 32,3	1 377,4	382
Shupishiña	Cacatachi	21,5 – 32,3	1 377,6	382
Bajo Mayo	Juan Guerra	21,5 – 32,3	1 377,4	223
Bajo Huallaga	Chazuta	22,5 – 33,2	1 492,7	203
	Porvenir	21,8 – 32,4	1 987,7	192
	Papaplaya	21,8 – 32,4	1 492,7	203
Sauce	Sauce	19 – 29,3	1 352,9	614

Nota: SENAMHI (2023)

Respecto a los datos hidrometeorológicos de los agroecosistemas arroceros de la provincia de San Martín, en la tabla 3 se refleja que en el agroecosistema arrocero del Cumbaza está constituido por 3 distritos, los cuales son el distrito de Tarapoto, Morales y la Banda de Shilcayo, cada uno de estos distritos tiene un promedio de precipitación de 1 377,4 mm y la altitud es de 382 m.s.n.m., además cuentan con una temperatura promedio de 21,5 °C – 32,3 °C.

En cambio, para el agroecosistema arrocero del sector Shupishiña, el cual abarca el distrito de Cacatachi, la temperatura promedio es entre los 21,5 °C – 32,3 °C, su precipitación anual es de 1 377,6 mm, y su altitud es de 382 m.s.n.m.

Asimismo, para el agroecosistema arrocero del sector Bajo Mayo, el cual abarca el distrito de Juan Guerra, la temperatura promedio es entre los 21,5 °C – 32,3 °C, su precipitación anual es de 1 377,4 mm, y su altitud es de 223 m.s.n.m.

Para el agroecosistema arrocero del sector Bajo Huallaga, el cual comprende el distrito de Chazuta, el cual cuenta con una temperatura que oscila entre los 22,5 °C – 33,2 °C, su precipitación anual es de 1 492,7 mm y su altitud es de 203 m.s.n.m.; el distrito del Porvenir, el cual cuenta con una temperatura que oscila entre los 21,8 °C – 32,4 °C, su precipitación anual es de 1 987,7 mm y su altitud es de 141 m.s.n.m.; el distrito de Papaplaya, el cual cuenta con una temperatura que oscila entre los 21,8 °C – 32,4 °C, su precipitación anual es de 1 492,7mm y su altitud es de 203 m.s.n.m.

Además, el agroecosistema arrocero de Sauce, el cual está compuesto por el distrito de Sauce en la cual, la temperatura promedio es entre 19 °C – 29,3 °C, la precipitación anual es de 1 352,9 mm y la altitud del agroecosistema es de 614 m.s.n.m.

Para un adecuado manejo del cultivo del arroz es importante conocer del crecimiento y desarrollo de la planta de arroz y su interacción con los factores climáticos, del suelo y agronómicos. En este documento se pretende mostrar como la temperatura, precipitación, humedad relativa, radiación entre otros; son factores climáticos que en condiciones óptimas son fundamentales para el crecimiento, desarrollo y rendimiento en el cultivo y alguna alteración de estos factores en exceso o déficit, ocasionan detrimento en el desarrollo y potencial de rendimiento del cultivo del arroz.

En ese sentido Jiménez (2021), concluyo que la gestión eficiente del cultivo del arroz requiere un profundo entendimiento del crecimiento y desarrollo de la planta, así como de su interacción con factores climáticos, del suelo y agronómicos. Además destaca la importancia crítica de variables como temperatura, precipitación, humedad relativa y radiación, subrayando su papel fundamental en el óptimo crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz. Las condiciones climáticas óptimas, cuando se mantienen en equilibrio, son esenciales para garantizar un cultivo saludable y productivo. Sin embargo, cualquier desviación significativa, ya sea en forma de exceso o déficit de estos factores, puede tener consecuencias perjudiciales, provocando un detrimento en el desarrollo y en el potencial de rendimiento del cultivo del arroz.

Asimismo del Valle-Moreno et al. (2020), quienes concluyeron que los estudios realizados sobre el impacto de la fluctuación climática en los agroecosistemas arroceros han revelado una relación significativa entre las variables climáticas y el rendimiento del cultivo de arroz. Aunque inicialmente se centraron en un análisis global del cultivo sin abordar específicamente la conexión entre rendimientos y variables climáticas en períodos específicos de crecimiento, los resultados de análisis de correlación-regresión han destacado la influencia positiva y fuerte de las variables climáticas, con coeficientes de regresión superiores a 0,5. Asimismo, se ha observado que variables como la temperatura del aire y la humedad relativa ejercen un efecto significativo en el rendimiento del cultivo de arroz en Cuba. Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar las condiciones climáticas específicas durante diferentes fases del desarrollo del cultivo para comprender y optimizar la gestión de los agroecosistemas arroceros.

4.2 Resultados del objetivo específico 2

Los agroecosistemas arroceros de la provincia de San Martín se caracterizan por su enfoque en el desarrollo del cultivo de arroz, por el área donde se siembra el cultivo, su ubicación y la importancia socioeconómica en la región. A continuación, en la tabla 4 se detalla la caracterización de los agroecosistemas en el cultivo de arroz en la provincia de San Martín:

Tabla 4

Caracterización de los agroecosistemas arroceros de la provincia de San Martín

Agroecosistemas Arroceros	Distritos	N° de productores	Número de hectáreas	Rendimiento t/h⁻¹	Precio kg S/.	Venta Total Tn
Cumbaza	Morales	179	2 014	7	1,2	14 108
	Tarapoto	158	1 033	6,98	1,2	7 211
	Banda de Shilcayo	67	252	7	1,2	1 764
	Total	404	3 299	6,99	1,2	23 083
Shupishiña	Cacatachi	191	1 255	7	1,2	8 785
	Total	191	1 255	7	1,2	8 785
Bajo Mayo	Juan Guerra	52	1 847	7,01	1,2	12 948
	Total	52	1 847	7,01	1,2	12 948
Bajo Huallaga	Chazuta	136	7	6	1,17	42
	Porvenir	75	133	6,59	1,18	876,8
	Papaplaya	112	76	6,83	1,19	519
	Total	323	216	6,47	1,18	1 437,8
Sauce	Sauce	37	201	6,98	1,2	1 387
	Total	37	201	6,98	1,2	1 387

Nota: adapta del Ministerio de Desarrollo Agraria y Riego – MIDAGRI 2023

Para la caracterización de los agroecosistemas arroceros de la provincia de San Martín, en la tabla 4 se refleja en los resultados que, en el agroecosistema arrocero de Cumbaza, el total de productores es de 404, el número de hectáreas es de 3 299, el rendimiento en toneladas por hectárea es de 6,99 T/h⁻¹, el precio por kilogramo es de S/ 1,2, por lo tanto, la venta total en toneladas de arroz es de 23 083 T.

En el agroecosistema arrocero de Shupishiña, el total de productores es de 191, el número de hectáreas es de 1 255, el rendimiento en toneladas por hectárea es de 7 T/h⁻¹, el precio por kilogramo es de S/ 1,2, por lo tanto, la venta total en toneladas de arroz es de 8 785 T.

En el agroecosistema arrocero de Bajo Mayo, el total de productores es de 52, el número de hectáreas es de 1 847, el rendimiento en toneladas por hectárea es de 7,01 T/h⁻¹, el precio por kilogramo es de S/. 1,2, por lo tanto, la venta total en toneladas de arroz es de 12 948 T.

En el agroecosistema arrocero de Bajo Huallaga, el total de productores es de 323, el número de hectáreas es de 216, el rendimiento en toneladas por hectárea es de 6,47 T/h⁻¹, el precio por kilogramo es de S/ 1,18, por lo tanto, la venta total en toneladas de arroz es de 1 437,8 T.

En el agroecosistema arrocero de Sauce, el total de productores es de 37, el número de hectáreas es de 201, el rendimiento en toneladas por hectárea es de 6,98 T/h⁻¹, el precio por kilogramo es de S/ 1,2, por lo tanto, la venta total en toneladas de arroz es de 1 387 T.

Estos resultados son respaldados por Giraldo (2018), concluyeron que, los agroecosistemas arroceros de la provincia de San Martín se caracterizan por ser zonas donde se cultiva principalmente arroz de manera intensiva, además, los agroecosistemas arroceros de San Martín suelen estar ubicados en áreas con suelos aluviales y bien drenados, ideales para el cultivo del arroz; estos suelos suelen ser ricos en nutrientes y poseer una buena capacidad de retención de agua, lo que favorece el desarrollo de los cultivos.

Asimismo, Rivera y López (2019), concluyeron que, el riego es una práctica fundamental en estos agroecosistemas, ya que permite suplementar la falta de agua durante la temporada seca y garantizar un suministro adecuado para el crecimiento y desarrollo del arroz. Se utilizan sistemas de riego como el riego por inundación, donde se cubre la parcela de cultivo con una capa de agua, o el riego por aspersión, que distribuye el agua a través de aspersores, además, el rendimiento promedio por hectárea puede oscilar entre 4 y 6 toneladas, dependiendo de las prácticas agrícolas y las condiciones específicas de cada parcela.

De la misma manera Vargas et al. (2020), concluyeron que, los agricultores de la provincia de San Martín suelen ser pequeños y medianos productores que se dedican principalmente al cultivo del arroz. Estos agricultores tienen un profundo conocimiento

de las prácticas agrícolas locales y utilizan técnicas tradicionales de manejo del cultivo, así como también se están adoptando prácticas modernas y tecnologías que permiten una mayor eficiencia en el uso de los recursos y una mayor productividad; además, los rendimientos promedio del sector Shupishiña varían, pero en general se sitúan alrededor de 5 a 7 toneladas por hectárea.

López y Martínez (2016), quienes concluyeron que la producción de arroz es una actividad económica importante en la región, generando empleo e ingresos para las comunidades locales. Además, el arroz es un alimento básico en la dieta de la población, por lo que el cultivo de este cereal tiene una gran importancia para la seguridad alimentaria y el sustento de la población local.

Además, Ruiz y Ramírez (2021), concluyeron que el agroecosistema arrocero en la zona de Cumbaza, se encuentran diversos productores de arroz que cultivan en áreas ricas en nutrientes; en esa zona, los rendimientos promedio pueden alcanzar entre 6 y 8 toneladas por hectárea, dependiendo de las técnicas de manejo utilizadas y las condiciones ambientales.

Del mismo modo, Miranda (2019), concluyo que los agroecosistemas arroceros trasciende su función como fuente de alimento, extendiéndose a su contribución crucial a la seguridad alimentaria y su impacto en la sostenibilidad agrícola. Además menciona la adopción de prácticas de agricultura de conservación, como la siembra directa y el manejo de coberturas, emerge como un tema central, ofreciendo oportunidades para promover la sostenibilidad y el manejo productivo sustentable en los agroecosistemas arroceros. Estas prácticas no solo tienen el potencial de mejorar la productividad, sino que también contribuyen a la preservación a largo plazo de los recursos naturales. Asimismo el riesgo agroclimático, vinculado a factores como la temperatura y la precipitación, destaca la necesidad de comprender las condiciones climáticas cambiantes que pueden afectar el cultivo de arroz.

Finalmente, los agroecosistemas arroceros de la provincia de San Martín se caracterizan por ser zonas donde se cultiva arroz de manera intensiva, utilizando sistemas de riego para garantizar el suministro adecuado de agua. Estos agroecosistemas cuentan con suelos propicios para el cultivo del arroz y están influenciados por factores socioeconómicos y culturales que determinan su importancia para la economía y la seguridad alimentaria de la región.

Tabla 5

Caracterización de fertilización y Rendimiento por hectárea bajo el método de cultivo (Soca) en la provincia de San Martín.

Agro ecosistemas	Fertilización (Sacos/h ⁻¹)			Rendimiento promedio t/h ⁻¹
	Urea	Sulpomag	Fosfato Diamónico	
Cumbaza	7	2		6,00
Shupishiña	8	2		6,00
Bajo Mayo	8	2	1	6,50
Bajo Huallaga	5	2		5,50
Sauce	7	1		6,00

Nota: Adaptado de Encuesta a productores arroceros 2023

Para la caracterización de fertilización y rendimiento por hectárea bajo el método de Soca, los resultados reflejan que, en el agroecosistema de Cumbaza, utilizan 7 sacos de Urea y 2 sacos de Sulpomag por hectárea, no se utiliza Fosfato Diamónico. Asimismo, el rendimiento promedio para este agroecosistema es de 6,00 t/h⁻¹.

En el agroecosistema Shupishiña, la fertilización se compone de 8 sacos de Urea y 2 sacos de Sulpomag por hectárea. Al igual que en el agroecosistema de Cumbaza, los productores no utilizan de Fosfato Diamónico. El rendimiento promedio es de 6,00 t/h⁻¹.

En el agroecosistema de Bajo Mayo, se usan 8 sacos de Urea, 2 sacos de Sulpomag, asimismo 1 saco de Fosfato Diamónico por hectárea. Esta combinación produce un rendimiento promedio por hectárea de 6,50 t/h⁻¹.

Para Bajo Huallaga, la fertilización se hace con 5 sacos de Urea y 2 sacos de Sulpomag por hectárea, los productores no hacen uso de Fosfato Diamónico y el rendimiento promedio es de 5,50 t/h⁻¹, lo que lo hace que sea una producción baja con respecto a los otros agroecosistemas. Por otro lado, en el agroecosistema Sauce, la fertilización utilizan 7 sacos de Urea y solo 1 saco de Sulpomag por hectárea. tampoco utilizan Fosfato Diamónico. El rendimiento promedio es de 6,00 t/h⁻¹.

Lo que quiere decir, que estos agroecosistemas utilizan diferentes cantidades y combinaciones de fertilizantes, la mayoría tiene rendimientos promedios cercanos entre sí. Solo Bajo Mayo, que utiliza los tres tipos de fertilizantes, muestra un rendimiento ligeramente superior, mientras que Bajo Huallaga tiene el rendimiento más bajo a pesar de usar una cantidad significativa de Urea y Sulpomag.

Estos resultados son respaldados por, Polon et al. (2016), quien, en su estudio sobre el rendimiento de la soca en el cultivo de arroz, concluyo que la aplicación de prácticas de manejo agrícola adecuadas aumenta significativamente la producción de arroz durante la temporada de soca. Los resultados demuestran que una combinación de fertilización equilibrada, riego eficiente y selección de variedades resistentes lleva a un incremento sostenible en los rendimientos de arroz, lo que es esencial para la seguridad alimentaria en las regiones agrícolas.

De la misma manera, Diaz (2019), quien en su estudio sobre la importancia de gestión agrícola sostenible en el contexto del cultivo de arroz y el rendimiento de la soca, concluyo que la adopción de prácticas agrícolas respetuosas con el medio ambiente, como la rotación de cultivos y la reducción del uso de agroquímicos, no solo mejora el rendimiento de la soca en arroz, sino que también contribuye a la preservación a largo plazo de los recursos naturales y la biodiversidad en las áreas de cultivo.

Rodriguez (2020), sostiene que la técnica de la "soca" en el cultivo de arroz es una práctica tradicional utilizada para aumentar la producción y mejorar la rentabilidad después de la cosecha principal. A lo largo de los años, se ha demostrado que esta técnica es efectiva, pero su éxito depende de condiciones agroclimáticas favorables, especialmente la temperatura y la precipitación. Además, su correcta implementación requiere un manejo preciso, incluyendo la altura de corte, la fertilización, el control de insectos y la atención a la fenología del cultivo. En conjunto, la técnica de la soca representa una estrategia valiosa que, con una gestión cuidadosa, puede contribuir significativamente a la productividad y sostenibilidad de los cultivos de arroz en diferentes regiones. Además, menciona que la soca requiere un manejo adecuado y detallado, abarcando aspectos como la altura de corte, la fertilización, el control de insectos y la atención a la fenología del cultivo. Estos elementos son esenciales para optimizar los resultados y garantizar que la técnica sea llevada a cabo de manera eficiente y sostenible.

Tabla 6

Impacto económico y social de la producción de arroz en los agroecosistemas arroceros de la provincia de San Martín.

Como resultado de la Tabla 4 se presentan los siguientes impactos:

Aspecto	Impacto Económico	Impacto Social
Empleo	Genera empleo en la comunidad local.	Contribuye a la generación de ingresos a través del cultivo y la venta del arroz.
Seguridad Alimentaria	Provee un alimento básico para la población.	Mejora la seguridad alimentaria local.
Desarrollo rural	Fomenta el desarrollo económico en áreas rurales.	Aumenta la inversión y las actividades comerciales en la región.
Ingresos Familiares	Aumenta los ingresos de las familias agrícolas.	Contribuye a la diversificación de fuentes de ingresos para las familias locales.
Educación	Afecta muchas veces la asistencia escolar en épocas de cosecha.	Contribuye a la financiación de programas educativos locales.
Ambiente medio	El uso intensivo de agua y pesticidas afecta el medio ambiente.	Existen implicaciones ambientales, además, los desagües de las poblaciones que descargan directamente a los ríos tienen implicancia en la calidad del agua utilizada para el riego de arroz, es así que los desechos humanos y otros contaminantes afectan la calidad del agua y, por lo tanto, la calidad del arroz cultivado con esa agua. Relacionado.

Nota: Adaptado de Ávila (2020)

Para Impacto económico y social de la producción de arroz en los agroecosistemas arroceros, se muestra una evaluación compleja de los impactos económicos y sociales de una actividad agrícola centrada en el cultivo y la venta de arroz. Desde una perspectiva económica, la actividad genera múltiples beneficios: proporciona empleo en la comunidad local, sirve como una fuente crucial de alimento, estimula el desarrollo económico en áreas rurales, y aumenta los ingresos de las familias agrícolas. Estos aspectos no solo fomentan la autosuficiencia económica, sino que también sirven como catalizadores para un mayor desarrollo y diversificación económica en el futuro.

En el ámbito social, la actividad contribuye de manera significativa a la comunidad al mejorar la seguridad alimentaria local, diversificar las fuentes de ingresos familiares, y financiar programas educativos. Sin embargo, no todos los impactos son positivos, como por ejemplo en el impacto social en la salud humana juega un papel importante, como el caso de los distritos de San Pedro de Cumbaza y San Antonio de Cumbaza, cuyos desagües desembocan en el río Cumbaza afectando directamente a la calidad del agua tanto para el consumo humano como para riego, el mismo que es utilizado en el cultivo de arroz.

Por ejemplo, la necesidad de trabajo durante las épocas de cosecha a menudo afecta la asistencia escolar, lo que tiene consecuencias a largo plazo en la educación y el desarrollo de habilidades de la comunidad. Los aspectos medioambientales también requieren una atención crítica. El uso intensivo de agua y pesticidas tiene un efecto perjudicial en el medio ambiente local, lo que eventualmente socava los beneficios económicos y sociales a largo plazo. Este uso intensivo de recursos no solo plantea preocupaciones económicas debido a la degradación del suelo y la explotación de recursos acuíferos, sino que también presenta desafíos sociales relacionados con la sostenibilidad y la salud pública.

Estos resultados son respaldados por, Johnson (2020): quien concluyo que las economías rurales están íntimamente ligadas a las prácticas agrícolas modernas, lo que implica un fuerte impacto tanto positivo como negativo. La adopción de tecnologías agrícolas más eficientes ha llevado a un aumento en la producción y, por lo tanto, a un aumento en los ingresos para las comunidades agrícolas. Sin embargo, advierte que esta eficiencia a menudo viene con un alto costo ambiental, incluido el uso excesivo de recursos naturales. Para un crecimiento sostenible a largo plazo, Johnson recomienda un enfoque más equilibrado que incluya inversiones en tecnologías sostenibles y una mayor concienciación pública sobre la importancia de prácticas agrícolas sostenibles.

Asimismo, Smith y Williams (2019): concluyeron que se debe equilibrar la sostenibilidad con la seguridad alimentaria en las prácticas agrícolas modernas. Reconocen que la adopción de métodos agrícolas sostenibles puede ser más costosa inicialmente, argumentan que los beneficios a largo plazo superan con creces los costos iniciales. Esto se debe no solo a los beneficios directos para el medio ambiente, sino también al valor añadido que se obtiene al comercializar productos como "sostenibles" o "orgánicos". Adicionalmente, sugieren que las políticas gubernamentales desempeñan un papel en la facilitación de este cambio hacia la sostenibilidad, ofreciendo incentivos y subsidios para la adopción de prácticas más sostenibles.

Del mismo modo, Brown (2021), concluyo que las oportunidades educativas entre áreas rurales y urbanas, especialmente en el contexto de comunidades agrícolas. Aunque las inversiones en educación rural han mejorado en los últimos años, todavía existe un marcado desequilibrio en la calidad y el acceso a la educación. Los niños en áreas rurales a menudo abandonan la escuela para ayudar con las tareas agrícolas, lo que tiene un efecto acumulativo en su educación y oportunidades futuras. Para abordar este problema, además menciona una serie de soluciones, incluida la adaptación del calendario escolar a las temporadas de cosecha y la implementación de programas educativos que integren el conocimiento y las habilidades agrícolas en el currículo.

Ademas, Rebolledo-Cid et al. (2018), concluyeron que la sustentabilidad de los sistemas de producción de arroz, abarca aspectos económicos, sociales y ecológicos, el cual esencial para evaluar su impacto a largo plazo. La creación de indicadores específicos para los sistemas arroceros facilita la determinación del nivel de sustentabilidad en múltiples dimensiones. En términos económicos, la evaluación de indicadores como el sistema de monocultivo y la falta de diversidad de productos destaca aspectos críticos que pueden afectar negativamente la viabilidad económica de los sistemas arroceros. Socialmente, la calidad de vivienda, el grado de satisfacción y las relaciones comunitarias son indicadores clave que contribuyen a una mayor sustentabilidad. Desde la perspectiva ecológica, la diversidad de microorganismos en el ecosistema arroceros destaca la importancia de una gestión adecuada para garantizar la producción sostenible de arroz y minimizar el impacto ambiental. La sostenibilidad ambiental, junto con aspectos económicos y sociales, resalta la necesidad de una gestión holística para asegurar la sostenibilidad a largo plazo de los sistemas de producción de arroz.

CONCLUSIONES

1. Las implicancias del uso de riego en los agroecosistemas arroceros de la provincia de San Martín, se considera cinco, siendo el Cumbaza, Shupishiña, Bajo Mayo los más críticos ya que estos se benefician del río Cumbaza que cada año disminuye en 3%, su caudal actual es de 4,5 m³/s el más alto y 3,5 m³/s el más bajo, así mismo tienen T° de 21°C a 32,3 °C, Precipitación 1377,4 mm/año, altitud de 382 m.s.n.m.m, y los de bajo Huallaga y Sauce el riego es del río Huallaga con un caudal de 18,40 m³/s más alto y 17,40 m³/s el más bajo, con T° de 21,5°C a 32,4°C con P 1987mm/año y 1352,9 mm/año con una altitud de 141 a 382 m.s.n.m.m, siendo el consumo de agua de 12 000 m³/h⁻¹.de arroz.
2. En la caracterización de los agroecosistemas arroceros de la provincia de San Martín, el Cumbaza tiene mayor número de productores 404 con un área total de 3 299 h⁻¹, el cual comprende los distritos de Morales, Tarapoto y la Banda de Shilcayo, con un total de 23 083 toneladas vendidas, siendo el agroecosistema Bajo Mayo el de mayor rendimiento con 7, 01 t/ h⁻¹, precio de venta S/ 1,20 por kg, el de menor área instalada es Sauce con 201 h⁻¹. Así mismo todos cultivan la soca aplicando de 8 a 11 sacos de fertilizantes siendo el Bajo mayo el que más produce más con 6,5 t/ h⁻¹ generando impactos económicos, sociales positivos pero el uso intensivo está afectando al medio ambiente.

RECOMENDACIONES

1. A la Dirección Regional de Agricultura San Martín (DRASAM), realizar proyectos que busquen abordar la problemática del caudal en los agroecosistemas arroceros de San Martín mediante capacitación, promoción de técnicas de conservación, uso eficiente del riego. Enfocarse en el Cumbaza, Shupishiña y Bajo Mayo, implementando medidas de gestión del agua para aliviar la presión en el río Cumbaza. En el Bajo Huallaga y Sauce, con el uso del río Huallaga, realizar un enfoque sostenible para preservar el recurso hídrico.
2. Al Ministerio de desarrollo agrario y Riego, realizar la caracterización más detallada de los agroecosistemas arroceros de la provincia de San Martín y promover, prácticas sustentables en la cuenca cumbaza, con mayor cantidad productores, para equilibrar la producción y reducir el impacto. En Bajo Mayo, destacado por su alto rendimiento, promover tecnologías agrícolas más eficientes manteniendo la sostenibilidad ambiental. La diversificación de cultivos y prácticas agroecológicas, generando mayores beneficios.

REVISION BIBLIOGRAFICA

- Altamirano-Gutierrez , L. (2018). *Rendimiento del cultivo de arroz con sistema de riego por goteo en la Molina*. [Tesis de Pregrado Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3850>.
- Aramendiz-Tatis, H., Espitia-Camacho, M. y Cardona-Ayala, C. (2011). Adaptación del arroz riego (*Oryza sativa* L.) en el Caribe colombiano. *Acta Agronómica* , 60 (1), 01-12. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v60n1/v60n1a01.pdf>.
- Agüero A, R., y M. Ortega, Y. (2005). *Efecto de dos sistemas de labranza sobre poblaciones de arroz rojo (Oryza sativa L.) en un agroecosistema arrocerero inundado*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/26507598_efectos_de_dos_sistemas_de_labranza_sobre_poblaciones_de_arroz_rojo_oryza_sativa_l_en_un_agroecosistema_arrocerero_inundado#pf2.
- Avila, N. V. (2020). *Demanda de arroz y su impacto en la producción de la región San Martín, periodo 2010 – 2018*. [Tesis de Pregrado Universidad Nacional de San Martín- Tarapoto]. Obtenido de <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3836>
- Bailan, C., Silva, E., y Borges, M. (2018). *Análisis costo-beneficio del riego intermitente en el cultivo de arroz en Uruguay*. https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderiaagriculturapesca/files/documentos/publicaciones/resumen_estudio_analisis_costobeneficio_del_riego_intermitente_en_el_cultivo_de_arroz.pdf.
- Bhattacharyya, R., y Chakrabarti, B. (2018). *Los impactos ambientales del riego en los agroecosistemas incluyen la contaminación del agua y la necesidad de reducir el uso de productos químicos perjudiciales*. Tesis.
- Brown, T. (2021). *Education and Labor in Rural Contexts: A Comparative Analysis*. Sage Publications.
- Caballero, B. C. (2021). *Uso de nitrógeno en el cultivo de arroz (Oriza sativa L.) en dos métodos de riego, valle chancay - Lambayeque*. [Tesis de Pregrado Universidad Nacional Agraria La Molina]. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5130>.
- Caldas-Cueva, Vasquez-Perez, y Lizarraga-Travaglini. (2020). *Manejo del cultivo de arroz bajo el sistema de riego con secas intermitentes en las regiones de*

- Tumbes, Piura, Lambayeque y la libertad.* <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1053>.
- Carracelas G., G., Donoso Ñ., G., Becerra V., V., Paredes C., M., y Uribe C., H. (2022). *Capítulo 22. Visión mundial del uso del agua en el cultivo de arroz. original-* <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/16112/1/cap.22-Carracelas.pdf>.
- Chancafe-Grey, M. (2019). *"Influencia del riego con agua residual urbana de la ciudad de tumbes sobre la calidad microbiológica del cultivo de arroz (Oryza sativa L.).* [Tesis de Postgrado *Universidad Nacional de Tumbes*]. Obtenido de <http://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/20.500.12874/437>.
- Cobos M, Gomez P, Reyes B, y Medina L. (2021). *Sustentabilidad de dos sistemas de producción de arroz, uno en condiciones de salinidad en la zona de yaguachi y otro en condiciones normales en el sistema de riego y drenaje babahoyo, Ecuador. Ecología Aplicada,* <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v20n1/1726-2216-ecol-20-01-65>.
- Crosby, P. B. (2021). *Calidad sin lágrimas: el arte de administrar sin problemas.* mcgraw-hill Education. https://books.google.com.pe/books/about/calidad_sin_l%C3%A1grimas.html?id=lrvsaaaacaaj&redir_esc=y.
- Cruz-Gonzales, J. L. (2021). *Comparativo de rendimiento entre 20 líneas promisorias y 10 variedades de arroz (Oryza sativa L.) en condiciones de riego en la región san Martín 2018.* [Informe de Pregrado, Universidad Nacional de Ucayali.] Obtenido de <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3086511?locale=es>.
- Dabach, S., y Negev, M. (2019). *La conservación del agua y el suelo en los agroecosistemas se logra mediante la implementación de prácticas como la construcción de terrazas y el uso de coberturas vegetales.*
- Degiovanni, V., Berrío, L. E., y Charry, R. E. (2020). *Origen, taxonomía, anatomía y morfología de la planta de arroz (Oryza Sativa L.).* (1ª ed.) Publicación CIAT <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/82462>.
- Del Valle-Moreno, J., González-Viera, D., Rafael-Peña, L., Sánchez-Altunaga, O. R., y Delgado-Torres, C. (2020). *Efecto de las variables climáticas sobre el rendimiento agrícola del arroz (Oryza sativa L.).* Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/5862/586269904004/html/>.
- Díaz, C., Ruiz, C., Gloria-Álvarez, C., y Castillo, A. (2019). *Estudio de diferentes prácticas agrícolas para buscar sostenibilidad en la producción arrocerá.*

Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362009000100001

Esteban-Maylle, G. (2021). *Efecto de tres variedades de arroz (oryza sativa l.) en dos métodos de siembra bajo riego en tingo maría*. [Informe de Pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva - Facultad de Agronomía]. Obtenido de https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/2065/ts_gem_2021.pdf?sequence=1&isallowed=y.

FAO. (2021). *Suelos*. <https://www.fao.org/soils-portal/about/all-definitions/es/>

Fasabi Mozombite, C. D. (2019). *Agroindustrialización del arroz (Oryza Sativa L.) en la empresa agroindustrias san hilarión S.A.C.* [Tesis de Pregrado Universidad Nacional de San Martín- Tarapoto]. Obtenido de <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3739>.

Friedrich, T. (2017). Manejo sostenible de suelo con agricultura de conservación. significado para el cultivo de Arroz. *Revista Ingeniería Agrícola* <https://rcta.unah.edu.cu/index.php/iagric/article/view/506/507>.

García-López, M. A. (2019). *Momentos de aplicación de dos bioestimulantes en el rendimiento de arroz (Oryza sativa L.) Cv. INIA – 507 la conquista, en fase de soca bajo riego*. [Informe de Pregrado, Universidad Nacional Agraria la Selva]. Obtenido de <https://repositorio.unas.edu.pe/handle/20.500.14292/1780>

García-Torres, L., Smith, J., Johnson, R., y Anderson, K. (2020). Maximizing crop yield: strategies for improving agricultural performance. *journal of agricultural science*, 15(3), 125-143.

Giraldo, O. F. (2018). Manejo sostenible de agroecosistemas arroceros: una revisión de la literatura. *revista agroecología*, 15(2), 45-60.

Gomez-Pando, L., Soplín-Villacorta, Sosa-Peralta, y Aguilar, H. (2017). *Siembra directa: una alternativa para mejorar la sustentabilidad del cultivo de arroz (Oryza sativa L.) en el Perú*. <https://www.camjol.info/index.php/payds/article/view/5716>.

González B, M., y Milena-Alonso, A. (2016). *Tecnologías para ahorrar agua en el cultivo de arroz. Technologies for water saving in rice*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v14n26/v14n26a07.pdf>

- Gutierrez, H. (2010). *Calidad total y productividad*. (3ª ed.) T e McGraw-Hill
<https://clea.edu.mx/biblioteca/files/original/56cf64337c2fcc05d6a9120694e36d82.pdf>.
- Hervis-Granda, G., Arias-Lastre, P. P., Tejeda-Díaz, C, Herrera-Puebla, J, y López-Seijas, T. (2018). Planificación de los recursos hidráulicos necesarios en el primer riego del arroz. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 39(1), 3-16.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382018000100001&lng=es&tlng=es.
- INIA. (2018). *Cero Labranza. en Inia, Cero Labranza. Obtenido de*
<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/30150/nr10819.pdf?sequence=1>.
- INTA. (2016). *Guía de buenas prácticas agrícolas para el cultivo de arroz en corrientes.*
https://inta.gob.ar/sites/default/files/arroz_guia_2016-final.pdf.
- Jiménez, M. B. (2021). *Importancia de los factores climáticos en el cultivo de arroz. Importance of climate factors in rice crop*, 6(1). Obtenido de
<https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/rcyta/article/view/1080>
- Johnson, M. L. (2020). *Impact of Agricultural Practices on Rural Economies. University Press*
- Juran, J. M. (2013). *Juran's quality handbook: the complete guide to performance excellence. mcgraw-hill education.*
- Lal, R. (2016). *El uso adecuado del riego en los agroecosistemas es esencial para garantizar la sostenibilidad del agua y el suelo.*
- López Reategui, T. E. (2005). *Efecto de la altura de corte en el rendimiento de arroz de soca, variedad capirona~ en el distrito de cacatachi. bajo mayo.* [Informe de tesis, Universidad Nacional de San Martín Tarapoto]. Obtenido de
https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/11458/759/1/tp-f01_l83.pdf.
- López, A. G., y Martínez, R. J. (2016). Manejo integrado de plagas en agroecosistemas arroceros: un enfoque ecológico. *agricultura ecológica*, 8(1), 45-62.
- Loqui, J., y Proaña, V. (2019). *Evaluación de láminas de riego para el cultivo de arroz.*
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7116486>.
- Mendoza-Díaz, J. M., y Córdoba-Mairena, S. E. (2018). *Evaluación de tres niveles de potasio en tres variedades de arroz (Oryza sativa L), evaluadas bajo las*

condiciones de secano simulado en el Valle de Darío, Matagalpa, II Semestre 2017. [Tesis de Pregrado Universidad Nacional de Nicaragua, Managua].
Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/10202/1/6947.pdf>

Miranda-Caballero, A. (2019). *Agricultura de Conservación: consideraciones para su adopción en agroecosistemas arroceros de Pinar del Rio.* *Conservation Agriculture: considerations for its adoption in rice agroecosystems of Pinar del Rio.* Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/332031345>

MIDAGRI. (2023). *Ministerio de desarrollo agrario y riego.*
<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrijoinezntu2mmuty2ezzc00yjq2ltg5yzutyzzjodrhzjg5ngy5iividci6ijdmmdg0nji3ltdmndatndg3os04ote3ltk0yjpg2zmqznwyzzij9>.

Moreno-Guerra, B. P., Fernandez-Chinea, y R. R. (2019). Ahorro de agua con empleo de tubería flexible para el riego del arroz. *Revista Ingeniería Agrícola.* Obtenido de <https://ojs.edicionescervantes.com/index.php/IAgric/article/view/1042/1654>.

Ortiz-Garcia. (2019). *Rendimiento del cultivo de arroz (Oryza sativa L.) cv. la Esperanza – inia 509, con tres distanciamientos y diferente número de plantas por golpe, bajo riego.* [Tesis de Pregrado Universidad Nacional Agraria de La Selva].
<https://repositorio.unas.edu.pe/handle/20.500.14292/1548>.

Pérez-Arirama, J. (2014). *Los agrosistemas de suelos aluviales en los niveles socioeconómicos del poblador ribereño de la Provincia de Maynas. Loreto Perú*. [Tesis, de Postgrado Universidad Nacional de La Amazonía Peruana].
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/record/unap_909c715a5ae29793e5174f4bfa66e5b2.

Perry, C. J., y Steduto, P. (2017). La gestión de la demanda de agua en los agroecosistemas requiere la coordinación y planificación del uso del recurso hídrico entre los agricultores. *agrocienia*, 12(3), 67-92.

Petro, E. E. (2020). *Caracterización fenotípica de un grupo de diversidad de arroz (Oryza sativa L.) de la subespecie indica en respuesta al estrés por baja intensidad lumínica.* [Tesis de Postgrado Universidad Nacional de Colombia]
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/80003?locale-attribute=en>.

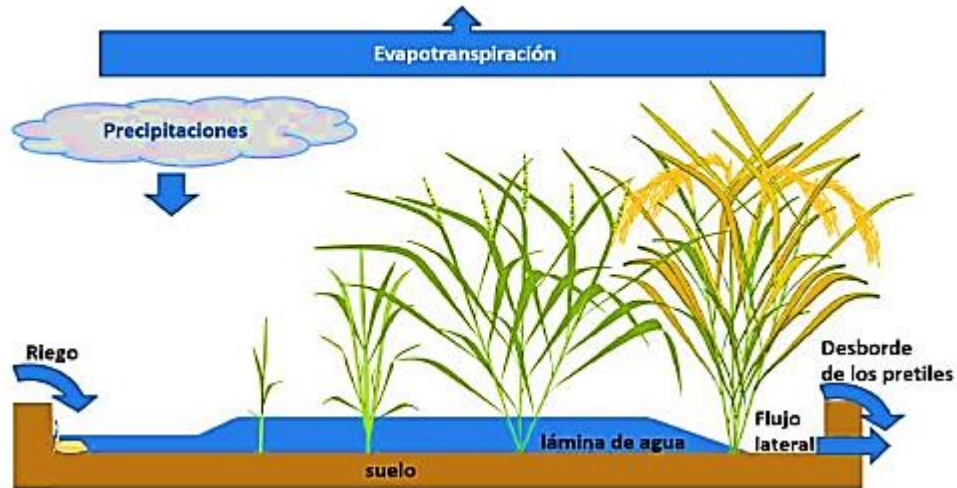
Piedrahita, L. (2021). *Sustentabilidad de fincas productoras de arroz bajo riego en el cantón badahoyo, Ecuador* [Tesis de Postgrado Universidad Nacional Agraria la Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4878>.

- Polon, R., Noraida-Pérez, R., Morejón, R., Ramírez, M., Miranda, A., y T. Rodríguez, A. (2016). Influencia de la altura de la soca en el rendimiento del arroz (*Oryza sativa* L.) en una variedad de ciclo medio (j-104). *Cultivos Tropicales*, 27 (2), 53-55. Obtenido de <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=193215872007>
- Quintero, J., Bravo-Obando, D., y Yaime-Ramirez . (2015). Monitoreo remoto a sistemas de riego por bombeo eléctrico a cultivos de arroz en el departamento del Huila. *Revista Ingenieria y Region* <https://journalusco.edu.co/index.php/iregion/article/view/693/1324>.
- Quiquén, P. A. (2021). *Determinación del índice de sostenibilidad para evaluar la viabilidad de producción de arroz en parcelas de la provincia de san Martín, 2021*. [Tesis de Pregrado Universidad San Ignacio de Loyola]. Obtenido de <https://repositorio.usil.edu.pe/items/526afb95-e810-4624-b0c7-085d1537f199>.
- Reidsma, P., y Verhagen, J. (2020). *La resiliencia de los agroecosistemas frente al cambio climático se logra a través de la implementación de técnicas de riego eficientes y la adopción de prácticas agroecológicas*. tesis.
- Rebolledo C, M., Ramírez V, J., Graterol M, E., Hernández V, C. A., Rodríguez E, J., Petro P, E., Berg, M. (2018). *Modelación del arroz en Latinoamérica. Estado del arte y base de datos para parametrización*. CIAT. Obtenido de https://agritrop.cirad.fr/589664/1/jrc110177_modelaci%c3%b3n_del_arroz_en_latinomrica_online_20180416.pdf
- Ricchetto, S. , Capurro, M., y Roel Á. (2017). *Estrategias para minimizar el consumo de agua del cultivo de arroz en Uruguay manteniendo su productividad*. http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2301-15482017000100109.
- Rivera, L. M., y López, J. A. (2019). Prácticas agroecológicas en agroecosistemas arroceros: un enfoque hacia la sostenibilidad. *agroecología*, 11(1), 18-31.
- Rodríguez-Castro, A. M. (2020). *Comportamiento agronómico y rendimiento del rebrote en dos variedades de arroz Oryza sativa L.* [informe de tesis, Universidad de Guayaquil]. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/48981>
- Rucoba Ch, A. (2016). *Determinación de la concentración de cadmio en agua de riego del cultivo de arroz (Oryza sativa L.) en tres provincias de la región San Martín año 2015*. [Tesis de Pregrado Universidad Nacional de San Martín]. <https://repositorio.uap.edu.pe/handle/20.500.12990/2006>.

- Ruiz, D. S., y Ramírez, G. F. (2021). Uso eficiente del agua en agroecosistemas arroceros: una perspectiva para la sostenibilidad. *Gestión ambiental*, 7(2), 34-53.
- Smith, J., y Williams, K. (2019). "Sustainability and Security: A Study on Modern Agricultural Models." *Journal of Rural Development*, 24(3), 231-249.
- Sanjinez S. (2019). *Sustentabilidad del agroecosistema del cultivo de Arroz (Oryza sativa L.) en Tumbes, Perú*. [Tesis de Postgrado Universidad Nacional Agraria la Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4083/sanjinez-salazar-faustino.pdf?sequence=1&isallowed=y>.
- Santa-Cruz, E. C. (2021). *Determinación de los niveles de contaminación del agua por agrotóxicos de la dinámica agrícola arroceras, distrito de Soritor, Provincia Moyobamba, 2019*. [Tesis de Pregrado Universidad Nacional de San Martín]. <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/4072>.
- SENAMHI. (2023). *Servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú . provincia de san martín*: <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=normales-estaciones>.
- Vargas, R. A., Pérez, E. C., y García, M. T. (2020). Evaluación de la sostenibilidad en agroecosistemas arroceros: un enfoque integrado. *Investigaciones agropecuarias*, 10(2), 97-108.
- Vega, R. (2018). Limiting factors of irrigation in rice agroecosystems: a case study in the san martín province. *Journal of agricultural water management*, 25(2), 75-92.
- Villar-Barraza, Ramos-Fernandez, y Alminogorta-Cabeza. (2017). *Evaluación del estrés hídrico del cultivo de arroz(ir 71706) a través del uso de termografía calibrada del área del dosel en lima, Perú*.

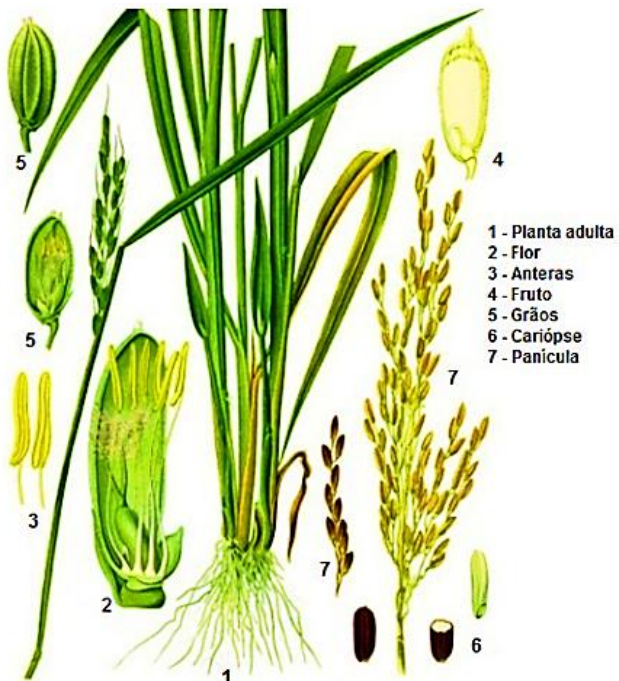
ANEXOS

Figura 1
Balance hídrico en el cultivo del arroz



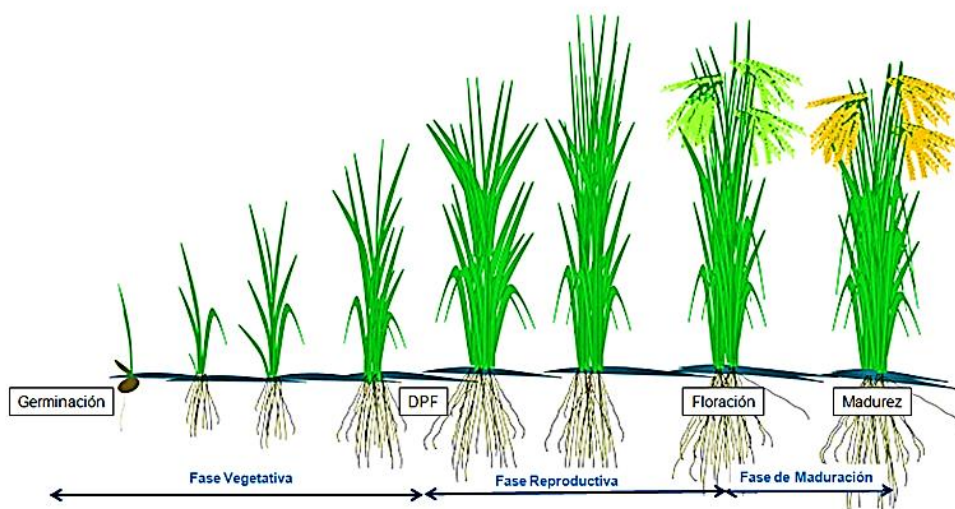
Nota: Carracelas et al. (2022)

Figura 2
Planta de arroz



Nota: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA, 2016)

Figura 3
Fases de desarrollo del cultivo de arroz



Nota: INTA (2016)

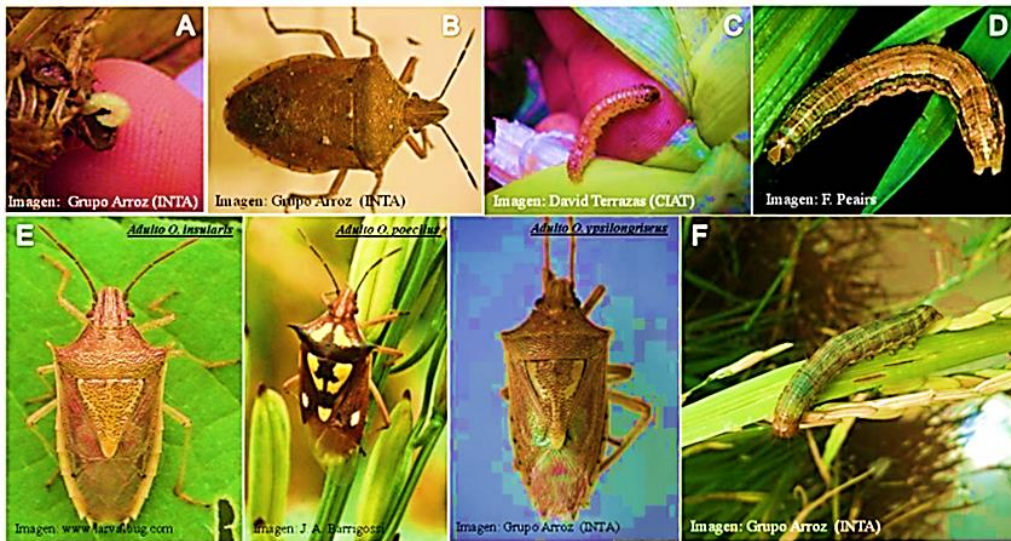
Figura 4
Principales plagas presentes en el cultivo del arroz: órgano que afecta, nombre común y nombre científico.

ORGANO AFECTADO	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Raíz y/o a la base de la planta	Gorgojo acuático del arroz	<i>Oryzophagus (=Lissorhoptrus) oryzae</i>
	Gorgojo del cuello del arroz	<i>Ochetina uniformis</i>
	Cascarudo negro, Gusano blanco	<i>Euethola (=Ligyris) humilis (=rugiceps)</i>
	Pulgón rojo de la raíz	<i>Rhopalosiphum rufiabdominale</i>
	Nematodos del arroz	<i>Meloidogyne spp. (agallas)</i> <i>Pratylenchus spp. (lesiones)</i>
Tallo	Chinche del tallo, chinche marrón	<i>Tibraca limbativentris</i>
	Barrenador mayor del tallo	<i>Diatraea saccharalis</i>
	Barrenador del tallo	<i>Elasmopalpus lignosellus</i>
Hojas	Chicharrita	<i>Tagosodes orizicolus</i>
	Oruga de la hoja, Oruga militar tardía	<i>Spodoptera frugiperda</i>
	Oruga del estuche	<i>Nymphula depunctalis</i>
	Oruga militar	<i>Mocis latipes</i>
Panojas	Chinches de la panoja, chinche chica	<i>Oebalus poecilus</i>
		<i>Oebalus insularis</i>
		<i>Oebalus ypsilon-griseus</i>
	Oruga de la panoja, Oruga de los cereales	<i>Pseudaletia adultera</i>
		<i>Pseudaletia unipuncta</i> <i>Pseudaletia sequax</i>
Granos almacenados	Gorgojo del arroz, Gorgojo negro	<i>Sitophilus oryzae</i>
	Gorgojo pequeño de los granos	<i>Rhizopertha dominica</i>
	Escarabajo rojo, Carcoma achatada de los granos	<i>Cryptolestes (=Laemophloeus) ferrugineus</i>
	Palomilla, Polilla de los cereales	<i>Sitotroga cerealella</i>

Nota: INTA (2016)

Figura 5

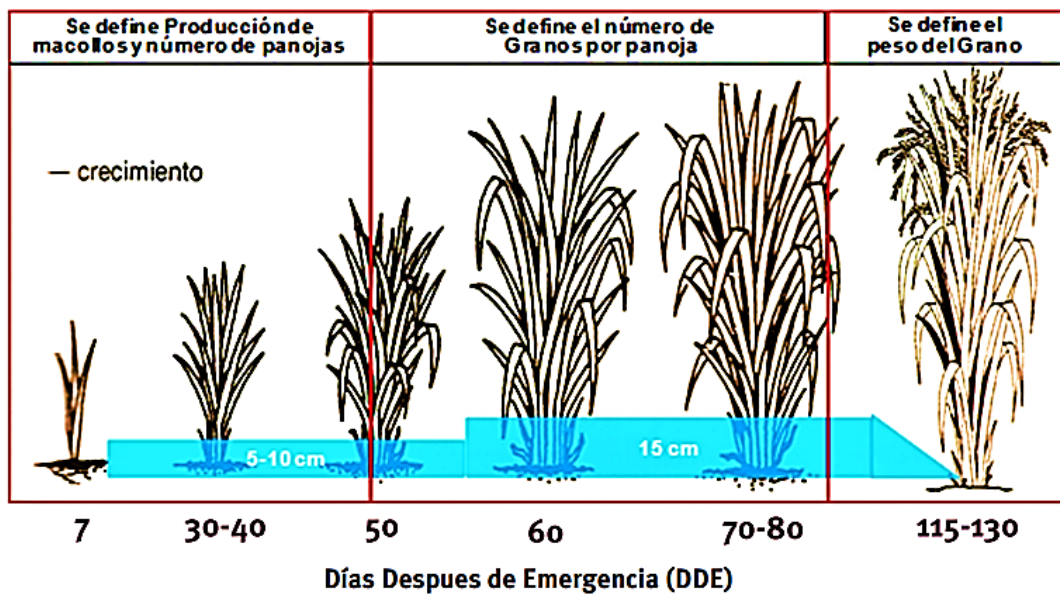
Principales plagas del cultivo del arroz: A) Larva de gorgojo acuático; B) Adulto de la chinche del tallo; C) Larva de barrenador del tallo; D) Larva de la oruga de la hoja; E) Adultos de la chinche del grano y F) Larva de la oruga de la panoja



Nota: INTA (2016)

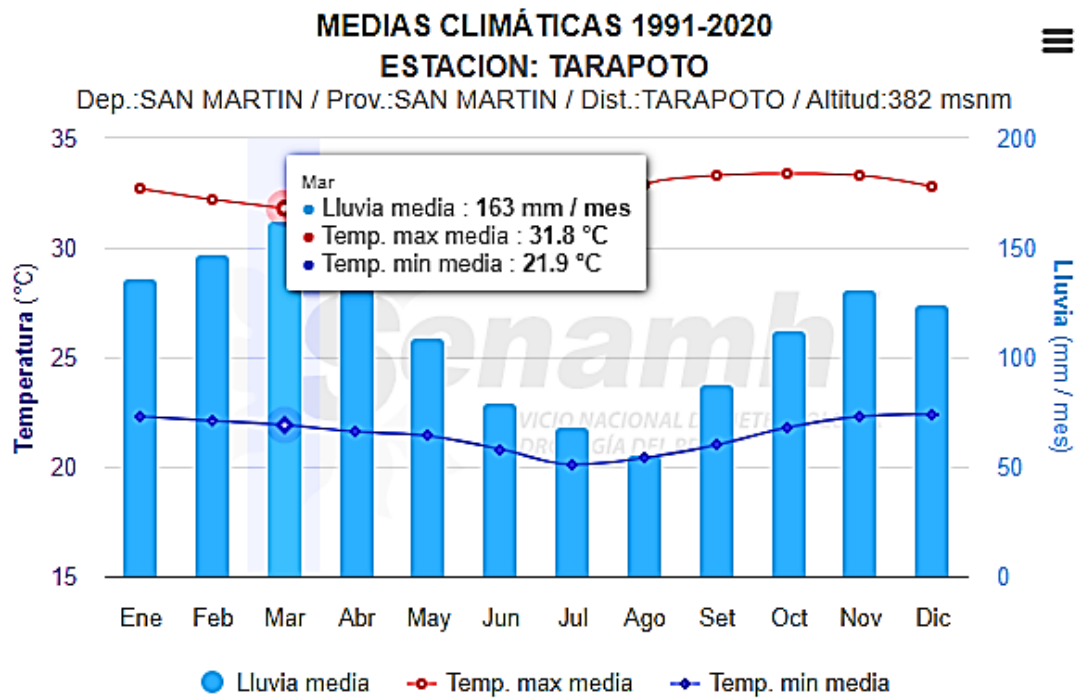
Figura 6

Alturas de lámina de agua ideales según la edad de la planta



Nota: INTA (2016)

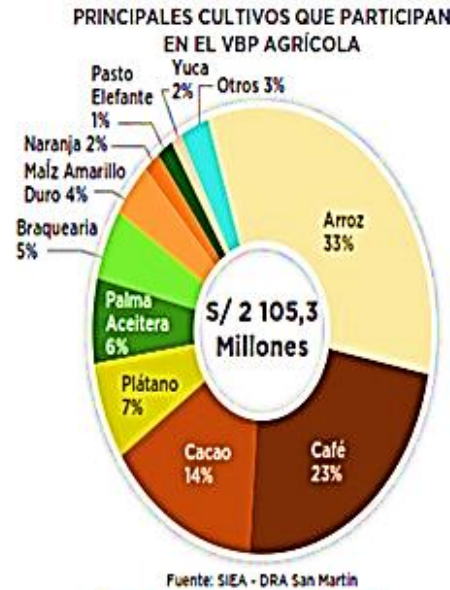
Figura 7
Normales climáticas de la provincia de San Martín



Nota: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, (SENAMHI, 2023)

Figura 8
 Perfil agrícola de los agroecosistemas en la región San Martín

PERFIL AGRÍCOLA

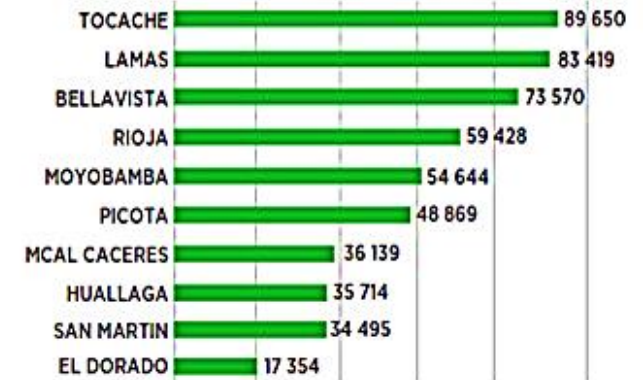


PRINCIPALES VARIABLES AGRÍCOLAS

CULTIVO	%VBP	SUPERFICIE SEMBRADA (ha)	PRODUCCIÓN (t)	RENDIMIENTO PROMEDIO (kg/ha)	PRECIO EN CHACRA (S/ x kg)
ARROZ	33,2%	112 360	856 485	7 824	1,04
CAFÉ	23,1%	80 876	101 453	1 056	4,80
CACAO	14,4%	68 034	60 076	1 095	7,12
PLÁTANO	7,1%	440 512	440 512	13 285	0,71
PALMA ACEITERA	6,2%	418 396	418 396	11 591	0,35
BRAQUEARIA	5,2%	97 022	3 095 465	32 838	0,03
MAÍZ AMARILLO DURO	4,0%	44 963	126 914	2 824	0,93
NARANJA	1,6%	5 289	77 199	16 863	0,57
YUCA	1,5%	5 923	95 553	16 273	0,62
PASTO ELEFANTE	1,0%	13 147	496 726	43 689	0,03

Fuente: SIEA - DRA San Martín

SUPERFICIE DE CULTIVOS A NIVEL PROVINCIAL CAMPAÑA AGRÍCOLA 2019-2020 (ha)



ARROZ: Agroecosistemas de la región

Valle del Alto Mayo:
 Area: 46425 Ha
 Produccion: 374533 TM

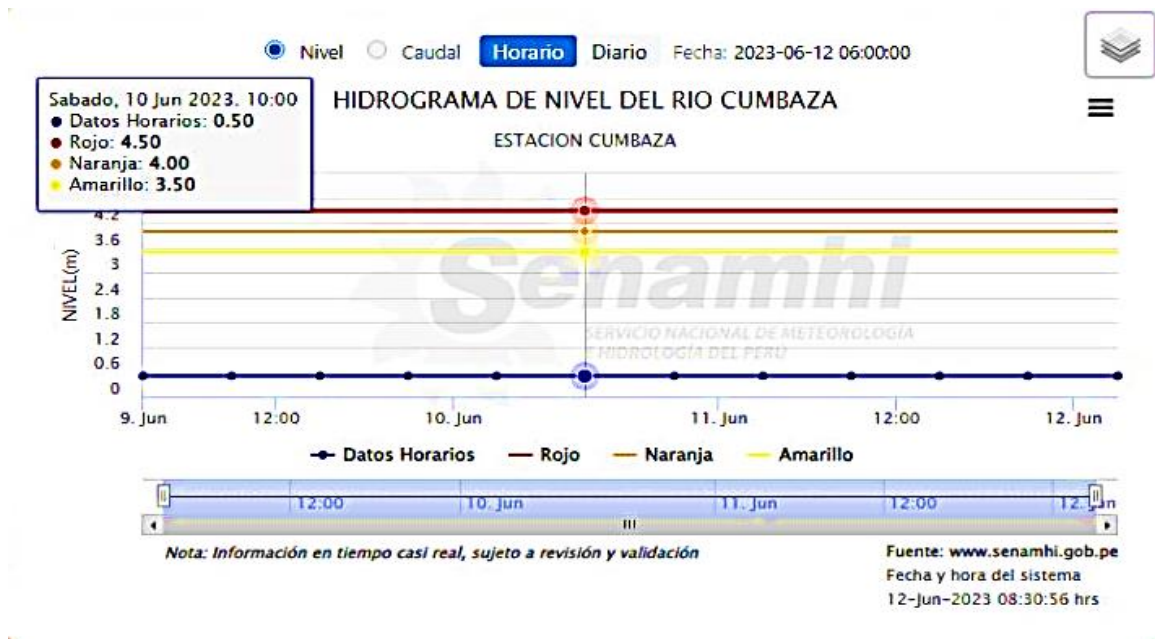
Valle del Cumbaza:
 Area: 6818 Ha
 Produccion: 47640.8 TM

Valle del Shanusi:
 Area: 694 Ha
 Produccion: 4863 TM

Valle del Huallaga:
 Area: 58144 Ha
 Produccion: 449798.87 TM

Fuente: SIEA - DRA San Martín

Figura 9
Caudal del río Cumbaza



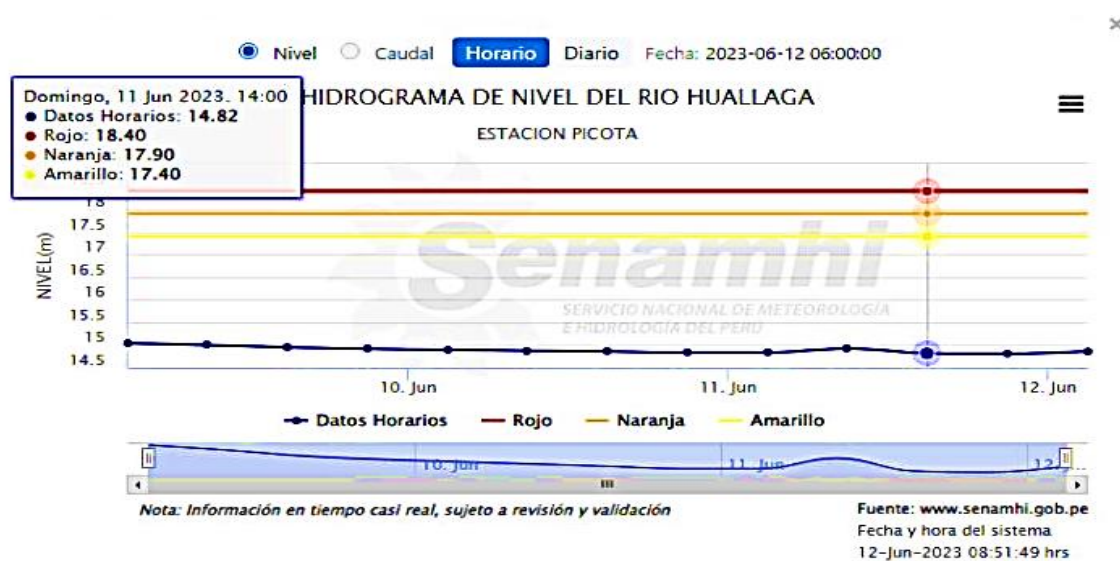
Nota: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, (SENAMHI, 2023)

Figura 10
Caudal del río Mayo



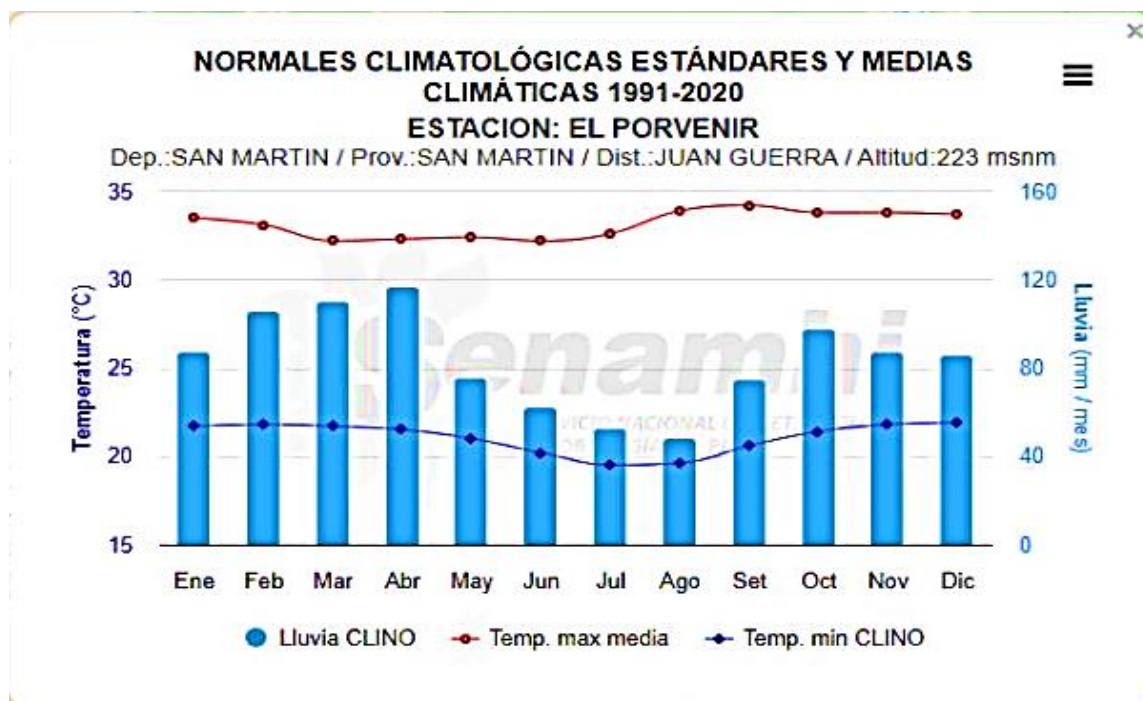
Nota: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, (SENAMHI, 2023)

Figura 11
Caudal del río Huallaga



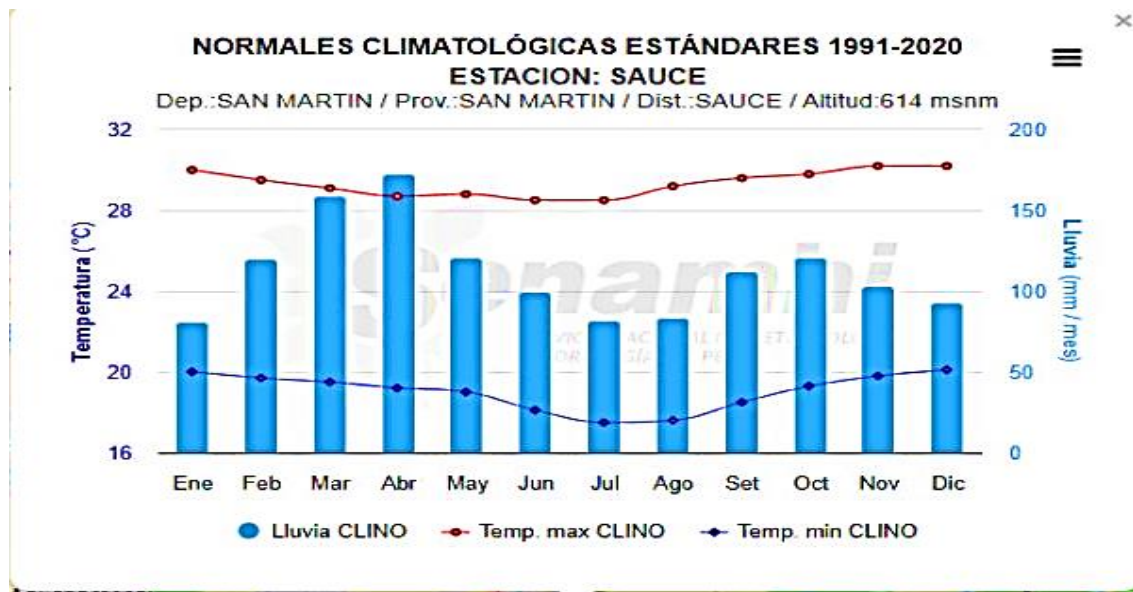
Nota: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, (SENAMHI, 2023)

Figura 12
Normales climáticas de la estación el Porvenir



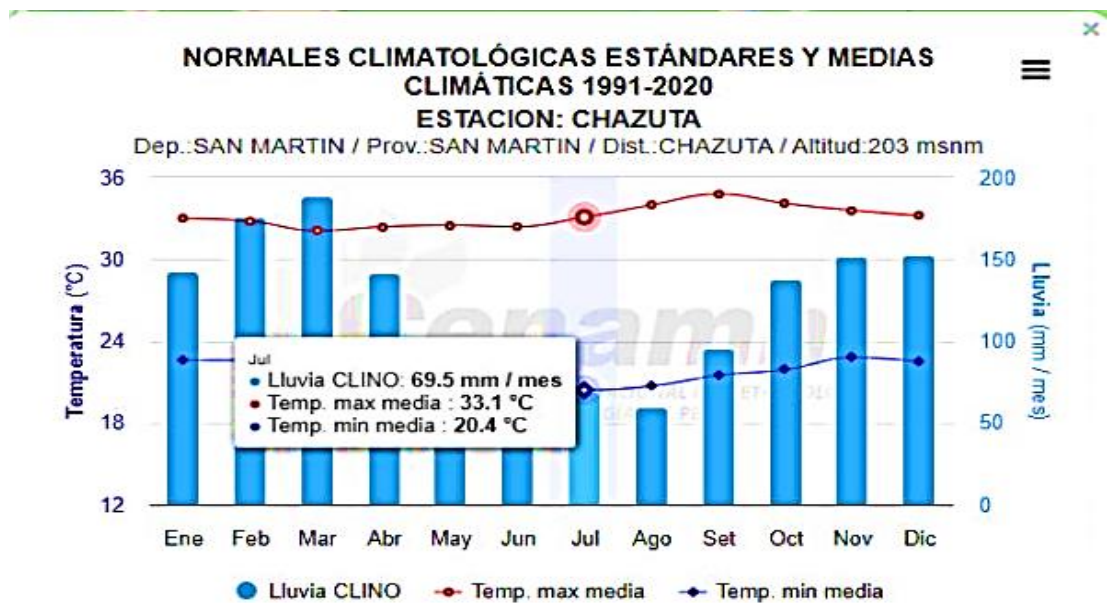
Nota: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, (SENAMHI, 2023)

Figura 13
Normales climáticas de la estación Sauced



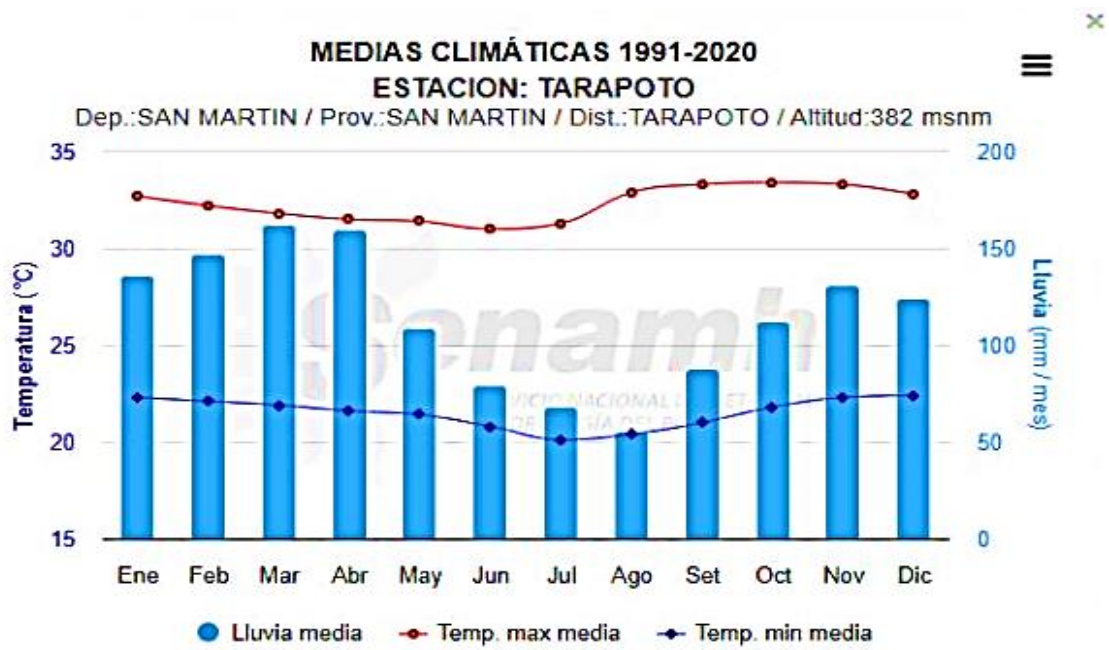
Nota: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, (SENAMHI, 2023)

Figura 14
Normales climáticas de la estación Chazuta



Nota: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, (SENAMHI, 2023)

Figura 15
 Normales climáticas de la estación Tarapoto



Nota: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, (SENAMHI, 2023)

Figura 16
Encuesta a productores arroceros (1)

**Encuesta sobre la Implicancias del uso de riego en los agroecosistemas
arroceros de la provincia de San Martín**

1. Provincia SAN MARTIN Agro-ecosistema CUMBAZA
2. Cuántas hectáreas de arroz cultiva actualmente
.....8..... Hectáreas
3. Que variedad de arroz siembra
- | | |
|--------------------------|-----|
| a. Conquista | () |
| b. Valor | (X) |
| c. Fede arroz 60 o Ferón | (X) |
| d. Esperanza | () |
| e. Capirona | () |
| f. Otros..... | |
4. Cuál es el rendimiento promedio que tiene por hectárea actualmente
.....8 T/H².....
5. Usted práctica el método de cultivo y aprovechamiento que se conoce como Soca
Si (X)
No(.....)
6. De donde conoce este método de cultivo que se conoce como Soca
- | |
|--|
| a. A través de asistencia técnica |
| b. Como recomendación de experiencias de familiares |
| c. Como recomendación de experiencias de amigos |
| <input checked="" type="radio"/> d. Por mi propia iniciativa |
| e. Otros |


Harry Saavedra Alva
INGENIERO AGRÓNOMO
CIP 121911

Figura 17

Encuesta a productores arroceros (2)

7. Que Fertilizantes utiliza bajo este método de Soca (Número de sacos por hectárea)

- a. Urea
- b. Sulfato de Amonio
- c. Sulfato de Potasio
- d. Fosfato di amónico
- e. Super fosfato triple
- f. Sulpomag
- g. Otros.....

8. Cuál es el rendimiento bajo este método de Soca (t/h^{-1})

..... $6.5 t/h^{-1}$

9. Considera usted que utilizando este método es más rentable

Si No

10. Recomendaría usted que se utilice este método de cultivo (Soca)

Si No

Porque... EN LA MAYORIA DE LOS CASOS SE INVIERTE
MAS EN FERTILIZANTES Y SE PRODUCE MENOS


Harry Saavedra Alva
INGENIERO AGRÓNOMO
CIP 121911

Implicancias del uso de riego en los agroecosistemas arroceros de la provincia de San Martín

por Grimaldo Bernabe Chota Guerra

Fecha de entrega: 12-feb-2024 12:21p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2292967097

Nombre del archivo: Informe_de_tesis_Grimaldo_Bernabe_Chota_OK.OK_12-02.docx (11.74M)

Total de palabras: 19014

Total de caracteres: 105239

Implicancias del uso de riego en los agroecosistemas arroceros de la provincia de San Martín

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Nacional de San
Martín

Trabajo del estudiante

4%

2

repositorio.unsm.edu.pe

Fuente de Internet

2%

3

hdl.handle.net

Fuente de Internet

1%

4

ojs.unipamplona.edu.co

Fuente de Internet

1%

5

repositorio.lamolina.edu.pe

Fuente de Internet

1%

6

www.acpaarrozcorrientes.org.ar

Fuente de Internet

1%

7

tesis.unsm.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

8

idoc.pub

Fuente de Internet

<1%