Alexander Fernández Gonzáles

Producción de arroz (Oryza sativa L.) en cáscara en la provincia de Rioja, 2024

Revisión de tesis finales - Repositorio Institucional de la UNSM

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::3117:615504671

Fecha de entrega
19 ago 2026, 14:09 GMT-5

Fecha de descarga
19 ago 2026, 14:13 GMT-5

Nombre del archivo
TESIS - Alexander Fernández Gonzales.pdf

Tamaño del archivo
1.4 MB

64 páginas

17.047 palabras

94.332 caracteres

10% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

9% Fuentes de Internet
1% Publicaciones
8% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

9% Fuentes de Internet
1% Publicaciones
8% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1 Internet
repositorio.unsm.edu.pe 2%

2 Internet
tesis.ucsm.edu.pe 1%

3 Trabajos del estudiante
Universidad Nacional de San Martín on 2026-07-21 <1%

4 Internet
revistas.inia.gob.pe <1%

5 Trabajos del estudiante
Universidad Nacional de San Martín on 2022-12-09 <1%

6 Internet
repositorio.upla.edu.pe <1%

7 Internet
www.coursehero.com <1%

8 Internet
www.repositorio.unach.edu.pe <1%

9 Trabajos del estudiante
Universidad Nacional de San Martín on 2026-06-18 <1%

10 Trabajos del estudiante
Universidad Nacional de San Martín on 2022-12-13 <1%

11 Trabajos del estudiante
Universidad del Istmo de Panamá on 2024-01-23 <1%

12 Internet
repositorio.ucv.edu.pe <1%

13 Internet
biblioteca.inia.cl <1%

14 Internet
repositorio.espam.edu.ec <1%

15 Internet
tesis.unsm.edu.pe <1%

16 Internet
portal.amelica.org <1%

17 Trabajos del estudiante
Universidad Cesar Vallejo on 2024-12-13 <1%

18 Trabajos del estudiante
Universidad Nacional de San Martín on 2022-12-05 <1%

19 Trabajos del estudiante
Universidad Nacional de San Martín on 2026-03-25 <1%

20 Internet
repositorio.unesum.edu.ec <1%

21 Trabajos del estudiante
University of Melbourne on 2025-10-31 <1%

22 Internet
marketdata.com.py <1%

23 Internet
rcta.unah.edu.cu <1%

24 Trabajos del estudiante
Universidad Nacional de San Martín on 2026-07-15 <1%

25 Trabajos del estudiante
Universidad Industrial de Santander UIS on 2022-12-08 <1%

26 Internet
repositorio.uns.edu.pe <1%

27 Internet
repositorio.uss.edu.pe <1%

28 Internet
ri2.bib.udo.edu.ve <1%

29 Trabajos del estudiante
Integración Blackboard on 2026-08-19 <1%

30 Internet
patents.google.com <1%

31 Publicación
Aníbal Rodríguez-Vargas, Lucinda Tafur-Gutiérrez, Emmanuel Alexander Sessareg... <1%

32 Trabajos del estudiante
SAE Institute (Worldwide) on 2026-06-20 <1%

33 Trabajos del estudiante
Universidad Alas Peruanas on 2024-02-28 <1%

34 Trabajos del estudiante
Universitat Oberta de Catalunya on 2026-02-26 <1%

35 Trabajos del estudiante
unap on 2024-05-07 <1%

36 Internet
www.dspace.unitru.edu.pe <1%

37 Internet
www.slideshare.net <1%

38 Trabajos del estudiante
Pontificia Universidad Catolica del Peru on 2007-08-23 <1%

39 Trabajos del estudiante
UNAPEC on 2024-11-07 <1%

40 Internet

jlupub.ub.uni-giessen.de <1%

41 Internet

lamatriz.wordpress.com <1%

42 Internet

repositorio.lamolina.edu.pe <1%

43 Internet

revistas.ucr.ac.cr <1%

44 Internet

upc.aws.openrepository.com <1%

turnitin Página 7 de 70 - Engrega de integridad Identificador de la entrega trn:oid:::3117:615504671
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN TARAPOTO - PERÚ



Esta obra está bajo una
Licencia Creative Commons
Atribución - 4.0 Internacional (CC BY 4.0)
Vea una copia de esta licencia en
https://creativecommons.org/licences/by/4.0/deed.es

turnitin Página 7 de 70 - Engrega de integridad Identificador de la entrega trn:oid:::3117:615504671
Obra publicada con autorización del autor



FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Tesis

Producción de arroz (*Oryza sativa L.*) en cáscara en la provincia de Rioja, 2024

Para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial

Autor:
Alexander Fernández Gonzáles
https://orcid.org/0009-0007-2665-3498

Asesor:
Ing. Dr. Mario Pezo Gonzáles
https://orcid.org/0000-0002-9656-1907

Tarapoto, Perú

2026

FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Tesis

Producción de arroz *(Oryza sativa L.)* en cáscara en la provincia de Rioja, 2024.

Para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial

Autor:
Alexander Fernández Gonzáles

Sustentado y aprobado el 14 de mayo del 2026, ante el honorable jurado:

Presidente de Jurado Ing. M.Sc. Wilson Ernesto Santander Ruiz	**Secretario de Jurado** Ing. Dr. Arbel Dávila Rivera
Vocal de Jurado Ing. Dr. Juan José Salazar Díaz	**Asesor** Ing. Dr. Mario Pezo Gonzáles

Tarapoto, Perú

2026

Declaratoria de Autenticidad

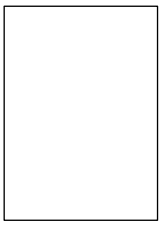
Alexander Fernández Gonzales**,** con DNI N° 45456396, bachiller de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: **"Producción de arroz *(Oryza sativa L.)* en cáscara en la provincia de Rioja, 2024".**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de autoría propia.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencia de las fuentes bibliográficas consultadas, siguiendo las normas APA actuales.
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, asumo 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, 14 de mayo de 2026.



.....

Alexander Fernández Gonzales

DNI N° 45456396

Ficha de identificación

Título: Producción de arroz *(Oryza sativa L.)* en cáscara en la provincia de Rioja, 2024.	**Área de investigación:** Ciencias Agrícolas **Línea de investigación:** Gestión integral y sostenible de los recursos naturales **Sublínea de investigación:** Procesos agroindustriales de la producción agropecuaria y forestal de la región San Martín **Grupo de investigación:** Desarrollo e Innovación Agroindustrial Autosostenible (Resolución N° 797-2022-UNSM/CU-R) **Tipo de investigación:** Básica ☐, Aplicada ☒, Desarrollo experimental ☐

Autor: Alexander Fernández Gonzáles	Facultad de Ingeniería Agroindustrial Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial https://orcid.org/0009-0007-2665-3498

Asesor: Ing. Dr. Mario Pezo Gonzáles	**Dependencia local de soporte:** Facultad de Ingeniería Agroindustrial Escuela Profesional de **Ingeniería Agroindustrial** Unidad o Laboratorio **Ingeniería Agroindustrial** https://orcid.org/0000-0002-9656-1907

Dedicatoria

A mi familia, en especial a mi hijo Gustavo Adrián, por ser mi motivación para superarme cada día.

A mis padres Santiago y Miria por brindarme su apoyo incondicional, durante todo este proceso.

Alexander

Agradecimientos

Un agradecimiento especial a mi hermano Adán, por ser un pilar fundamental en este proceso, por su apoyo moral, económico y emocional en todo momento, por brindarme su orientación a seguir su ejemplo como un profesional exitoso.

Al Señor, Rolando Vásquez, gerente general de “Agroindustrias Campolindo” por brindarme las facilidades de acceder a información e instalaciones de su molino, clave para el desarrollo de este trabajo.

A los productores arroceros del distrito de Nueva Cajamarca, por haberme permitido desarrollar el cuestionario aplicado respondiendo las preguntas de manera sincera y real, a los productores que me brindaron acceso a sus parcelas para realizar muestreo.

Al Dr. Mario Pezo Gonzáles, por brindarme el asesoramiento permanente y su orientación a desarrollar el trabajo de la manera correcta.

Índice general

Ficha de identificación 6
Dedicatoria 7
Agradecimientos 8
Índice general 9
Índice de tablas 11
Índice de figuras 12
RESUMEN 13
ABSTRACT 14
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN 15
1.1. Formulación del problema de investigación 16
1.1.1. Problema general 16
1.1.2. Problemas específicos 16
1.2. Objetivos 16
1.2.1. Objetivo general 16
1.2.2. Objetivos específicos 16
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO 17
2.1. Antecedentes de la investigación 17
2.1.1. A nivel internacional 17
2.1.2. A nivel internacional 17
2.2. Fundamentos teóricos 18
2.2.1. Generalidades del arroz 18
2.2.2. Calidad del arroz (*Oryza sativa* L.) en cáscara 22
2.2.3. Principales limitaciones y desafíos en la producción de arroz en cáscara 23
2.2.4. Términos básicos 24
CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS 26
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación 26
3.1.1. Contexto de la investigación 26
3.1.2. Periodo de ejecución 26
3.1.3. Autorizaciones y permisos 26

3.1.4. Control ambiental y protocolos de bioseguridad 26
3.1.5. Aplicación de principios éticos internacionales 26
3.2. Sistema de variables 26
3.3. Procedimientos de la investigación 27
3.3.1. Objetivo específico 1: Analizar los procesos de cosecha, trillado y secado primario del arroz en cáscara en la provincia de Rioja 27
3.3.2. Objetivo específico 2: Evaluar la calidad del arroz (*Oryza sativa* L.) en cáscara producida en la provincia de Rioja 27
3.3.3. Objetivo específico 3: Identificar las principales limitaciones y desafíos y proponer posibles soluciones para la mejora de la producción de arroz (*Oryza sativa* L.) en cáscara en la provincia de Rioja. 27
CAPÍTULO II RESULTADOS Y DISCUSIÓN 28
4.1. Resultado específico 1: procesos de cosecha, trillado y secado primario del arroz en cáscara en la provincia de Rioja 28
4.1.1. Tipo de cosecha 28
4.1.2. Determinación del rendimiento por ramas de arroz 29
4.1.3. Contenido de humedad de arroz en cáscara 31
4.2. Resultado de objetivo específico 2. 32
4.2.1. Evaluar la calidad del arroz (*Oryza sativa* L.) en cáscara producido en la provincia de Rioja 32
4.2.2. Clasificación según forma (Relación Largo/Espesor) 33
4.3. Resultado de objetivo específico 3. 34
CONCLUSIONES 44
RECOMENDACIONES 45
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 46
ANEXOS 56
Anexo 1. Encuesta a productores de arroz 56
Anexo 2. Evidencias del trabajo de investigación 61
Anexo 3. Tabla de datos de longitud y espesor del grano de arroz 63

8

Índice de tablas

Tabla 1 Tipo de cosecha de arroz en cáscara 28
Tabla 2 Evolución del peso de 50 ramas de arroz 29
Tabla 3 Humedad de muestras de arroz cosechado (en cáscara) 31
Tabla 4 Parámetros calidad según longitud y espesor del grano 32
Tabla 5 Métodos que emplea para el secado primario 34
Tabla 6 El mayor desafío durante la trilla del arroz 36
Tabla 7 Principales obstáculos en el almacenamiento del arroz sin pelar 37
Tabla 8 Usa tecnología en el manejo postcosecha del arroz 38
Tabla 9 Entrenamiento que necesitan para mejorar el manejo postcosecha 38
Tabla 10 Existencia de trabajadores durante la recolección y el procesamiento del arroz 39
Tabla 11 Cambios en los precios del arroz en el mercado 40
Tabla 12 Mayor desafío que enfrenta en la comercialización de arroz 41
Tabla 13 Estrategias implementadas para lidiar con los cambios frecuentes en el precio del arroz 42

42

Índice de figuras

Figura 1 Morfología del grano de arroz 19

RESUMEN

Producción de arroz *(Oryza sativa L.)* en cáscara en la provincia de Rioja, 2024

El arroz es un alimento básico para gran parte de la población mundial, cultivado en más de 100 países, concentrándose el 90% de su producción en Asia. En el Perú, su cultivo se desarrolla principalmente en pequeñas unidades agropecuarias, donde el 66% de los productores posee menos de 5 hectáreas y ocupa el 44% del área cultivada. La presente investigación tiene como objetivos específicos: Analizar los procesos de cosecha, trillado y secado primario del arroz en cáscara en la provincia de Rioja, analizar la calidad del arroz en cáscara producido en la provincia de Rioja, identificar las principales limitaciones y desafíos y proponer posibles soluciones en la producción de arroz en cáscara. La investigación es de tipo aplicada, descriptiva y no experimental; se determinaron parámetros de calidad del arroz en cáscara y se realizó encuestas a 86 productores de arroz. Los resultados demostraron que el 97.67% realiza la cosecha de forma mecanizada, aunque el rendimiento fue de 13.36%, con pérdidas de 86.64% asociadas a humedad y material vegetal, obteniéndose un arroz con 13.70% de humedad, adecuado para almacenamiento. En cuanto a la calidad, el arroz presenta alta uniformidad, con 97% de granos extra y 92% de granos largos, además de una relación L/E de 3.71, lo que lo clasifica como grano delgado y de buen valor comercial. Sin embargo, persisten limitaciones, ya que el 41.86% requiere capacitación en calidad y control de plagas, el 65.12% no cuenta con mano de obra, y el 75.58% percibe variación de precios, predominando la competencia desleal (54.65%) y los precios bajos (34.88%). Además, el 63.95% vende a intermediarios, frente al 16.28% que se asocia y el 18.61% que almacena, lo que refleja baja capacidad de negociación y la necesidad de mejorar la tecnificación, capacitación y asociatividad.

Palabras clave: Arroz, postcosecha, calidad del grano, producción y comercialización.

ABSTRACT

Production of paddy rice (*Oryza sativa* L.) in the province of Rioja, 2024

Rice is a staple food for a large part of the world's population, cultivated in more than 100 countries, with 90% of its production concentrated in Asia. In Peru, its cultivation is primarily carried out on small farms, where 66% of producers own less than 5 hectares and occupy 44% of the cultivated area. The specific objectives of this research were: to analyze the harvesting, threshing, and primary drying processes of paddy rice in the province of Rioja; to analyze the quality of paddy rice produced in the province of Rioja; to identify the main limitations and challenges; and to propose possible solutions for paddy rice production. The study was applied, descriptive, and non-experimental in design. Rice quality parameters were determined for paddy rice, and surveys were conducted with 86 rice producers. The results showed that 97.67% of producers used mechanized harvesting. However, the harvesting efficiency was 13.36%, with estimated losses of 86.64% mainly attributable to grain moisture and the presence of vegetative material. The harvested paddy rice had a moisture content of 13.70%, which is considered suitable for safe storage. Regarding grain quality, the rice exhibited high uniformity, with 97% classified as extra-grade kernels and 92% as long grains. In addition, the length-to-width (L/W) ratio was 3.71, classifying the rice as a slender grain with high commercial value. Despite these favorable quality attributes, several constraints remain. Approximately 41.86% of producers reported needing training in grain quality management and pest control, 65.12% experienced labor shortages, and 75.58% perceived significant price fluctuations, primarily due to unfair competition (54.65%) and low market prices (34.88%). Furthermore, 63.95% of producers sold their harvest through intermediaries, whereas only 16.28% belonged to producer associations and 18.61% stored their rice before marketing. These findings indicate limited bargaining power and highlight the need to strengthen mechanization, technical training, and producer organization to improve the competitiveness of the rice production sector.

Keywords: Rice, post-harvest, grain quality, production and marketing.

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

El arroz, un alimento básico para más de la mitad de la población mundial, se cultiva en más de 100 países y el 90% de la producción mundial total se produce en Asia. Aunque existen más de 110.000 variedades cultivadas de arroz que varían en calidad y contenidonutricional, después del procesamiento posterior a la cosecha, el arroz puede clasificarsecomo blanco o integral (Fukagawa & Ziska, 2019).

El arroz se caracteriza por su cultivo en pequeñas unidades agropecuarias de productoresque poseen menos de 5 hectáreas, que representan el 66 % del total y abarcan el 44 % dela superficie cultivada. En 2020, a pesar de la pandemia de COVID-19, la producción dearroz aumentó un 7,7 % (3,43 millones de toneladas). En el Perú, durante 2021hubo un incremento del 3 % (3,53 millones de toneladas). Sin embargo, en 2022, las limitaciones de agua, el aumento en los costos de fertilizantes y de los fletes de transporte redujeron el volumen de producción a 3,47 millones de toneladas (MIDAGRI, 2023).

La producción de arroz (*Oryza sativa* L.) en cáscara enfrenta múltiples desafíos, lo que afecta directamente la sostenibilidad y competitividad de este cultivo esencial para la seguridad alimentaria y la economía local. A pesar de ser uno de los productos agrícolas más importantes, los productores de arroz se enfrentan a limitaciones significativas relacionadas con las condiciones climáticas adversas, la disponibilidad y calidad del agua,el acceso limitado a insumos agrícolas de calidad y tecnología adecuada, así como la gestión deficiente de plagas y enfermedades (Mendoza, 2023).

en el Perú, la falta de infraestructura adecuada para el secado, almacenamiento y transporte del arrozen cáscara, lo que resulta en pérdidas postcosecha considerables y una disminución en la calidad del grano, afectando su valor comercial. Además, la inestabilidad de los precios del mercado y las fluctuaciones de la demanda incrementan la vulnerabilidad económicade los pequeños productores (Killenga et al., 2020).

Ante este panorama, es fundamental entender las limitaciones y desafíos específicos queenfrentan los agricultores en la producción de arroz en cáscara, así como identificar las oportunidades para optimizar los procesos de producción, mejorar la eficiencia del uso delos recursos, y fomentar prácticas agrícolas sostenibles. Por tanto, la presente

investigación busca analizar los procesos de cosecha, trillado y secado primario del arroz (*Oryza sativa* L.) en cáscara en laprovincia de Rioja, 2024.

1.1. Formulación del problema de investigación

1.1.1. Problema general

¿Cuáles son los procesos primarios de la producción del arroz (*Oryza sativa* L.) en cáscara en la provincia de Rioja?

1.1.2. Problemas específicos

- ¿Cómo se desarrollan los procesos de cosecha, trillado y secado primario del arroz en cáscara en la provincia de Rioja?
- ¿Cuál es la calidad del arroz (*Oryza sativa* L.) en cáscara producido en la provincia de Rioja?
- ¿Cuáles son las principales limitaciones y desafíos en la producción de arroz (*Oryza sativa* L.) en cáscara en la provincia de Rioja?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Analizar los procesos primarios de la producción del arroz (Oryza sativa L.) en cáscara en la provincia de Rioja, 2024.

1.2.2. Objetivos específicos

- Analizar los procesos de cosecha, trillado y secado primario del arroz en cáscaraen la provincia de Rioja
- Evaluar la calidad del arroz (*Oryza sativa* L.) en cascara producido en la provincia de Rioja
- Identificar las principales limitaciones y desafíos y proponer posibles soluciones para la mejora de la producción de arroz (*Oryza sativa* L.) en cáscara en la provincia de Rioja

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. A nivel internacional

Caballero (2020) en la investigación “Producción de arroz en Chiriquí en relación con la superficie sembrada y su aporte al consumo nacional” con el propósito de diseñar un modelo que permita a los productores de arroz predecir la producción anual de arroz en cáscara. El investigador concluyó que, se cultivan 27 347 hectáreas por año en promedio. En promedio, se cosechan 2 270,140 quintales de arroz en cáscara por año. Además, la producción de arroz en Chiriquí contribuye significativamente al consumo nacional, representando el 19,17%.

Miranda et al. (2019) en la investigación “La cosecha mecanizada de arroz: experiencias y retos” con el propósito de reportar experiencias de investigaciones realizadas; relacionadas con la de arroz. Para alcanzar el máximo rendimiento de una cosechadora, es clave que su velocidad y ancho de trabajo sean óptimos, con eficiencia superior al 98% de su capacidad máxima, operando a velocidad de entre 4.10 y 4.20 km/h y con un ancho de trabajo de entre 5.30 y 5.40 metros. Pero, cuando los rendimientos superan las 4 Tn/ha, es necesario reducir la velocidad de la máquina para evitar atascos por una sobrecarga en el sistema. La alimentación real de la cosechadora alcanza un máximo de potencial de 5.99 kg/s; se puede manejar hasta 17.96 Tn/h de masa vegetal (paja y grano) en sistemas de corte, trilla y limpieza

2.1.2. A nivel internacional

Según el MIDAGRI (2023) el 51,4% del área sembrada en San Martín se lleva a cabo entre los meses de agosto y enero del año siguiente. El precio del arroz en cáscara alcanzósus niveles más altos en años 2021 – 2022, debido al incremento de los precios de los fertilizantes. En este contexto, el precio promedio en 2021 fue de S/ 1,16 por kilogramo,mientras que en 2022 se mantuvo en S/ 1,29 por kilogramo, lo que refleja una tasa de crecimiento del 11,5 % en 2022 en comparación con 2021.

Silva (2019) en la investigación “Influencia de la humedad y variedad del arroz en cáscara en el rendimiento molinero del grano” con el objetivo de analizar las características del arroz. Encontró que la variedad Nir, el 34,51% presentó una humedad inicial baja, inferior al 20%; el 54,87% mostró una humedad media, entre 20% y 25%; y un 10,62% alcanzó

los niveles más altos de humedad, entre 26% y 30%. En cuanto a la variedad Tinajones, el 28,80% reportó una humedad inicial baja por debajo del 20%; el 56% mostró una humedad media, entre 20% y 25%; y un 15,20% presentó los márgenes más altos de humedad, entre 26% y 30%.

Aguilar & Centurión (2023) en “Costos de producción de arroz en cáscara de los productores del sector San Nicolas, distrito de Zaña, período 2019 – 2021” encontraron que una hectárea de producción de arroz en cáscara generó costos en el período 2019 de S/ 8 227,95, en 2020 aumentó a S/ 9 959,01, y en 2021 alcanzó S/ 12 300,66, lo que representa un incremento considerable en comparación con los períodos anteriores. Huboun aumento del 21,04% de 2019 a 2020, y del 23,51% de 2020 a 2021, lo que ha afectadoa los productores de arroz en cáscara del sector San Nicolás, quienes se han visto sorprendidos por la necesidad de un mayor presupuesto por campaña.

Alvarez et al. (2020) en “Efecto de la humedad de cosecha sobre la calidad del grano en arroz (*Oryza Sativa* L.)” con el propósito de analizar el efecto de la humedad de8 genotipos de arroz. Los investigadores encontraron una correlación positiva entre la humedad de cosecha y el porcentaje de cáscara, afrecho y rendimiento de grano entero, mientras que se observó una correlación negativa entre la humedad de cosecha y el rendimiento de masa blanca, porcentaje de grano descascarado y la apariencia del grano.El mejor rendimiento de grano entero se obtuvo con humedades de cosecha del 20% y 22%.

Del Carpio (2022) en la investigación “Comparativo de diez variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo las condiciones edafoclimáticas del Valle de Camaná” con el propósito de comparar variedades de arroz. La variedad Tacuarí tuvo 66,64% de grano entero. La variedad IR-43 produjo 14,70 tn/ha, Mallares y Capoteña, produjeron 15,01 tn/ha, y El Valor con 14,83 tn/ha. Las variedades con mejor rendimiento molinero en términos de grano pilado, grano entero y grano quebrado fueron Olimar, con un 64,18% de grano entero y 3,99% de grano quebrado; Tacuarí, con un 66,64% de grano entero y 3,89% de grano quebrado; y Puita, con un 66,24% de grano entero y 3,93% de grano quebrado.

2.2. Fundamentos teóricos

2.2.1. Generalidades del arroz

El arroz (*Oryza sativa* L.) es una gramínea anual semiacuática. La mayor parte del arroz producido en el mundo proviene de dos especies principales: *Oryza sativa* (arroz asiático) y *Oryza glaberrima* (arroz africano). La primera de estas especies, *Oryza sativa*, es la más producida y utilizada a nivel mundial, mientras que *Oryza glaberrima* se limita principalmente a la región de África occidental. El arroz asiático, que se cultiva

ampliamente, incluye tres subespecies: indica, javonica y japonica, las cuales varían en tamaño y dimensiones del grano (Dangi et al., 2021).

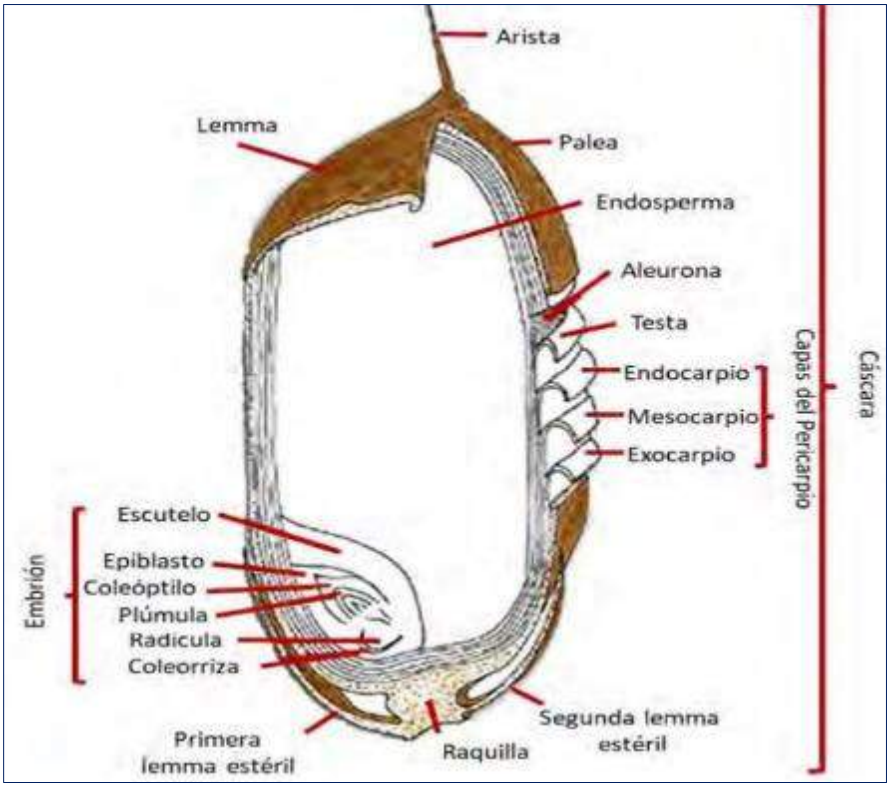


Figura 1
Morfología del grano de arroz.
Fuente. Tomado de Paredes et al. (2021).

Nutricionalmente, el arroz es una fuente rica en carbohidratos. El grano contiene, en promedio, un 7% de proteínas en el arroz molido y un 8% en el arroz integral. El arroz proporciona entre el 40% y el 80% de las calorías y el 40% de las proteínas en la dieta asiática. Además, la proteína del arroz tiene un buen equilibrio de aminoácidos. El arroz integral es una fuente importante de vitaminas del complejo B y minerales como tiamina, riboflavina, niacina, calcio, hierro, entre otros (Vijay & Roy, 2013).

En el Perú el año 2022, la producción de arroz en cáscara alcanzó las 330 825 toneladas,lo que representa un aumento del 32,5% en comparación con el mismo mes del año anterior, cuando se produjeron 249 692 toneladas. Este incremento se debe a las mayores cosechas obtenidas, a pesar de que las condiciones térmicas inadecuadas no afectaron laetapa de maduración (INEI, 2022).

La taxonomía del arroz según Wei & Huang (2019) es:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Subfamilia:	Panicoideas
Tribu:	Oryzae
Subtribu:	Oryzineas
Género:	Oryza
Especie:	sativa

La región San Martín es la principal productora de arroz del país, en esta zona arrocera de la Amazonía peruana, durante el primer semestre de la campaña agrícola 2022/2023 se cultivaron 56,162 hectáreas, representando un aumento de solo 1,1%. Para el segundo semestre se sembró 60,084 hectáreas, que fue 14,3% superior al promedio de las últimas cinco campañas y un 10,1% más en comparación con la campaña 2021/2022. En términos anuales, se estima que en esta nueva campaña se sembrarán 116,246 hectáreas, lo que representa un incremento del 7,5% sobre el promedio de las últimas cinco campañas y un 3,4% más que las áreas sembradas en la campaña anterior 2021/2022 (MIDAGRI, 2023).

2.2.1.1. Cosecha de arroz

La cosecha de cereales consiste en el corte e hilerado mediante máquinas segadoras o manual; luego se realiza la recolección, trilla y limpieza, que se lleva a cabo con máquinas trilladoras. siendo más eficiente realizar el hilerado del producto cosechado para lograr un secado más rápido y un posterior almacenamiento adecuado (A. Miranda-Caballero et al., 2019).

La cosecha del arroz influye directamente en la calidad del grano, por ello, se debe cosechar cuando el 80% de las panículas del grano estén amarillas y el 90% de las panículas se tornen de color paja. Los granos en la base de las panículas deben estar en la etapa de masa dura (Vijay & Roy, 2013).

Entre los problemas identificados en la cosecha manual tradicional del arroz se destacan:la recolección tardía que genera mayores pérdidas de grano o rendimiento por sobre maduración, y la recolección manual, intensiva y costosa en términos de mano de obra, la cual debería ser sustituida por el uso de cosechadoras. Además, los beneficios de las prácticas modernas de cosecha de arroz incluyen ahorro de tiempo, menor uso

de mano de obra y costos, así como la reducción de pérdidas de grano y de rendimiento, y del trabajo físico intenso (Hasan et al., 2020).

2.2.1.2. Trillado del arroz

La trilla del arroz es el proceso que separa los granos de arroz de sus cáscaras o paja después de la cosecha. Durante la trilla, el arroz recién cosechado se somete a diferentes técnicas mecánicas o manuales que buscan liberar los granos de las plantas, eliminando pajas y restos vegetales. Este proceso se puede realizar con herramientas manuales como palos de madera o con máquinas trilladoras especializadas que golpean y frotan los haces de arroz para desprender los granos (Caicedo & Gallego, 2022).

La eficiencia de la trilla es crucial, ya que determina la calidad final del arroz, el porcentaje de granos enteros, y minimiza las pérdidas por rotura o daños. Además, es un proceso que varía según el contexto y las tecnologías disponibles. En algunas regiones, aún se practica la trilla manual o con maquinaria simple, mientras que en otras se emplean trilladoras avanzadas que permiten un manejo más rápido y efectivo, reduciendo los tiempos de trabajo y aumentando la eficiencia del proceso (Riaz et al., 2017)

La trilla es una etapa fundamental en las actividades post-cosecha del procesamiento del arroz, pero el método manual de trilla puede resultar en una calidad inferior del arroz en cáscara y pérdidas de grano. El uso de una trilladora minimiza el esfuerzo físico requerido en la recolección manual del arroz, ya que un ventilador succionador se encarga de eliminar los granos inmaduros y las hojas. Los granos y hojas inmaduros suelen ser más ligeros, el sistema permite separar y dejar a un lado estos elementos, reteniendo únicamente los granos más pesados que se recolectan (Okwuchukwu et al., 2020).

2.2.1.3. Secado primario del arroz en cáscara

El secado de los granos de arroz puede realizarse de manera natural o dentro de un almacén. En el secado natural, el arroz recién cosechado se deja en el campo durante varios días para que se seque con el aire y el sol, alcanzando un nivel de humedad del 15al 18%. El grano no debe secarse en exceso, es decir, no debe reducirse su humedad por debajo del 13 al 14% (Vijay & Roy, 2013; Dangi et al., 2021).

El secado primario del arroz en cáscara se realiza inmediatamente después de la cosecha para reducir su contenido de humedad hasta niveles seguros para el almacenamiento. Este secado inicial suele llevar al grano a un contenido de humedad de entre 18% y 22%, permitiendo así conservar sus propiedades y prevenir su deterioro. El método más común para el secado primario es el secado natural, donde el arroz

recién cosechado se extiende en capas delgadas al sol durante varios días. Aunque este método es económico, puede ser ineficiente y generar pérdidas de calidad debido al agrietamiento de los granos y a la rotura durante la molienda si no se maneja adecuadamente (Leilayi et al., 2023).

Para el secado primario del arroz también puede realizarse mediante métodos mecánicos que utilizan aire caliente o forzado. Estos sistemas mecánicos permiten un control más preciso de la temperatura y el flujo de aire, reduciendo significativamente el riesgo de secado desigual y la rotura del grano. Independientemente del método empleado, el objetivo del secado primario es garantizar que el arroz en cáscara alcance un nivel de humedad óptimo que minimice las pérdidas de calidad y preserve el grano hasta su procesamiento final (Ojediran et al., 2021).

2.2.2. Calidad del arroz (*Oryza sativa* L.) en cáscara

El arroz se produce y comercializa según su tamaño y forma, las dimensiones físicas, el peso y la uniformidad son de gran importancia. Se identificó siete clases de arroz basadas en la relación largo/ancho, clasificándolas como grano largo, grano medio, grano corto, mixto, de segunda cabeza, tamizados y cerveceros. El arroz se clasifica según la longitud del grano en extra largo (>7,5 mm), largo (6,61–7,5 mm), medio (5,51–6,60 mm) o corto (<5,50 mm), y según la forma del grano dependiendo de la relación largo/ancho en delgado (>3), medio (2–3) o grueso (<1) (Dangi et al. 2021).

La determinación de los parámetros de calidad del grano de arroz es importante porque es la referencia del tipo de arroz a fin de satisfacer la demanda de los consumidores. La determinación de la calidad del arroz incluye la molienda, el almacenamiento, la cocción, el consumo, la nutrición y la calidad comercial del grano de arroz (Sultana et al., 2022).

El Instituto Nacional de Calidad (2021) estableció la clasificación de los granos de arroz, el mismo que establece la longitud del grano, teniendo los siguientes parámetros de clasificación: grano corriente o corto con longitud de menor a 6,2mm; el grano superior con longitudes entre 6,2mm a 6,6mm; grano extra con un largo de 6,6mm a más; el grano popular es el mezclado con más del 20%.

El arroz de grano largo tiene una longitud de 6,0mm o más y una relación longitud/diámetro entre 2 y 3,0. Arroz de grano medio presenta una longitud de grano entre 5,2 mm y 6,0 mm o una relación largo/diámetro o de 3,0 o menos. Arroz de grano corto:tiene una longitud de grano de 5,2 mm o menos y una relación largo/diámetro de 2,0 o menos(Paredes et al., 2021).

2.2.3. Principales limitaciones y desafíos en la producción de arroz en cáscara

Es fundamental entender y atender las limitaciones y desafíos específicos que enfrentan los agricultores en la producción de arroz en cáscara, según Paredes et al. (2021); MIDAGRI (2023); Killenga et al. (2020) las principales limitaciones y desafíos en la producción de arroz son:

a) Principales Limitaciones

1. **Condiciones climáticas adversas:** El crecimiento, desarrollo y maduración del arroz se ven afectados negativamente por factores como sequías, inundaciones y temperaturas extremas, lo que resulta en una disminución de los rendimientos y la calidad del grano.

2. **Problemas de suelo:** Si hay problemas de acidez, salinidad o baja fertilidad en el suelo, la producción puede verse limitada debido a la calidad del mismo. Si los suelosno son adecuados, será necesario implementar un manejo intensivo y llevar a cabo tratamientos correctivos que pueden resultar costosos.

3. **Acceso y costos de insumos:** La rentabilidad del cultivo puede verse afectada debido al incremento en los precios de insumos como fertilizantes, pesticidas y semillas certificadas. También, la producción se ve afectada de manera negativa por la falta de acceso a insumos adecuados o su uso ineficiente.

4. **Deficiencias en infraestructura de riego:** Los agricultores se ven limitados en su capacidad para gestionar correctamente el suministro de agua, esencial para cultivar arroz, debido a la falta de sistemas de riego eficientes. La variabilidad en el rendimiento puede ser causada por la dependencia en la lluvia.

5. **Limitaciones técnicas en postcosecha:** Un manejo inadecuado en los métodos de trilla, secado y almacenamiento puede ocasionar grandes pérdidas de grano y deteriorar su calidad, lo que afecta negativamente su valor económico.

b) Principales Desafíos:

1. **Control de plagas y enfermedades:** La propagación de plagas y enfermedades, como insectos, roedores y el hongo *Pyricularia oryzae*, puede ocasionar una disminución considerable en la producción de arroz y un aumento en los gastos de producción. Muchas veces no se implementan de manera adecuada las prácticas de manejo integrado de plagas.

2. **Cambio climático:** La estabilidad de la producción de arroz se ve amenazada por el creciente número y la intensidad cada vez mayor de eventos climáticos

extremos, como sequías prolongadas y tormentas.

3. **Acceso a tecnología y capacitación:** La insuficiente formación técnica y la falta de acceso a tecnologías avanzadas de cultivo, procesamiento y almacenamiento son obstáculos que limitan la adopción de prácticas agrícolas más eficientes y sostenibles.

4. **Escasez de mano de obra:** Cuando los trabajadores agrícolas migran hacia otros sectores, puede haber una escasez de mano de obra para las actividades que requieren mucha atención y esfuerzo físico, como la cosecha manual. Esto podría resultar en retrasos en la recolección y un aumento en los gastos asociados.

5. **Mercado y precios volátiles:** Los productores pueden verse afectados en cuanto a su rentabilidad debido a la volatilidad de los precios del arroz y las variaciones en el mercado tanto nacional como internacional. También, la existencia de arroz importado a precios bajos puede desmotivar la producción nacional.

2.2.4. Términos básicos

Arroz en cáscara: Grano de arroz que aún conserva su cáscara (gluma) tras la cosecha yantes de ser procesado (Riaz et al. 2017).

Ciclo de cultivo: Período de tiempo que abarca desde la siembra del arroz hasta su cosecha, incluyendo etapas como la germinación, crecimiento vegetativo, floración y maduración (Paredes, Becerra, Donoso, et al. 2021).

Variedades de arroz: Diferentes tipos de arroz (como indica, japonica, javonica) que secultivan según las características climáticas y de suelo (Dangi et al. 2021).

Humedad del grano: Nivel de contenido de agua en el grano de arroz, factor clave paradeterminar la calidad del arroz durante la cosecha y el almacenamiento (Leilayi et al. 2023).

Trilla: Proceso de separación del grano de arroz de las espigas y la paja después de la cosecha (Chu et al. 2022).

Secado del arroz: Proceso que reduce la humedad del grano de arroz para evitar su deterioro, generalmente realizado mediante secado natural o mecánico (Müller et al. 2022).

Rendimiento molinero: Porcentaje de grano entero y quebrado obtenido tras el procesode molienda, un indicador clave de la calidad del arroz (Bao 2019).

Costo de producción: Total de gastos incurridos en la producción del arroz,

incluidos los costos de insumos, mano de obra, y costos indirectos (Alarcón 2021).

Rentabilidad del arroz: Son las ganancias que se obtiene de la relación entre los ingresos que se obtienen luego de la comercialización y los costos generados durante el proceso de producción del arroz (FAO, 2013).

Rendimiento del arroz en cascara: Según datos históricos y productivos del MIDAGRI, el cultivo de arroz bajo riego registra un rendimiento promedio nacional de 8.0 toneladas de arroz en cáscara por hectárea, manteniendo una tasa de conversión molinera promedio del 65% de arroz pilado comercial (MIDAGRI, M. de D. A. y R. (2023).

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito y condiciones de la investigación

3.1.1. Contexto de la investigación

El trabajo de investigación se desarrolló en la provincia de Rioja, ubicada en el Valle del Alto Mayo, al norte del departamento de San Martín tiene una superficie de 2535,04 km², con una población de 122 544 habitantes (INEI 2017).

3.1.2. Periodo de ejecución

Enero 2025 a marzo del año 2026

3.1.3. Autorizaciones y permisos

No aplica

3.1.4. Control ambiental y protocolos de bioseguridad

No aplica

3.1.5. Aplicación de principios éticos internacionales

El presente trabajo busca determinar la armonía de los principios éticos sin violar los derechos generales de la investigación, cumpliendo y respetando la integridad, el respeto a las personas, al ecosistema, la justicia y la validez científica en general. El investigador se compromete a garantizar la protección de los derechos de los participantes, así como prevenir cualquier tipo de sesión o conflicto de intereses. Del mismo modo, garantiza que se cumplan las leyes actuales sobre propiedad intelectual al respetar los derechos de autor y citar adecuadamente todas las fuentes utilizadas. También, se cumplió con las normas y directrices establecidas por la Universidad Nacional de San Martín, garantizando así la precisión y excelencia del proceso de investigación.

3.2. Sistema de variables

Variable X: Producción del arroz (***Oryza sativa*** L.) en cáscara

3.3. Procedimientos de la investigación

3.3.1. Objetivo específico 1: Analizar los procesos de cosecha, trillado y secado primario del arroz en cáscara en la provincia de Rioja

3.3.1.1. Tipo de cosecha

Se verificó mediante observación si la cosecha del arroz que se analizó es manual o mediantemáquinas cosechadoras.

3.3.1.2. Determinación del Rendimiento

Para determinar el rendimiento del arroz cosechado y trillado, se pesó una cantidad conocida de gavillas de arroz. Luego se pasó por el proceso de trillado y una vez obtenida los granos de arroz cáscara se realizó el pesado final. Para determinar el rendimiento se utilizó la siguiente fórmula:

$$Rendimiento\ (\%) = \frac{Peso\ grano\ inicial - Peso\ final}{Peso\ inicial}\ x\ 100$$

3.3.1.3. Contenido de humedad

Para determinar la humedad del arroz con cáscara, se tomó aproximadamente 20 gramos y se colocó en una estufa de secado a 105°C durante 24 horas.

El porcentaje de humedad fue calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Humedad\ (\%) = \frac{Peso\ inicial - Peso\ final}{Peso\ inicial}\ x\ 100$$

3.3.2. Objetivo específico 2: Evaluar la calidad del arroz (*Oryza sativa* L.) en cáscara producida en la provincia de Rioja

Para determinar la calidad del arroz se hizo un muestreo al azar de 100 granos, esta muestra fue medida su longitud y ancho. La misma muestra fue pesada para determinar el promedio de peso por grano (NTP 205.011: 2021).

3.3.3. Objetivo específico 3: Identificar las principales limitaciones y desafíos y proponer posibles soluciones para la mejora de la producción de arroz (*Oryza sativa* L.) en cáscara en la provincia de Rioja.

Se aplicó un cuestionario a 86 agricultores para identificar las principales limitaciones y desafíos en la producción de arroz, respecto a:

- ✓ Técnicas en Postcosecha
- ✓ Tecnología y Capacitación
- ✓ Escasez de Mano de Obra
- ✓ Mercado y Precios Volátiles

CAPÍTULO II
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultado específico 1: procesos de cosecha, trillado y secado primario del arroz en cáscara en la provincia de Rioja

El proceso de cosecha y trillado se realizar en un mismo momento, las maquinas cosechadoras están diseñadas para realizar el proceso de cosecha y trillado durante el periodo de recolección, y obtener un grano limpio.

4.1.1. Tipo de cosecha

Tabla 1
Tipo de cosecha de arroz en cáscara

	Frecuencia	Porcentaje
Mecanizada	84	97.67
Manual	2	2.33
Total	86	100.00

Nota. Elaboración propia.

De los productores de arroz encuestados (86 en total), el 97.67% manifestó que la cosecha se realiza de manera mecanizada, es decir, mediante el uso de máquinas cosechadoras como parte habitual de sus labores productivas. En cambio, únicamente 2.33% de los productores señalaron que todavía llevan a cabo esta actividad de forma manual.

Estos datos permiten observar que la cosecha es una etapa prácticamente universal dentro del proceso productivo del arroz en la provincia de Rioja y que, además, existe una clara predominancia del uso de tecnología mecanizada para su ejecución. La incorporación de maquinaria agrícola no solo facilita el trabajo en campo, sino que también contribuye a mejorar la eficiencia de las labores, reducir significativamente los tiempos de trabajo y lograr una recolección más rápida y uniforme del grano. Esto resulta especialmente importante en cultivos como el arroz, donde el momento oportuno de la cosecha influye directamente en la calidad y el rendimiento final de la producción.

La marcada presencia de la mecanización en la cosecha refleja una tendencia cada vez más extendida hacia la optimización de los procesos de recolección en la agricultura arrocera. En otras palabras, los productores están apostando cada vez más por el uso de tecnología con el objetivo de trabajar de forma más eficiente y, al mismo tiempo, reducir los costos operativos asociados a la producción (Jesus & Leyesa, 2023). En este sentido, la incorporación de maquinaria agrícola se ha convertido en un elemento clave dentro del proceso productivo. Diversos estudios señalan que su uso permite disminuir

las pérdidas de rendimiento durante la cosecha y, además, reducir de manera considerable el tiempo necesario para recolectar el grano (Ikhwan et al., 2024).

Las cosechadoras mecanizadas no solo agilizan las labores en campo, sino que también favorece una mejor organización de los ciclos de cultivo y contribuye a mejorar la rentabilidad de la actividad agrícola (Sayed et al., 2022). Asimismo, la adopción cada vez más amplia de este tipo de tecnología responde, en gran medida, a la necesidad de sustituir progresivamente la cosecha manual, acelerar las labores agrícolas y reducir las pérdidas que pueden producirse después de la recolección. Todo ello repercute positivamente en la eficiencia operativa de los sistemas de producción arrocera (Rusmono et al., 2026).

37 El uso de maquinaria como tractores y cosechadoras no es un fenómeno aislado, sino que forma parte de una tendencia más amplia de modernización del sector agrícola a nivel mundial. Esta transformación tecnológica busca mejorar tanto la productividad como la sostenibilidad de los sistemas agrarios, permitiendo a los productores enfrentar con mayor eficacia los desafíos actuales de la agricultura (Zhang et al., 2022).

4.1.2. Determinación del rendimiento por ramas de arroz

30 Para determinar el rendimiento del arroz, se pesó 50 ramas de arroz. Los resultados se muestran en la tabla 2.

Tabla 2
Evolución del peso de 50 ramas de arroz

Etapa del proceso	Descripción	Peso total (g)	Peso promedio por rama (g)	Pérdida acumulada (%)
Recién cortadas	Planta completa, humedad 20 - 25%	1123 g	22.46 g	0%
Después de 24 h de secado	Pérdida de agua superficial	920 g	18.40 g	18.08%
Antes de la trilla (72 h)	Humedad reducida a 18–20%	760 g	15.20 g	32.32%
Después de la trilla (solo grano)	Separación de tallo y hojas	150 g	3.00 g	86.64%
Residuo total (paja + humedad)	Diferencia final acumulada	973 g	—	86.64%

Nota. Elaboración propia

Se seleccionaron cincuenta ramas de arroz en estado de madurez fisiológica, las cuales fueron cortadas manualmente y pesadas inmediatamente después de la cosecha, registrándose un peso inicial total de 1123 g. Posteriormente, las muestras fueron dispuestas en campo para un secado natural durante 24 horas, observándose una reducción del peso a 920 g debido principalmente a la pérdida de humedad superficial. Luego de un periodo adicional de secado hasta completar entre 48 y 72 horas, el peso disminuyó a 760 g, alcanzando un contenido de humedad más estable previo a la trilla.

Finalmente, el material fue sometido al proceso de trillado, obteniéndose 150 g de grano con cáscara (paddy). El rendimiento de grano respecto al peso inicial fue de 13.36%, mientras que la pérdida acumulada total, correspondiente a humedad, tallos y hojas, representó el 86.64% del peso original del material cosechado y 13.36% de grano limpio.

El análisis de la relación entre el peso total del material cosechado y la cantidad de grano limpio obtenida permite comprender mejor la importancia de mejorar las prácticas de postcosecha para lograr una mayor recuperación del grano. En otras palabras, no basta con obtener una buena producción en campo; también es fundamental manejar adecuadamente las etapas posteriores a la cosecha para evitar pérdidas y conservar la calidad del arroz.

El rendimiento experimental obtenido (13.36%) concuerda con la distribución natural de biomasa del cultivo de arroz, donde gran parte del peso fresco corresponde a tallos, hojas y humedad, mientras que el grano representa solo una fracción del peso total de la planta cosechada (Carreres, 1997; López-Hernández et al., 2018).

La aplicación de prácticas postcosecha más eficientes, como un secado adecuado del grano y el uso de sistemas de almacenamiento ha demostrado ser una estrategia efectiva para reducir problemas como la decoloración del grano y, al mismo tiempo, mejorar la recuperación del arroz partido durante el procesamiento (Gummert et al., 2020) Estas acciones permiten preservar mejor las características físicas del grano y mantener su calidad comercial.

Asimismo, diferentes investigaciones coinciden en señalar que las condiciones de almacenamiento, particularmente factores como la humedad y la temperatura, influyen de manera directa en la calidad final del grano y en el rendimiento obtenido durante el proceso molinero (Sánchez-Galán, 2020, p. 62). Cuando estas condiciones no se controlan adecuadamente, aumentan las probabilidades de deterioro del grano y de pérdidas durante su procesamiento.

En este contexto, dichos factores resultan determinantes para el rendimiento de beneficio del arroz, ya que influyen en la proporción de grano entero obtenida y en la cantidad de granos quebrados generados durante el proceso industrial; una mayor proporción de arroz entero representa un indicador importante de calidad y, al mismo tiempo, un mayor valor comercial para el producto final (Souza et al., 2022). La evaluación del rendimiento del grano no se limita únicamente al peso total obtenido en la cosecha, sino que también considera la calidad molinera del arroz. Esta incluye indicadores como el porcentaje de grano entero y del grano quebrado que se genera durante el procesamiento (Moura & Monteiro, 2021, p. 29).

Finalmente, para poder comparar adecuadamente los resultados entre distintos estudios o experimentos, el rendimiento del grano suele expresarse considerando un contenido de humedad estandarizado del 12%. Este criterio permite realizar comparaciones más precisas y uniformes entre diferentes investigaciones y condiciones de producción (Bhattarai et al., 2024).

4.1.3. Contenido de humedad de arroz en cáscara

Para determinar la humedad del arroz con cáscara, se tomó aproximadamente 20 gramos de arroz y se colocó en una estufa de secado a 105°C durante 24 horas. En la tabla 3 se muestra se muestra los resultados de la humedad de los granos de arroz cosechados manualmente. El porcentaje de humedad fue calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Humedad\ (\%) = \frac{Peso\ inicial - Peso\ final}{Peso\ inicial}\ x\ 100$$

Tabla 3

Humedad de muestras de arroz cosechado (en cáscara)

Peso inicial (gr.)	Peso final (gr.)	Porcentaje de humedad (%)
50	43	14.00%
40.7	35	14.00%
48.0	41.7	13.12%

Nota. Elaboración propia

En la tabla 3. Los resultados obtenidos fueron de 14.00%, 14.00% y 13.12% para las tres muestras analizadas, respectivamente, evidenciando un contenido de humedad promedio de 13.70%. Estos valores se encuentran dentro del rango adecuado para almacenamiento seguro del arroz con cáscara, lo que reduce el riesgo de deterioro por actividad microbiana y respiración del grano.

El control adecuado del contenido de humedad del grano es un aspecto clave dentro del manejo postcosecha del arroz, ya que influye directamente en su calidad durante las etapas de procesamiento. Un nivel de humedad bien regulado permite que el grano tenga mayor resistencia frente a los daños mecánicos que pueden ocurrir durante el descascarado y el pulido, ayudando así a conservar su estructura y a reducir la cantidad de granos quebrados (Salim et al., 2021). En términos generales, estos valores se aproximan a los parámetros considerados óptimos para obtener un buen rendimiento molinero, donde el arroz beneficiado suele presentar mayores proporciones de grano entero cuando el contenido de humedad se sitúa alrededor del 12% (Coradi et al., 2020, p. 14).

Además, el nivel de humedad del grano también juega un papel determinante en su capacidad de conservación durante el almacenamiento. Mantener valores adecuados

permite reducir el riesgo de problemas como el desarrollo de hongos o la germinación prematura del grano, situaciones que pueden afectar seriamente su calidad y valor comercial (Abdelsalam et al., 2025). Por otro lado, la regulación de la humedad también influye en la estabilidad del almidón, que constituye el principal componente del grano de arroz. Cuando el contenido de agua no se controla correctamente, pueden producirse procesos de deterioro asociados a la actividad enzimática o incluso favorecer la proliferación de plagas durante el almacenamiento (Araya-Morice et al., 2022).

32 En este contexto, la estandarización del contenido de humedad alrededor del 12% se ha convertido en una práctica común dentro de la industria arrocera, especialmente en las etapas de comercialización y procesamiento. Este criterio permite evaluar con mayor precisión el rendimiento del grano y facilita la comparación entre diferentes lotes o resultados experimentales (Chaudhary et al., 2025).

Asimismo, diversos estudios han señalado que cuando el arroz presenta niveles iniciales de humedad elevados, por ejemplo, superiores al 20–25% en base húmeda, es necesario aplicar procesos de secado más intensivos para llevar el grano a rangos seguros de almacenamiento, que generalmente se sitúan entre 9% y 14%. Este proceso adicional no solo puede incrementar el consumo de energía durante el secado, sino que también puede influir en la calidad final del grano si no se realiza de manera adecuada (Venturin & Silva, 2019).

44 4.2. Resultado de objetivo específico 2.

4.2.1. Evaluar la calidad del arroz (*Oryza sativa* L.) en cáscara producido en la provincia de Rioja

Para determinar la calidad del arroz se hizo un muestreo al azar de 100 granos, esta muestra fue medida su longitud y espesor. La misma muestra fue pesada para determinar el promedio de peso por grano (NTP 205.011: 2021). A partir de los 100 granos evaluados se realizó la clasificación según los criterios de longitud y relación largo/espesor (L/E) establecidos por Dangi et al. (2021). La tabla de datos de los parámetros de longitud y espesor se muestra en el anexo 3.

Tabla 4

Parámetros calidad según longitud y espesor del grano

Instituto Nacional de Calidad (2021)		Dangi et al. (2021).	
Grano corriente (< 6,2 mm)	1%	Corto (<5.50 mm)	1%
Grano superior (6,2 – 6,6 mm)	2%	Medio (5.51–6.60 mm)	6%
Grano extra (> 6,6 mm)	97%	Largo (6.61–7.5 mm)	92%
		Extra largo (>7.5 mm)	1%

Nota. Elaboración propia

La evaluación de 100 granos de arroz, conforme a los criterios establecidos por el Instituto Nacional de Calidad (2021), evidenció que el 97% presentó longitudes superiores a 6.6 mm, clasificándose como grano extra. Asimismo, el 2% correspondió a grano superior (6.2–6.6 mm) y el 1% a grano corriente (< 6.2 mm). Dado que el porcentaje de mezcla de categorías inferiores no supera el 20%, el lote analizado no se considera arroz popular. En consecuencia, el material evaluado se clasifica predominantemente como arroz grano extra, lo que indica alta uniformidad y buena calidad comercial.

Según los criterios de longitud y relación largo/espesor (L/E) establecidos por Dangi et al. (2021). El análisis morfométrico de 100 granos indicó una longitud promedio de 7.05 mm y un espesor promedio de 1.90 mm. De acuerdo con los criterios de clasificación por longitud, el 92% de los granos se ubicó en la categoría largo (6.61–7.5 mm), mientras que solo el 1% correspondió a extra largo y el 6% a medio, registrándose un 1% como corto debido a un valor atípico. En cuanto a la forma, la relación promedio largo/espesor fue 3.71, clasificando el material como grano delgado. Por lo tanto, el arroz evaluado corresponde predominantemente al tipo largo delgado, característica asociada a buena calidad comercial y preferencia en mercados de consumo. La tabla de datos de los parámetros de longitud y espesor se muestra en el anexo 3.

4.2.2. Clasificación según forma (Relación Largo/Espesor)

Se calculó la relación L/E promedio:

Longitud promedio ≈ 7.05 mm

Espesor promedio ≈ 1.90 mm

$$Relación\ \frac{L}{E} = \frac{7.05}{1.90} = \mathbf{3.71}$$

La relación largo/espesor promedio obtenida fue 3.71, valor superior a 3, lo que permite clasificar el arroz evaluado como grano delgado. De acuerdo con los criterios establecidos, esta categoría corresponde a granos alargados y estilizados, característica asociada a mayor aceptación comercial y mejor comportamiento durante el cocinado.

43

La uniformidad en el tamaño y la forma de los granos de arroz constituye un aspecto fundamental para la calidad del producto durante el proceso de molienda. Cuando los granos presentan dimensiones similares, se reduce la probabilidad de que se quiebren durante el procesamiento, lo que contribuye a obtener un mayor porcentaje de arroz entero y a mejorar el rendimiento industrial del producto (Picado et al., 2022).

En este sentido, la caracterización de los granos individuales —considerando aspectos como su longitud y la relación entre largo y ancho, resulta esencial para determinar su clasificación comercial y también para definir su adecuación a distintos usos culinarios (Bouchard et al., 2020). Estas características físicas no solo influyen en la apariencia del arroz, sino también en la percepción del consumidor y en las preferencias de mercado.

Los atributos morfológicos como la longitud y el ancho del grano tienen una influencia directa en el rendimiento de la molienda y en la recuperación del llamado arroz de cabeza (granos enteros), lo cual repercute en la eficiencia del procesamiento postcosecha (Rodriguez et al., 2022). Un grano con características físicas homogéneas tiende a resistir mejor las etapas de descascarado y pulido, reduciendo así las pérdidas por fragmentación. Dentro de este contexto, la homogeneidad en las dimensiones del grano, se considera un indicador importante de que las etapas de secado y pulido se han realizado de manera adecuada. Esto permite minimizar la formación de granos quebrados y mantener una mayor proporción de arroz entero (Sadaka & Kalyankar, 2022).

Asimismo, la uniformidad morfológica del grano también está relacionada con su resistencia natural a la fractura durante el proceso de beneficio. Cuando los granos poseen estructuras más uniformes, tienden a soportar mejor las operaciones mecánicas, lo que se traduce en una mayor proporción de arroz entero y, en consecuencia, en un mayor valor comercial del producto final (Ek et al., 2018). Finalmente, la morfología del grano, definida principalmente por su longitud y por la relación largo/ancho (L/A), constituye uno de los criterios más utilizados para clasificar los diferentes cultivares de arroz. En muchos mercados, los granos extra largos y delgados, caracterizados por una relación L/A ≥ 3, son especialmente valorados debido a su apariencia y a su comportamiento durante la cocción (Jayhoon et al., 2024).

4.3. Resultado de objetivo específico 3.

Identificar las principales limitaciones y desafíos y proponer posibles soluciones para la mejora de la producción de arroz (*Oryza sativa* L.) en cáscara en la provincia de Rioja

Tabla 5
Métodos que emplea para el secado primario

	Frecuencia	Porcentaje
Secado natural al sol	2	2.32
Secado mecánico	42	48.84
Otro (no secan)	42	48.84
Total	86	100.0

Nota. Elaboración propia.

La tabla 5 presenta los métodos utilizados por los productores para realizar el secado primario del arroz. El 48.84% indicó que emplea secado mecánico, mientras que otro 48.84% señaló utilizar otros métodos de secado. En contraste, solo el 2.32% manifestó realizar el secado natural al sol. Estos resultados evidencian que la mayoría de los productores recurre a alternativas distintas al secado tradicional al sol, predominando el uso de sistemas mecanizados u otros métodos. Esto sugiere una transición hacia prácticas más tecnificadas, orientadas a mejorar la eficiencia del proceso postcosecha.

El secado mecánico se realiza mediante el uso de secadoras industriales, generalmente lo realizan los agricultores que venden directamente al molino o procesan su producto para darle un mayor valor comercial, se realiza con la finalidad de obtener una humedad más uniforme del grano y poder almacenar en cascara para su posterior proceso. De acuerdo a los resultados obtenidos en la encuesta realizada, el 48.84% de agricultores encuestados usan otros métodos, quiere decir que no usan ningún proceso de secado porque su producto lo venden al intermediario directamente en la chacra, haciendo su labor de entregar ensacado en cascara recién cosechado.

La variedad de técnicas de secado que utilizan los productores muestra un esfuerzo por mejorar el control de la humedad y hacer el proceso más eficiente en comparación con los métodos tradicionales. Esto influye directamente en la calidad final del grano y en la reducción de pérdidas postcosecha (Garcia-Llobodanin & Billiris, 2024). En este contexto, la preferencia por el secado mecánico refleja una búsqueda por conservar la integridad del grano y mantener una calidad uniforme, aspectos clave para cumplir con las exigencias del mercado y alargar la vida útil del producto (Alam et al., 2024).

Un secado adecuado resulta fundamental, ya que permite disminuir pérdidas, preservar la calidad y mejorar el rendimiento en la molienda; por el contrario, un manejo deficiente puede incrementar las pérdidas y afectar los ingresos de los agricultores (Nath et al., 2024). Por ello, el uso de secadoras mecánicas, que permiten controlar con mayor precisión la temperatura y el flujo de aire, se presenta como una alternativa eficaz frente a las variaciones climáticas y asegura mejores condiciones en el procesamiento inicial.

Además, los distintos métodos —como el secado al sol, en lotes o continuo— generan efectos diferentes en la calidad del grano, incluyendo el rendimiento del arroz integral y la calidad molinera, siendo el secado mecánico una opción más estable para lograr uniformidad (Garcia-Llobodanin & Billiris, 2024). En ese sentido, la elección del método de secado también impacta en propiedades fisicoquímicas como la resistencia del grano y su blancura, factores determinantes para su aceptación en mercados más exigentes (Mihret et al., 2023).

Tabla 6
El mayor desafío durante la trilla del arroz

	Frecuencia	Porcentaje
Durante la trilla se produce disminución en la cantidad de grano	9	10.46
La maquinaria está trabajando con baja eficacia	22	25.58
Recursos disponibles para la cosecha	38	44.19
Otro (Especificar)	17	19.77
Total	86	100.0

Nota. Elaboración propia.

La tabla 6 muestra los principales desafíos que enfrentan los productores durante la trilla del arroz. El 44.19% señaló que el mayor problema está relacionado con la falta de los recursos disponibles como maquinaria para cosecha y trilla, que generan demoras y perdidas por exceso de maduración, plagas, factores climáticos, debido a las demoras en el proceso de cosecha y trilla. La falta de recursos económicos, la escasez de financiamiento o intervención de gobierno en el sector hace que el pequeño productor dependa de grandes productores que cuenten con maquinaria para poder realizar sus labores de cosecha y trillado en la etapa de cosecha.

El 25.58%, que considera que la maquinaria presenta baja eficacia. Además, el 19.77% mencionó otros problemas, mientras que el 10.46% indicó pérdidas en la cantidad de grano durante la trilla. En conjunto, los resultados evidencian que las limitaciones de recursos constituyen el principal obstáculo en esta etapa, junto con dificultades en la eficiencia de la maquinaria utilizada.

Los resultados ponen en evidencia que no basta con producir más, sino que es fundamental mejorar las condiciones en las que se realiza la trilla, especialmente en lo que respecta a la disponibilidad de recursos y al rendimiento de la maquinaria, ya que de ello depende en gran medida la reducción de pérdidas después de la cosecha (Sun et al., 2025, p. 8). En ese sentido, una gestión más eficiente de estos factores permitiría disminuir de manera importante las pérdidas, sobre todo si se considera que los sistemas manuales suelen registrar niveles considerablemente más altos que los mecanizados (Amoussouhoui et al., 2023).

El acceso a tecnologías postcosecha mejoradas, como la trilla mecánica, no solo ayuda a evitar pérdidas por dispersión o daño del grano, sino que también favorece una mejor calidad final y un manejo más eficiente del proceso productivo (Adisa et al., 2020). De hecho, la mecanización de la trilla se presenta como una alternativa clave, ya que puede reducir pérdidas que, en métodos tradicionales, llegan hasta un 40%, además de prevenir problemas de calidad como la decoloración o la aparición de moho (Connor et al., 2023).

Sin embargo, a pesar de estas ventajas, la incorporación de estas tecnologías aún enfrenta limitaciones importantes, principalmente relacionadas con la inversión inicial y el acceso a maquinaria por parte de pequeños y medianos productores (Wahyuningsih et al., 2021). Aun así, fortalecer las prácticas de manejo postcosecha y facilitar el acceso a equipos adecuados resulta indispensable para mejorar la eficiencia de toda la cadena de valor del arroz, más aún si se considera que una parte significativa de la producción se pierde cada año debido a la falta de conocimientos técnicos y a prácticas de manejo poco eficientes (Lahaylahay & ongol, 2025).

Tabla 7

Principales obstáculos en el almacenamiento del arroz sin pelar

	Frecuencia	Porcentaje
Falta de instalaciones adecuadas	29	33.73
Problemas de humedad	30	34.88
Pérdida por plagas	22	25.58
Otro (Especificar)	5	5.81
Total	86	100.0

Nota. Elaboración propia

La tabla 7 identifica los principales problemas en el almacenamiento del arroz en cáscara. El 34.88% señaló que el mayor obstáculo es la humedad, seguido del 33.73%, que indicó la falta de instalaciones adecuadas. Asimismo, el 25.58% mencionó pérdidas por plagas, mientras que el 5.81% reportó otros problemas. En conjunto, los resultados evidencian que los factores ambientales y las limitaciones de infraestructura representan los principales desafíos en esta etapa del manejo postcosecha.

Estos resultados evidencian que mejorar las condiciones de almacenamiento no es solo una opción, sino una necesidad urgente, especialmente en lo que respecta al control de la humedad y la prevención de plagas, factores clave para reducir las pérdidas después de la cosecha (Aruna et al., 2025) . Un almacenamiento bien gestionado no solo evita mermas en la cantidad producida, sino que también permite conservar la calidad del grano, garantizando su adecuado uso posterior y manteniendo su valor en el mercado (Silva et al., 2021).

En esta línea, la gestión del almacenamiento —que incluye medidas de protección frente a insectos y roedores— resulta determinante para disminuir las pérdidas de productos agrícolas (Mohamed et al., 2024)). Esto cobra aún mayor relevancia si se considera que muchos pequeños productores continúan utilizando métodos tradicionales que no ofrecen las condiciones adecuadas, lo que incrementa el riesgo de deterioro (Aruna et al., 2025).

Como consecuencia de estas limitaciones, en algunos contextos se pierde entre el 10% y el 40% de los alimentos producidos antes de llegar al consumidor, principalmente por

problemas asociados al almacenamiento y al manejo ineficiente de plagas (Ibrahim, 2018, p. 2). Frente a este panorama, la adopción de tecnologías mejoradas, como el uso de contenedores herméticos y la aplicación controlada de insecticidas, se presenta como una alternativa viable y necesaria para reducir estas pérdidas y mejorar la eficiencia del sistema postcosecha (Díaz-Valderrama et al., 2020).

Tabla 8
Usa tecnología en el manejo postcosecha del arroz

	Frecuencia	Porcentaje
Si	82	95.35
No	4	4.65
Total	86	100.0

Nota. Elaboración propia

La tabla 8 presenta el tipo de tecnología utilizada en el manejo postcosecha. La gran mayoría de productores (95.35%) emplea maquinaria para la trilla, mientras que el 4.65% no utiliza tecnologías. Estos resultados evidencian que el uso de maquinaria está ampliamente extendido en la trilla, aunque la adopción de otras tecnologías postcosecha, como sistemas de secado especializados, sigue siendo muy limitada.

El uso de tecnologías en la producción agrícola se ha convertido en un factor clave para mejorar la eficiencia de los procesos y reducir las pérdidas de grano, al mismo tiempo que contribuye a mantener la calidad del producto final y su valor en el mercado (Sugri et al., 2021). En este contexto, la incorporación de herramientas más avanzadas resulta fundamental para modernizar las actividades postcosecha y hacerlas más competitivas (Kaminski & Christiaensen, 2014).

Sin embargo, este proceso de tecnificación no está exento de dificultades. Muchos productores enfrentan limitaciones importantes, como el acceso restringido a equipos y maquinaria, lo que reduce sus posibilidades de optimizar sus sistemas productivos (Amoussouhoui et al., 2023). A pesar de ello, avanzar hacia la adopción de tecnologías poscosecha mejoradas sigue siendo indispensable, no solo para disminuir las pérdidas, sino también para fortalecer la seguridad alimentaria, especialmente en cultivos como el arroz, donde las mermas pueden alcanzar niveles considerables(Bisheko & G, 2023).

Tabla 9
Entrenamiento que necesitan para mejorar el manejo postcosecha

	Frecuencia	Porcentaje
Uso de maquinaria	14	16.28
Gestión de calidad	36	41.86
Control de plagas en el almacenamiento	36	41.86
Total	86	100.0

Nota. Elaboración propia.

La tabla 9 muestra las áreas de capacitación que los productores consideran necesarias, el 41.86% indicó requerir formación en gestión de calidad, mientras que otro 41.86%

señaló la necesidad de capacitación en control de plagas durante el almacenamiento. Por su parte, el 16.28% manifestó requerir capacitación en uso de maquinaria. Los resultados evidencian que los productores priorizan fortalecer sus conocimientos en calidad del producto y manejo sanitario durante el almacenamiento.

La capacitación en buenas prácticas agrícolas y en el uso de tecnologías postcosecha se posiciona como un elemento clave para reducir las pérdidas y mejorar la calidad del producto final (Mohammad et al., 2025). En este sentido, los programas de formación no solo brindan información, sino que también impulsan la adopción de tecnologías más avanzadas y promueven una gestión más eficiente de los procesos, especialmente en contextos donde los pequeños agricultores enfrentan limitaciones económicas y barreras de conocimiento (Bisheko & G, 2023; Nath et al., 2024)

A través de estos espacios de aprendizaje, los productores desarrollan habilidades prácticas que les permiten ejecutar de manera más efectiva las actividades postcosecha, contribuyendo así a reducir la brecha existente en términos de conocimientos y capacidades técnicas (Nakoma-Ngoma et al., 2025). La evidencia respalda esta relación, ya que los agricultores que han recibido capacitación en manejo postcosecha tienden a registrar menores pérdidas y a lograr una mayor eficiencia en sus procesos productivos (Shee et al., 2019).

Por ello, promover programas de formación que integren aspectos como el control de calidad, la gestión de plagas y el uso adecuado de maquinaria resulta fundamental para optimizar las prácticas postcosecha y, en consecuencia, fortalecer la sostenibilidad y rentabilidad de la producción de arroz (Philip et al., 2022).

Tabla 10
Existencia de trabajadores durante la recolección y el procesamiento del arroz

	Frecuencia	Porcentaje
Sí	30	34.88
No	56	65.12
Total	86	100.0

Nota. Elaboración propia.

La tabla 10 muestra que el 65.12% de los productores señaló que no cuenta con trabajadores adicionales durante la recolección y el procesamiento del arroz, mientras que el 34.88% indicó que sí dispone de apoyo laboral para estas actividades. Estos resultados evidencian que la mayoría de los productores realiza las labores de cosecha y procesamiento principalmente con recursos propios o con mano de obra familiar, lo que sugiere una limitada contratación de personal externo para el desarrollo de estas tareas productivas.

La falta de trabajadores capacitados para las labores agrícolas representa una limitación importante al momento de implementar técnicas más avanzadas y eficientes, lo que termina afectando tanto la productividad como la calidad del grano (Bicudo et al., 2020). Esta situación no solo responde a la escasez de mano de obra disponible, sino también a la ausencia de personal con las competencias necesarias, lo cual dificulta la adopción de nuevas tecnologías y prácticas de manejo postcosecha, que suelen requerir habilidades específicas (Hernández-Salinas et al., 2024).

Además, cuando no se cuenta con suficiente personal durante etapas clave como la recolección y el procesamiento del arroz, se compromete la eficiencia del proceso y la calidad del producto, incrementando así las pérdidas poscosecha y reduciendo la rentabilidad del cultivo (Qu et al., 2021). Esta problemática no es aislada, sino que coincide con lo observado en otras regiones, donde el incremento de los costos laborales ha llevado a los productores a optar por la mecanización como una alternativa para reducir su dependencia de la mano de obra (Ani et al., 2018).

En este contexto, la mecanización surge no solo como una opción tecnológica, sino también como una respuesta económica frente a la disminución de trabajadores disponibles o al aumento de sus salarios, lo que incentiva la inversión en maquinaria agrícola (Barrantes-Aguilar et al., 2024).

Tabla 11
Cambios en los precios del arroz en el mercado

	Frecuencia	Porcentaje
Frecuentemente	65	75.58
Ocasionalmente	21	24.42
Total	86	100.0

Nota. Elaboración propia.

Según la tabla 11, el 75.58% de los productores indicó que los cambios en los precios del arroz ocurren con frecuencia, mientras que el 24.42% señaló que estas variaciones se presentan de manera ocasional. Estos resultados evidencian que la mayoría de los productores percibe una alta variabilidad en los precios del arroz dentro del mercado, lo que puede generar incertidumbre en la planificación de la producción y en la toma de decisiones comerciales relacionadas con la venta del producto.

Las variaciones en los precios del arroz tienen un impacto directo en la rentabilidad de los productores y en su capacidad para invertir en mejoras dentro de sus sistemas productivos (Dimitrakis & De la Ese, 2022). Cuando los precios son inestables, muchos agricultores optan por postergar o evitar inversiones en tecnologías postcosecha y modernización de equipos, lo que termina afectando la eficiencia de sus procesos y la calidad del producto final (Ibarra et al., 2023).

Esta incertidumbre en el mercado también dificulta la planificación a mediano y largo plazo, ya que los productores tienden a percibir que los costos de implementar mejoras pueden superar los beneficios que obtendrían, especialmente si estos se reflejan solo de manera marginal en el precio o la calidad del grano (Said, 2023). Como resultado, se limita la adopción de innovaciones que podrían fortalecer su competitividad.

En conjunto, estas dinámicas generan una situación de vulnerabilidad para los agricultores, quienes suelen verse más afectados por las fluctuaciones de precios que los intermediarios, debido a su menor capacidad de negociación y a las dificultades para ajustar sus condiciones de venta en busca de mayores beneficios (Purba et al., 2024).

Tabla 12
Mayor desafío que enfrenta en la comercialización de arroz

	Frecuencia	Porcentaje
Precios bajos	30	34.88
Competencia desleal	47	54.65
No se cuenta con acceso a los mercados	6	6.98
Otro(especificar)	3	3.49
Total	86	100.0

Nota. Elaboración propia

La tabla 12 muestra que el 54.65% de los productores considera que el principal problema en la comercialización es la competencia desleal. Asimismo, el 34.88% indicó que los bajos precios del arroz representan el mayor desafío para la venta del producto. En menor proporción, el 6.98% señaló la falta de acceso a mercados, mientras que el 3.49% mencionó otros problemas. Estos resultados evidencian que los productores enfrentan importantes dificultades en el proceso de comercialización, especialmente relacionadas con condiciones de competencia poco favorables y con el nivel de precios del mercado, factores que pueden afectar la rentabilidad y sostenibilidad de la actividad arrocera.

Los precios bajos reflejan limitaciones que siguen afectando el desempeño del sector, especialmente si se consideran las dificultades para negociar en condiciones justas frente a los compradores y la constante inestabilidad de los precios del arroz, factores que históricamente han condicionado la rentabilidad agrícola (J. J. Mercado et al., 2023).

A esto se suma que la volatilidad de los precios no ocurre de manera aislada, sino que está influenciada por cambios en la productividad asociados a factores bióticos y a eventos climáticos extremos, los cuales pueden reducir significativamente los ingresos de los agricultores. Esta situación se vuelve aún más compleja en un contexto global marcado por el cambio climático y el crecimiento demográfico, que incrementan la incertidumbre y la inestabilidad dentro de la cadena de valor (Muflikh et al., 2021).

Por otro lado, la limitada organización de los productores debilita su capacidad de negociación, dejándolos en desventaja frente al mercado y aumentando su dependencia de intermediarios para comercializar su producción(Carrillo et al., 2020). En este escenario, destaca que la competencia desleal alcanza un 54,7%, lo que evidencia cómo el poder de mercado de grandes industrias e importadores tiende a desplazar a los pequeños agricultores, restringiendo su posibilidad de establecer precios justos y exponiéndolos a prácticas oportunistas por parte de intermediarios (Yustini, 2018).

Tabla 13
Estrategias implementadas para lidiar con los cambios frecuentes en el precio del arroz

	Frecuencia	Porcentaje
Guarde el arroz hasta que los precios mejoren	16	18.61
Vende directamente a intermediarios	55	63.95
Involucrarte en cooperativas o unirte a asociaciones	14	16.28
Otro(especificar)	1	1.16
Total	86	100.0

Nota. Elaboración propia.

La tabla 13 indica que el 63.95% de los productores opta por vender directamente a intermediarios cuando enfrenta cambios en el precio del arroz. Por otro lado, el 18.61% prefiere almacenar el arroz hasta que los precios mejoren, mientras que el 16.28% busca participar en cooperativas o asociaciones como estrategia de comercialización. Solo el 1.16% señaló utilizar otra alternativa. Estos resultados evidencian que la mayoría de los productores depende de intermediarios para comercializar su producción, lo que refleja una estructura de mercado donde estos actores tienen un papel predominante, influyendo en las condiciones de venta y en la formación de los precios del arroz.

La tendencia de los productores a recurrir a intermediarios no es casual, sino una situación que pone en evidencia las barreras estructurales que limitan su participación en mercados más competitivos, lo que refuerza la importancia de impulsar estrategias de valorización y comercialización territorial como una forma de disminuir su vulnerabilidad frente a la volatilidad de los precios (Vásquez et al., 2025).

En este contexto, la fuerte dependencia de intermediarios —reportada por la mayoría de los encuestados— refleja una condición estructural de desventaja, donde los pequeños productores operan dentro de un mercado con alta concentración de poder y limitaciones en infraestructura logística (Vargas et al., 2019). Esta dinámica coincide con lo observado en otras cadenas de valor, donde la falta de economías de escala y de recursos financieros reduce significativamente la capacidad de los productores para negociar precios más justos (Padilla & Comisión CEPAL, 2017).

Además, esta asimetría se profundiza debido a la escasez de capital, lo que restringe la posibilidad de invertir en tecnologías o acceder a certificaciones que podrían abrirles puertas a mercados más rentables (Mercado, 2018). A ello se suma que los intermediarios, si bien cumplen un rol importante al ofrecer liquidez inmediata —por ejemplo, mediante préstamos informales—, suelen establecer relaciones comerciales en condiciones poco favorables para el agricultor, consolidando así un círculo de dependencia difícil de romper (Ramírez et al., 2023).

Considerando los resultados se propone la optimización de la competitividad del sector arrocero, siendo necesario abordar de manera integral la secuencia del manejo postcosecha, iniciando desde la recolección, pasando por la trilla, secado y almacenamiento, hasta llegar a la comercialización. En este sentido, la modernización de las labores de recolección constituye un primer paso clave, ya que la automatización permite reducir tiempos, disminuir pérdidas y mejorar la eficiencia en las etapas posteriores.

Posteriormente, la tecnificación de los procesos de trilla, secado y almacenamiento resulta fundamental para preservar la calidad del grano. Mejoras en estas etapas permiten acceder a mercados más exigentes, que demandan estándares superiores, lo que se traduce en un mayor valor comercial y mejores márgenes de ganancia para el productor. En particular, la implementación de infraestructuras de almacenamiento comunitario contribuiría a un manejo más adecuado del grano, reduciendo pérdidas y manteniendo su calidad por más tiempo.

En la fase de comercialización, resulta imprescindible fomentar esquemas de asociatividad, que permitan a los agricultores alcanzar economías de escala y fortalecer su capacidad de negociación dentro de la cadena de valor. A ello se suma la importancia de incorporar sistemas digitales de información de precios, que faciliten la toma de decisiones sobre los momentos más oportunos de venta y reduzcan la dependencia de intermediarios informales.

39 Finalmente, promover circuitos cortos de comercialización se presenta como una estrategia complementaria para mejorar la transparencia del mercado y fortalecer la relación directa entre productores y consumidores. En conjunto, estas acciones permiten no solo optimizar el manejo poscosecha, sino también avanzar hacia un sistema productivo más eficiente, rentable y sostenible para los productores de arroz.

CONCLUSIONES

1. Los procesos de cosecha, trillado y secado del arroz muestran un alto nivel de mecanización, ya que el 97.67% indicó que la cosecha es mecanizada. El rendimiento fue de 13.36%, con pérdidas del 86.64% asociadas principalmente a humedad y material vegetal; obteniendo arroz con humedad promedio de 13.70%, adecuado para un almacenamiento seguro del grano.

2. Respecto a la calidad del arroz, presenta alta calidad y uniformidad, destacando que el 97% de los granos es grano extra (> 6.6 mm), lo que indica buen valor comercial. Además, el 92% corresponde a granos largos (6.61–7.5 mm), con una longitud promedio de 7.05 mm y un espesor de 1.90 mm. La relación L/E de 3.71 lo clasifica como grano delgado, característica bien valorada en el mercado.

3. Respecto a las limitaciones, el 41.86% requiere capacitación en calidad y el 41.86% en control de plagas, mientras que el 65.12% no cuenta con mano de obra. En lo comercial, el 75.58% percibe variación de precios, destacando la competencia desleal (54.65%) y los precios bajos (34.88%). Además, el 63.95% vende a intermediarios, frente al 16.28% que se asocia y el 18.61% que almacena, lo que refleja baja capacidad de negociación. Por ello, es clave mejorar la tecnificación, capacitación y asociatividad para fortalecer la competitividad.

RECOMENDACIONES

1. Mejorar el manejo postcosecha mediante un adecuado control de la humedad y la limpieza del grano, con el fin de reducir las pérdidas y optimizar el rendimiento. Asimismo, es importante promover el uso de tecnologías de secado que permitan mantener niveles adecuados de humedad, garantizando un almacenamiento seguro y la conservación de la calidad del arroz.
2. Mantener y estandarizar las prácticas de manejo en cosecha, secado y almacenamiento para conservar la alta calidad y uniformidad del grano, asegurando sus características físicas y su valor comercial en el mercado.
3. Fortalecer la capacitación en gestión de calidad y control de plagas, así como promover la asociatividad entre productores. Estas acciones permitirán reducir la dependencia de intermediarios y enfrentar la variabilidad de precios y la competencia desleal, mejorando así la competitividad del sector arrocero.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdelsalam, K. M. H., Shaalan, A. M., AbouEl-Soud, G. M., El-Dalil, M. A. E., Marei, A. M., El-Moneim, D. A., El-Banna, A. A. A., Lamlom, S. F., & Abdelghany, A. M. (2025). Comprehensive quality profiling and multivariate analysis of rice (Oryza sativa L.) cultivars: integrating physical, cooking, nutritional, and micronutrient characteristics for enhanced varietal selection. *BMC Plant Biology*, *25*(1). https://doi.org/10.1186/s12870-025-06438-5

Adisa, B. O., Famakinwa, M., & Adeloye, K. A. (2020). Adoption of Rice Post-Harvest Technologies Among Smallholder Farmers in Osun State, Nigeria. *Contemporary Agriculture*, *69*(1–2), 20–26. https://doi.org/10.2478/contagri-2020-0004

Aguilar, H. I., & Centurión, N. (2023). *Costos de producción de arroz en cáscara de los productores del sector San Nicolas, distrito de Zaña, período 2019 – 2021.* [Tesis de pre grado]. Universidad Nacional Autónoma de Chota.

Alam, M., Lou, G., Abbas, W., Osti, R., Ahmad, A., Bista, S., Ahiakpa, J. K., & He, Y. (2024). Improving Rice Grain Quality Through Ecotype Breeding for Enhancing Food and Nutritional Security in Asia–Pacific Region. In *Rice* (Vol. 17, Number 1). Springer. https://doi.org/10.1186/s12284-024-00725-9

Alvarez-Parra, R., Garcia-Mendoza, P., Reyes-Ramone, E., Acevedo-Barona, M., & Torres-Angarita, O. (2020). Efecto de la humedad de cosecha sobre la calidad del grano en arroz (Oryza Sativa L.). *INIA*, 79–95.

Amoussouhoui, R., Akpa, K. A. A., Nkhata, S. G., & Banout, J. (2023). ANALYZING THE IMPACT OF REDUCING FOOD LOSSES OF RICE ON FOOD SECURITY IN BENIN. *Ekonomika Poljoprivrede*, *70*(1), 99–116. https://doi.org/10.59267/ekopolj230199a

Ani, P., Eka, R. A., Yati, A., & Akira, I. (2018). Factors affecting paddy farmers perception of utilizing agricultural machines in Indonesia. *Journal of Agricultural Extension and Rural Development*, *10*(8), 150–157. https://doi.org/10.5897/jaerd2018.0963

Araya-Morice, A., Mora-Norori, A. L., Cubero-Castillo, E., Azofeifa, A., & Araya-Quesada, Y. (2022). Physico-chemical and sensory characterization of two rice (Oryza sativa) varieties during aging process. *Agronomia Mesoamericana*, *33*. https://doi.org/10.15517/am.v33iEspecial.51586

Aruna, G., Nisha, R., Chandraprabha, S., Vanitha, J., Mahendran, R., & Prakash, K. (2025). Pest and Disease Related Post-Harvest Losses in Rice: A Review. *Agricultural Science Digest - A Research Journal*, 1–9. https://doi.org/10.18805/ag.d-6397

Barrantes-Aguilar, L., Gómez-Castillo, D., Villalobos-Ramos, V., & Valdés-Salazar, R. (2024). Factors influencing the adoption of sustainable practices in rice cultivation in Costa Rica. *Agronomia Mesoamericana*, *35*. https://doi.org/10.15517/am.2024.56879

Bhattarai, K., Pandey, K. R., Marahatta, S., Dhakal, M., Bhusal, N. R., & Thapa, R. (2024). Precision Nitrogen Management in Spring Rice (Oryza sativa L.) using Decision Support Tools in Chitwan, Nepal. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, *12*(6), 955–965. https://doi.org/10.24925/turjaf.v12i6.955-965.6731

Bicudo, R. F., Batistella, M., Moran, E., Celidonio, O., & Millington, J. D. A. (2020). The Soybean Trap: Challenges and Risks for Brazilian Producers. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, *4*. https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00012

Bisheko, M. J., & G, R. (2023). Major barriers to adoption of improved postharvest technologies among smallholder farmers in sub-Saharan Africa and South Asia: A systematic literature review. *World Development Sustainability*, *2*. https://doi.org/10.1016/j.wds.2023.100070

Bouchard, J. D., Acevedo, B. A., Díaz, S. F., & Maiocchi, M. G. (2020). Análisis multivariante aplicado al estudio de las propiedades culinarias de arroz (Oryza sativa L.) en variedades largo fino. *RECyT*, *22*(33), 33–37.

Caballero, R. (2020). Producción de arroz en Chiriquí en relación con la superficie sembrada y su aporte al consumo nacional. *Revista FRECOSAPIENS*, *3*(1), 21–40.

Caicedo, K. A., & Gallego, F. A. (2022). *Trilladora de arroz capaz de pelar, descascarar y limpiar el grano automáticamente* [Tesis de titulación, Institución Universitaria Pasccual Bravo]. http://www.ifpri.org/themes/gssp/gssp.htm%0Ahttp://files/171/Cardon - 2008 - Coaching d’équipe.pdf%0Ahttp://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203%0Ahttp://mpoc.org.my/malaysian-palm-oil-industry/%0Ahttps://doi.org/10.1080/23322039.2017

Carrillo, A. L., Grajales, Á. C., & Novelo, A. F. (2020). Fair prices and sale trends for mexican farming products sold to intermediaries. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, *17*(86), 1–24. https://doi.org/10.11144/Javeriana.cdr17.pjtv

Chaudhary, A., Sah, P. K., Paudel, S., & Timsina, A. (2025). Effects of Azolla Incorporation Timing on Growth and Yield Performance of Spring Rice (Oryza sativa L.). *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, *13*(s1), 2420–2428. https://doi.org/10.24925/turjaf.v13is1.2420-2428.7990

Connor, M., Gummert, M., & Robert, G. (2023). *Closing Rice Yield Gaps in Asia Innovations, Scaling, and Policies for Environmentally Sustainable Lowland Rice Production*.

Coradi, P. C., Nunes, M. T., Dutra, A. P., Souza, G. A., Carneiro, L., & Steinhaus, J. I. (2020). Avaliação do sistema operacional de uma unidade armazenadora de silos secadores e a qualidade de grãos de arroz. *Research, Society and Development*, *9*(9), 1–19. https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7073

Dangi, P., Chaudhary, N., Gupta, A., & Garg, I. (2021). Rice processing and properties. *Handbook of Cereals, Pulses, Roots, and Tubers*, 71–88. https://doi.org/10.1201/9781003155508-5

Del Carpio, P. A. (2022). *Comparativo de diez variedades de arroz (Oryza sativa L .) bajo las condiciones edafoclimáticas del Valle de Camaná.* [Tesis de pregrado]. Universidad Católica de Santa María.

Díaz-Valderrama, J. R., Njoroge, A. W., Macedo-Valdivia, D., Orihuela-Ordóñez, N., Smith, B. W., Casa-Coila, V., Ramírez-Calderón, N., Zanabria-Gálvez, J., Woloshuk, C., & Baributsa, D. (2020). Postharvest practices, challenges and opportunities for grain producers in Arequipa, Peru. *PLoS ONE*, *15*(11). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240857

Dimitrakis, A. S., & De la Ese, V. (2022). Análisis Económico del Sector Arrocero del Cantón Daule. *Compendium: Cuadernos de Economía y Administración*, *9*(1), 61. https://doi.org/10.46677/compendium.v9i1.1006

Ek, S., Setka, S., Mithona, A., Seiha, T., Thong, K., & Saio, K. (2018). Quality and safety of cambodian rice. *Food Science and Technology Research*, *24*(5), 829–838. https://doi.org/10.3136/fstr.24.829

Fukagawa, N. K., & Ziska, L. H. (2019). Rice: Importance for Global Nutrition. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, *65*(Supplement), S2–S3. https://doi.org/10.3177/jnsv.65.S2

Garcia-Llobodanin, L., & Billiris, A. (2024). Improving the Efficiency of Rice Drying: Impact of Operational Variables on the Drying Rate and Quality of a South American Variety. In *Drying Science and Technology*. IntechOpen. https://doi.org/10.5772/intechopen.112970

Gummert, M., Nguyen, V. H., Cabardo, C., Quilloy, R., Aung, Y. L., Thant, A. M., Kyaw, M. A., Labios, R., Htwe, N. M., & Singleton, G. R. (2020). Assessment of post-harvest losses and carbon footprint in intensive lowland rice production in Myanmar. *Scientific Reports*, *10*(1). https://doi.org/10.1038/s41598-020-76639-5

Hasan, K., Tanaka, T., Alam, M., Ali, R., & Chayan, K. (2020). Impact of modern rice harvesting practices over traditional ones. *Reviews in Agricultural Science*, *8*(July), 89–108. https://doi.org/10.7831/ras.8.0_89

Hernández-Salinas, G., Purroy-Vásquez, R., Rayón-Mendoza, M., Guerrero-Ortiz, C. A., & Hernández-Hernández, M. (2024). Characterization Of The Agroecosystem With Native Maize In Tezonapa, Veracruz, Mexico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* , *27*(2). https://doi.org/10.56369/tsaes.4631

Ibarra, A., Molina, , J., Crespo, B., Pozo, M., & Ramírez, L. (2023). *Análisis de la cadena agroalimentaria de arroz en Ecuador Analysis of the rice agrifood chain in Ecuador Análise da cadeia agroalimentar do arroz no Equador*. *82*(5), 3–21. https://doi.org/10.23857/pc.v8i5

Ikhwan, R., Ar-Rozi, A. M., Suryadi, M., & Ashari. (2024). Rice farmers' participation in the use of improved technology and its impact on productivity and income. *BIO Web of Conferences*, *119*. https://doi.org/10.1051/bioconf/202411903004

INEI, I. N. de E. e I. (2022). *Perú: Panorama Económico Departamental*.

Instituto Nacional de Calidad. (2021). *Inacal aprueba norma técnica peruana para impulsar estándares de calidad del arroz*. https://www.gob.pe/institucion/inacal/noticias/551590-inacal-aprueba-norma-tecnica-peruana-para-impulsar-estandares-de-calidad-del-arroz

Jayhoon, A. S., Kumar, P., Yadav, M. K., Kumar, M., & Singh, S. K. (2024). Expression Analysis of OsGBSSI and OsGS3 Genes, and Investigation of Morphological and Biochemical Characteristics across Diverse Rice (Oryza sativa L.) Genotypes.

Biology Bulletin Reviews, *14*(S3), S405–S416. https://doi.org/10.1134/s207908642460067x

Jesus, Dr. F. S. De, & Leyesa, Engr. M. (2023). Correlation of Mechanization and Business Technical Aspect of Rice Production: Basis for Business Development Plan. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, *11*(7), 2123–2135. https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.55084

Kaminski, J., & Christiaensen, L. (2014). Post-harvest loss in sub-Saharan Africa—what do farmers say? *Global Food Security*, *3*(3–4), 149–158. https://doi.org/10.1016/j.gfs.2014.10.002

Killenga, S. K., Chuwa, C., Mvukiye, N., Zakayo, J., Paul, I., & Kimaro, D. (2020). *Rice production manual*. https://www.tari.go.tz/publications/details/compendium-of-rice-production-training-protocols

Lahaylahay, J., & ongol, M. A. (2025). Rice Production Mechanization Level Using Modified Agricultural Mechanization Index. *International Journal of Agricultural Science and Technology*, *7*(1), 11–35. https://doi.org/10.34218/ijast_07_01_002

Leilayi, M., Arabhosseini, A., Kianmehr, M. H., & Amiri, H. (2023). Design, construction and performance evaluation of paddy rice solar drum dryer equipped with perforated drum. *Clean Energy*, *7*(2), 328–339. https://doi.org/10.1093/ce/zkac074

Mendoza, H. R. (2023). *Control integrado de malezas en el cultivo de arroz, Oryza sativa L. en el Huallaga central* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Mercado, J. J., Lansangan, E. V., Baltazar, E. G., Lagasca, A. C., & Valiente, E. M. (2023). Assessment of Key Players in the Special Rice Value Chain in Nueva Ecija, Philippines. *Open Journal of Ecology*, *13*(06), 422–433. https://doi.org/10.4236/oje.2023.136026

Mercado, W. (2018). Institutional economy of the quinoa productive chain in Junin, Peru. *Scientia Agropecuaria*, *9*(3), 329–342. https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.03.04

MIDAGRI, M. de D. A. y R. (2023). *Observatorio de las Siembras y Perspectivas de la Producción Arroz*. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1693880/Observatorio de las siembras y perspectivas de arroz.pdf

Mihret, Y. C., Delele, M. A., & Hailemesikel, S. T. (2023). Design, development, and testing of rice-husk fueled mixed-flow rice dryer for small-scale rice producer farmers. *Heliyon*, *9*(7). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18077

Miranda-Caballero, A., Morejón-Mesa, Y., & Paneque-Rondón, P. (2019). Mechanized Harvest of Rice: Experiences and Challenges X1 - La cosecha mecanizada de arroz: experiencias y retos. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, *28*(3), 1–12.

Miranda-Caballero, C. A., Morejón-Mesa, C. Y., & Paneque-Rondón C. P. (2019). La cosecha mecanizada de arroz: experiencias y retos. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, *28*(3). http://opn.to/a/Bf6Rq

Mohamed, A., Liet, Z., Goru, D., & David, J. (2024). Losses after Harvesting and Management. *E3S Web of Conferences*, *477*. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202447700076

Mohammad, A., Mohammad, S., Al-Daou, K., Oraini, B., Vasudevan, A., & Feng, Z. (2025). Optimizing the Value Chain for Perishable Agricultural Commodities: A Strategic Approach for Jordan. *Research on World Agricultural Economy*, *6*(1), 465–478. https://doi.org/10.36956/rwae.v6i1.1571

Muflikh, Y. N., Smith, C., Brown, C., & Aziz, A. A. (2021). Analysing price volatility in agricultural value chains using systems thinking: A case study of the Indonesian chilli value chain. *Agricultural Systems*, *192*, 103179. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103179

Nakoma-Ngoma, T., Leslie, J. F., Monjerezi, M., Mvumi, B. M., Chamboko, T., Kamundi, E., Thadzi, A., Kachala, B., Gama, A. P., Maonga, B., Harvey, J., & Matumba, L. (2025). Increasing adoption of grain postharvest technology by smallholder farmers: a five-pronged strategy. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, *9*. https://doi.org/10.3389/fsufs.2025.1640274

Nath, B., Chen, G., O'Sullivan, C. M., & Zare, D. (2024). Research and Technologies to Reduce Grain Postharvest Losses: A Review. In *Foods* (Vol. 13, Number 12). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). https://doi.org/10.3390/foods13121875

Ojediran, J. O., Adewumi, A. D., Oladele, S. O., Moses, O., Olayanju, A., & Okonkwo, C. (2021). Evaluating the Drying Characteristics of Paddy Rice Using Superheated

Steam Dryer. *International Conference on Engineering for Sustainable World*, *1107*(1), 1–9. https://doi.org/10.1088/1757-899x/1107/1/012044

Okwuchukwu, A., Greg, O., Oghenetega, A., & Chima, U. (2020). Design, Development and Performance Evaluation of a Mobile Rice Threshing Machine. *International Journal of Emerging Trends in Engineering and Development*, *2*(10), 6–17. https://doi.org/10.26808/rs.ed.i10v2.02

Padilla, R., & Comisión CEPAL, E. para A. L. y el C. (2017). *Política industrial rural y fortalecimiento de cadenas de valor*. www.cepal.org/es/suscripciones

Paredes, M., Becerra, V., & Donoso, G. (2021). Calidad del grano de arroz. In *100 años de arroz en Chile en un contexto internacional* (pp. 250–279). https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/114881/Calidad_Paredes_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Philip, J. K., Ernest, L. O., & Masa, V. M. (2022). Training needs assessment of smallholder farmers in rice post-harvest value addition technologies in the Southern Region of Sierra Leone. *Journal of Agricultural Extension and Rural Development*, *14*(2), 79–89. https://doi.org/10.5897/jaerd2022.1304

Picado, L. A., Boza, S. C., Chaves, J. R., & Barboza-Barquero, L. (2022). Quantification of the percentage of total broken grain in rice (Oryza sativa L.) by digital image analysis. *Agronomia Mesoamericana*, *33*. https://doi.org/10.15517/am.v33iEspecial.51568

Purba, S., Sihombing, Y., Mardiharini, M., Adiyoga, W., Nadjib, M., Yulianti, A., Malik, F., Jamal, E., Hutahaean, L., & Wasito, W. (2024). Determinants of Shallot Innovation Adoption and Yields in Temanggung Regency, Central Java. *International Journal of Design and Nature and Ecodynamics*, *19*(4), 1167–1176. https://doi.org/10.18280/ijdne.190407

Qu, X., Kojima, D., Wu, L., & Ando, M. (2021). The losses in the rice harvest process: A review. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 13, Number 17). MDPI. https://doi.org/10.3390/su13179627

Ramírez, K., Zambrano, G., Santos, A., & Calderón, F. (2023). Impacts of land grabbing and agribusiness on peasant family farming in the province of Los Ríos – Ecuador. *ESPOCH Congresses: The Ecuadorian Journal of S.T.E.A.M.*, *3*(1), 520–544. https://doi.org/10.18502/espoch.v3i1.14471

Riaz, M., Ismail, T., & Akhtar, S. (2017). *Harvesting, Threshing, Processing, and Products of Rice BT - Rice Production Worldwide* (B. S. Chauhan, K. Jabran, & G. Mahajan, Eds.; pp. 419–453). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-47516-5_16

Rodriguez, L., Quintero, C., Cuásquer, J., Graterol, E., García, M., & Cruz, M. (2022). Morpho-agronomic and molecular comparison of fourteen varieties of rice (Oryza sativa) with the lines that gave them the origin. *Acta Biologica Colombiana*, *27*(1), 5–16. https://doi.org/10.15446/abc.v27n1.84269

Rusmono, M., Wardani, I. K., Khotimah, A. H., & Erniati, E. (2026). Strategies for enhancing the implementation of combine harvesters in rice harvesting in Indramayu Regency, Indonesia. *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, *13*(1), 162–173. https://doi.org/10.21833/ijaas.2026.01.017

Sadaka, S., & Kalyankar, V. (2022). Determination of the Drying Kinetics Modeling and Activation Energy of Medium-Grain and Long-Grain Rough Rice under Isothermal Conditions. *Open Journal of Applied Sciences*, *12*(05), 822–844. https://doi.org/10.4236/ojapps.2022.125056

Said, M. (2023). “A Comprehensive Overview of Challenges and Prospects in Large-Scale Rice Production Among Farmers in Jawhar, Middle Shabelle, Somalia.” *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, *52*(5). https://doi.org/10.26717/bjstr.2023.52.008321

Salim, I., Mulyawan, D. P., & Munir, A. (2021). Husker performance on small rice milling unit. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *807*(3). https://doi.org/10.1088/1755-1315/807/3/032004

Sánchez-Galán, E. A. (2020). Análisis del sector arrocero en Panamá: 1999-2016. *Perspectivas Rurales Nueva Época*, *18*(35), 56–77. https://doi.org/10.15359/prne.18-35.3

Sayed, H., Ding, Q., Odero, A. J., & Korohou, T. (2022). Selection of appropriate mechanization to achieve sustainability for smallholder farms: a review. *Al-Azhar Journal of Agricultural Engineering*, *3*, 52–60. https://azeng.journals.ekb.eg/

Shee, A., Mayanja, S., Simba, E., Stathers, T., Bechoff, A., & Bennett, B. (2019). Determinants of postharvest losses along smallholder producers maize and Sweetpotato value chains: an ordered Probit analysis. *Food Security*, *11*(5), 1101–1120. https://doi.org/10.1007/s12571-019-00949-4

Silva, A., Silva, A., Gomes, J., Oliveira, R., Silva, D., & Viégas, I. (2021). Armazenamento de grãos na agricultura familiar: principais problemáticas e formas de armazenamento na região nordeste paraense. *Research, Society and Development*, *10*(1), e36610111835. https://doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11835

Silva, H. K. (2019). *Influencia de la humedad y variedad del arroz en cáscara en el rendimiento molinero del grano* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/8553

Souza, Í., Schmidt, A. K., Ruffato, S., & Prado, P. M. (2022). Condições de secagem e armazenamento na qualidade física de grãos de arroz Moti gome. *Research, Society and Development*, *11*(14), 1–11. https://doi.org/10.33448/rsd-v11i14.35866

Sugri, I., Abubakari, M., Owusu, R. K., & Bidzakin, J. K. (2021). Postharvest losses and mitigating technologies: evidence from Upper East Region of Ghana. *Sustainable Futures*, *3*. https://doi.org/10.1016/j.sftr.2021.100048

Sultana, S., Faruque, M., & Islam, R. (2022). Rice grain quality parameters and determination tools: a review on the current developments and future prospects. *International Journal of Food Properties*, *25*(1), 1063–1078. https://doi.org/10.1080/10942912.2022.2071295

Sun, H., Gu, Y., Zhang, Y., Zhang, H., Guan, X., & Wang, J. (2025). Loss of rice after ripening by mechanical harvest in Heilongjiang Province. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, *9*. https://doi.org/10.3389/fsufs.2025.1652765

Vargas, A., Fajardo, C. L., Romero, Y. E., & Nieves, K. Y. (2019). La asociatividad para articular cadenas productivas en Colombia. *Cooperativismo & Desarrollo*, *27*(115), 1–34. https://doi.org/10.16925/2382-4220.2019.02.10

Vásquez, J. M., Gomes, V., & Cequea, M. M. (2025). Sustainable circular strategies and short supply chains among smallholder producers: the case of Peru's Agroferias Campesinas. *Agricultural and Food Economics*, *13*(1). https://doi.org/10.1186/s40100-025-00423-0

Venturin, A. C., & Silva, L. C. (2019). Modelagem e simulação da secagem de arroz com casca: uma análise bibliométrica. *Research, Society and Development*, *8*(1), e4881658. https://doi.org/10.33448/rsd-v8i1.658

Vijay, D., & Roy, B. (2013). Chapter - 4 Rice (Oryza sativa L .). *Breeding, Biotechnology and Seed Production of Field Crops*, (December), 71–122. https://www.researchgate.net/publication/281152980_Rice_Oryza_sativa_L

Wahyuningsih, P., Susilo, A., & Wisnujati, N. S. (2021). Farmers' Attitude and rice Added Value Based on Agricultural Mechanization in East Java of Indonesia. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, *112*(4), 110–120. https://doi.org/10.18551/rjoas.2021-04.13

Wei, X., & Huang, X. (2019). Origin, taxonomy, and phylogenetics of rice. In *Rice: Chemistry and Technology*. AACCI. Published by Elsevier Inc. in cooperation with AACC International. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811508-4.00001-0

Yustini, T. (2018). Effectiveness of Poverty Reduction Program with Value Added Creation in Agribusiness Sector and Formulation of Strategic Plan and Policies. *International Journal of Economics and Finance*, *10*(4), 51. https://doi.org/10.5539/ijef.v10n4p51

Zhang, D., Pivoto, D., Oliveira, C. A., Finocchio, C., Moro, L. D., Bucior, L., & Mores, G. (2022). Diffusion of technologies: a longitudinal analysis of the Brazilian agricultural machinery sector. *Research, Society and Development*, *11*(8), e44411829185. https://doi.org/10.33448/rsd-v11i8.29185

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta a productores de arroz

La encuesta tiene como propósito Conocer los desafíos y limitaciones que enfrentan los productores de arroz en la provincia de Rioja

Sección 1: Datos Generales

1. Edad:…….
2. Sexo:
   - o Masculino
   - o Femenino
3. Años de experiencia en la producción de arroz:……..
4. Después de la cosecha, ¿qué métodos emplea para el secado primario?
   - o Secado natural al sol
   - o Secado mecánico
   - o Otro (especificar): _____
5. ¿Cuál crees que es el mayor desafío durante la trilla del arroz?
   - o Durante la trilla se produce una disminución en la cantidad de grano.
   - o La maquinaria está trabajando con baja eficiencia.
   - o Recursos disponibles para la
   - o Otra cosecha (especificar): _____
6. ¿Cuáles son los principales obstáculos en el almacenamiento del arroz sin pelar?
   - o Falta de instalaciones adecuadas
   - o Problemas de humedad
   - o Pérdida por plagas
   - o Otro (especificar): _____
7. ¿Aplica alguna tecnología actual en el proceso de cosecha de su arroz?
   - o Sí
   - o No
8. En caso de que la respuesta anterior sea afirmativa, ¿qué tipo de tecnología se emplea?
   - o Maquinaria para trilla
   - o Sistemas de secado
   - o Sensores de humedad
   - o Otro (especificar): _____
9. ¿Cree que está lo suficientemente capacitado/a para utilizar tecnologías modernas en el proceso de postcosecha del arroz?
   - o Sí
   - o No

10. ¿Cuál tipo de entrenamiento sería más beneficioso para mejorar sus métodos postcosecha?
    - o Uso de maquinaria
    - o Gestión de calidad
    - o Control de plagas en el almacenamiento
    - o Otro (especificar): _____
11. ¿Se ha enfrentado a falta de trabajadores durante la recolección y el procesamiento del arroz?
    - o Sí
    - o No
12. En caso afirmativo, ¿qué es lo que más contribuye a la falta de trabajadores disponibles?
    - o Reubicación de empleados en diferentes áreas
    - o La falta de formación del personal disponible
    - o Salarios bajos
    - o Otro (especificar): _____
13. ¿De qué manera la falta de trabajadores influye en sus labores de recolección y posterior procesamiento?
    - o Retrasos en la cosecha
    - o Degradación de la calidad del grano
    - o Incremento de costos
    - o Otro (especificar): _____
14. ¿Con qué regularidad se encuentra con cambios en los precios del arroz en el mercado?
    - o Frecuentemente
    - o Ocasionalmente
    - o Raramente
15. ¿Cuál diría que es el mayor desafío que enfrenta en la comercialización de su arroz?
    - o Precios bajos
    - o Competencia desleal
    - o No se cuenta con acceso a los mercados.
    - o Otro (especificar): _____
16. ¿Cuáles son las estrategias implementadas para lidiar con los cambios frecuentes en el precio del arroz?
    - o Guarde el arroz hasta que los precios mejoren.
    - o Vende directamente a intermediarios
    - o Puedes involucrarte en cooperativas o unirte a asociaciones.

- Otro (especificar): _____

17. ¿Cuáles son las propuestas que harían para mejorar las técnicas de postcosecha en su área?

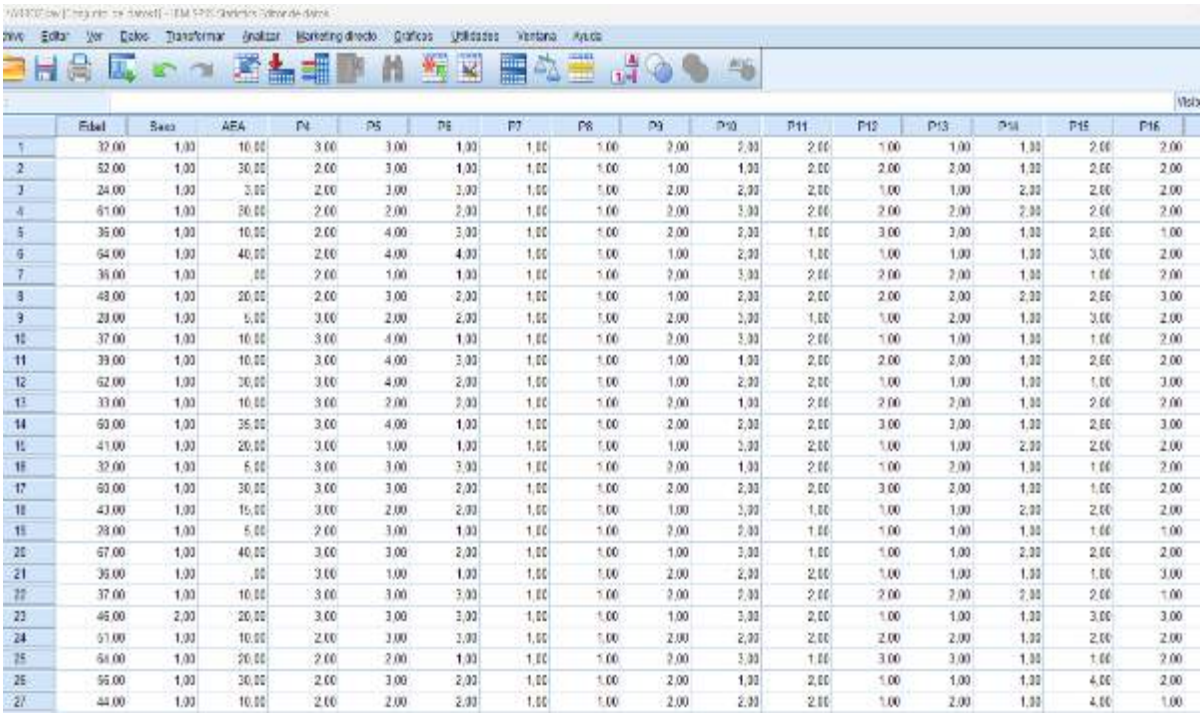
……

……

……

¡Gracias por su participación!

Base de datos de la encuesta



	Edad	Sexo	AFA	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
1	32,00	1,00	10,00	3,00	3,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00
2	52,00	1,00	30,00	2,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00
3	24,00	1,00	3,00	2,00	3,00	3,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00
4	61,00	1,00	30,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	3,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
5	36,00	1,00	10,00	2,00	4,00	3,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	3,00	3,00	1,00	2,00	1,00
6	64,00	1,00	40,00	2,00	4,00	4,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	2,00
7	36,00	1,00	,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	3,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00
8	48,00	1,00	20,00	2,00	3,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00
9	28,00	1,00	5,00	3,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	3,00	1,00	1,00	2,00	1,00	3,00	2,00
10	37,00	1,00	10,00	3,00	4,00	1,00	1,00	1,00	2,00	3,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
11	39,00	1,00	10,00	3,00	4,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00
12	62,00	1,00	30,00	3,00	4,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00
13	33,00	1,00	10,00	3,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00
14	60,00	1,00	35,00	3,00	4,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	1,00	2,00	3,00
15	41,00	1,00	20,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00
16	32,00	1,00	5,00	3,00	3,00	3,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00	1,00	2,00
17	60,00	1,00	30,00	3,00	3,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	3,00	2,00	1,00	1,00	2,00
18	43,00	1,00	15,00	3,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00
19	28,00	1,00	5,00	2,00	3,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
20	67,00	1,00	40,00	3,00	3,00	2,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00
21	36,00	1,00	,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00
22	37,00	1,00	10,00	3,00	3,00	3,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00
23	46,00	2,00	20,00	3,00	3,00	3,00	1,00	1,00	1,00	3,00	2,00	1,00	1,00	1,00	3,00	3,00
24	61,00	1,00	10,00	2,00	3,00	3,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00
25	64,00	1,00	20,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	3,00	1,00	3,00	3,00	1,00	1,00	2,00
26	56,00	1,00	30,00	2,00	3,00	2,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	4,00	2,00
27	44,00	1,00	10,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	4,00	1,00

	Edad	Sexo	AFA	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
28	47,00	1,00	10,00	3,00	3,00	3,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00
29	45,00	1,00	2,00	1,00	4,00	2,00	2,00	4,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00	1,00	3,00
30	58,00	1,00	30,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	3,00	2,00	2,00	3,00	1,00	1,00	3,00
31	64,00	1,00	15,00	2,00	3,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	3,00	1,00	1,00	2,00	2,00
32	36,00	1,00	,00	2,00	3,00	2,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00
33	48,00	1,00	12,00	2,00	4,00	4,00	1,00	1,00	2,00	3,00	2,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
34	28,00	1,00	10,00	2,00	3,00	1,00	1,00	1,00	2,00	3,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00
35	36,00	1,00	15,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00
36	62,00	1,00	40,00	3,00	4,00	3,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	1,00	2,00	3,00
37	66,00	1,00	20,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	3,00	1,00	1,00	2,00	3,00
38	52,00	1,00	20,00	2,00	3,00	3,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	3,00	2,00
39	24,00	1,00	3,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
40	36,00	1,00	10,00	2,00	3,00	2,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00
41	62,00	1,00	30,00	2,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
42	36,00	1,00	10,00	3,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00
43	52,00	1,00	20,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	3,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00
44	45,00	1,00	15,00	3,00	4,00	1,00	1,00	1,00	2,00	3,00	2,00	3,00	1,00	1,00	2,00	1,00
45	32,00	1,00	11,00	3,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00
46	48,00	1,00	10,00	3,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	1,00	1,00	2,00
47	42,00	1,00	14,00	3,00	3,00	3,00	1,00	1,00	2,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
48	48,00	1,00	15,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00
49	28,00	1,00	4,00	3,00	3,00	3,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00
50	24,00	1,00	3,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	3,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00
51	35,00	1,00	10,00	3,00	3,00	3,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	3,00	1,00	2,00	3,00
52	32,00	2,00	10,00	2,00	3,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00	3,00
53	24,00	1,00	4,00	3,00	4,00	2,00	1,00	1,00	2,00	3,00	2,00	1,00	3,00	2,00	1,00	2,00
54	6,00	1,00	35,00	3,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	3,00	2,00	3,00	2,00	1,00	2,00	2,00

	Edad	Sexo	AEA	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
55	58.00	1.00	33.00	2.00	3.00	3.00	1.00	1.00	2.00	3.00	1.00	3.00	1.00	1.00	1.00	3.00
56	48.00	1.00	23.00	2.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00
57	26.00	1.00	4.00	1.00	1.00	2.00	2.00	4.00	2.00	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00	1.00	2.00
58	33.00	1.00	8.00	2.00	2.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00
59	66.00	1.00	43.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	4.00
60	43.00	1.00	23.00	2.00	4.00	4.00	1.00	4.00	2.00	3.00	2.00	1.00	2.00	1.00	4.00	2.00
61	47.00	1.00	17.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	2.00	1.00	3.00
62	42.00	1.00	13.00	3.00	3.00	2.00	1.00	1.00	2.00	1.00	2.00	3.00	1.00	1.00	1.00	3.00
63	61.00	1.00	43.00	3.00	2.00	3.00	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00	1.00	3.00	1.00	2.00	2.00
64	30.00	1.00	2.00	2.00	2.00	3.00	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	2.00
65	53.00	1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	2.00	2.00	1.00	1.00	2.00	2.00
66	46.00	1.00	3.00	3.00	3.00	2.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00
67	43.00	1.00	13.00	3.00	3.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	2.00	2.00	3.00	1.00	2.00	2.00
68	36.00	2.00	13.00	2.00	1.00	2.00	1.00	1.00	2.00	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00	2.00	2.00
69	56.00	1.00	23.00	3.00	3.00	3.00	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00
70	51.00	1.00	12.00	2.00	3.00	2.00	1.00	1.00	2.00	3.00	2.00	1.00	2.00	1.00	1.00	3.00
71	26.00	1.00	5.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00
72	51.00	2.00	5.00	3.00	3.00	2.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00
73	46.00	1.00	15.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00
74	42.00	1.00	15.00	2.00	3.00	2.00	1.00	1.00	2.00	3.00	2.00	3.00	2.00	1.00	2.00	2.00
75	58.00	1.00	33.00	3.00	3.00	3.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	3.00	2.00	3.00	2.00
76	32.00	1.00	8.00	2.00	3.00	3.00	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
77	44.00	1.00	23.00	3.00	4.00	4.00	1.00	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00	2.00
78	63.00	1.00	33.00	3.00	4.00	4.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00
79	43.00	1.00	13.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00	2.00	2.00
80	66.00	1.00	23.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	3.00	2.00	1.00	1.00	2.00
81	34.00	1.00	13.00	3.00	4.00	2.00	1.00	1.00	1.00	3.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

	Edad	Sexo	AEA	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
82	30.00	1.00	5.00	2.00	2.00	3.00	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00
83	42.00	1.00	15.00	2.00	3.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	2.00	2.00	3.00	1.00	1.00	2.00
84	52.00	1.00	33.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00	2.00	3.00	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00
85	26.00	1.00	5.00	3.00	3.00	3.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00
86	64.00	1.00	43.00	3.00	4.00	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	3.00	1.00	1.00	2.00	1.00

Anexo 2. Evidencias del trabajo de investigación



Arroz listo para la cosecha





Determinación de humedad del arroz



Determinación de Largo/ancho de los granos de arroz

Anexo 3. Tabla de datos de longitud y espesor del grano de arroz

N°	LONGITUD(mm)	ESPEZOR(mm)	PESO(mg)
1	6.50	2.00	25.00
2	7.00	2.00	26.00
3	6.80	2.10	26.00
4	7.10	2.10	25.00
5	6.90	2.10	24.50
6	7.00	2.00	26.50
7	7.10	1.90	27.00
8	7.00	1.80	26.50
9	7.00	1.90	27.00
10	7.50	2.00	25.00
11	6.50	1.80	25.50
12	7.50	2.00	26.00
13	7.20	2.00	27.00
14	7.10	1.90	27.50
15	7.00	2.10	26.00
16	7.20	1.70	25.70
17	7.50	1.90	25.70
18	7.60	2.00	26.00
19	6.80	1.70	27.00
20	6.70	1.90	25.80
21	7.30	1.90	27.00
22	7.20	2.00	27.60
23	7.30	1.80	25.00
24	7.20	2.00	27.00
25	7.10	2.00	26.00
26	6.60	2.10	26.00
27	6.60	1.80	26.80
28	7.20	1.70	27.10
29	7.20	1.80	26.00
30	7.40	2.00	25.50
31	7.30	1.90	27.00
32	7.10	2.00	26.70
33	7.00	1.70	25.70
34	7.50	1.80	25.60
35	6.90	1.70	25.80
36	7.00	2.00	26.00
37	6.80	1.90	26.60
38	7.30	2.00	26.50
39	7.00	2.00	27.50
40	7.10	2.00	27.00
41	7.50	2.10	26.00
42	7.00	1.70	26.50
43	7.00	1.80	27.00
44	7.10	1.90	26.00

45	7.20	1.70	25.50
46	7.00	1.90	25.70
47	7.40	1.80	27.80
48	6.80	2.00	26.00
49	7.30	2.10	25.50
50	7.50	1.80	26.00
51	6.70	1.90	27.50
52	7.00	2.00	27.50
53	7.00	2.10	26.50
54	4.00	1.80	27.00
55	7.30	1.80	25.60
56	7.10	1.70	27.00
57	7.00	1.90	26.50
58	7.50	1.70	27.00
59	6.90	2.00	26.00
60	6.70	2.00	25.60
61	7.00	1.80	28.00
62	7.40	1.00	27.50
63	7.10	1.90	26.00
64	7.40	1.70	25.00
65	6.70	2.10	24.60
66	7.00	1.90	25.80
67	7.50	1.80	26.70
68	7.10	2.10	26.00
69	7.10	2.00	27.50
70	6.80	1.80	26.50
71	7.00	1.90	27.50
72	6.80	1.80	27.50
73	7.20	2.00	26.70
74	7.30	1.70	27.50
75	7.20	1.80	26.70
76	7.00	2.10	27.00
77	7.00	2.00	26.70
78	7.50	1.90	26.50
79	6.90	1.80	27.50
80	6.80	1.90	27.50
81	7.00	2.10	26.50
82	7.30	2.00	27.00
83	6.90	1.90	26.50
84	7.10	1.80	26.50
85	7.00	1.90	26.00
86	6.80	1.80	25.60
87	7.10	2.00	27.50
88	7.00	1.80	26.70
89	6.70	1.90	27.50
90	7.20	1.70	26.70

91	7.00	1.90	26.50
92	7.20	1.80	27.00
93	7.10	1.90	26.70
94	7.50	2.00	27.60
95	7.20	2.00	26.50
96	7.40	2.10	26.70
97	6.80	1.90	26.70
98	7.10	1.90	26.00
99	6.80	1.80	27.00
100	7.00	1.70	25.50
PROMEDIO	**7.05**	**1.90**	**26.45**