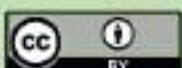




Esta obra está bajo una
[Licencia Creative Commons
Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)
Vea una copia de esta licencia en
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Tesis

Calidad molinera y culinaria de tres variedades de arroz (*Oryza sativa*), representativas en el mercado de la provincia de San Martín

Para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial

Autores:

Celia Luz Pinedo Macedo
<https://orcid.org/0009-0005-4029-6138>

Luis Tercero López García
<https://orcid.org/0000-0001-7014-733X>

Asesor:

Ing. M.Sc. Cicerón Tuanama Reátegui
<https://orcid.org/0000-0002-2423-6654>

Tarapoto, Perú

2024



FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Tesis

Calidad molinera y culinaria de tres variedades de arroz (*Oryza sativa*), representativas en el mercado de la provincia de San Martín

Para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial

Autores:

Celia Luz Pinedo Macedo
Luis Tercero López García

Sustentado y aprobado el 12 de diciembre del 2024, por los siguientes jurados:

Presidente de Jurado
Dr. Oscar Wilfredo Mendieta
Taboada

Secretario de Jurado
Dr. José Luis Pasquel
Reátegui

Vocal de Jurado
Dr. Ricardo Raúl Layza
Castañeda

Asesor
Ing. M.Sc. Cicerón Tuanama
Reátegui

Tarapoto, Perú

2024



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE SAN MARTÍN**



**FACULTAD DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN CONDUCTENTE A GRADOS
Y TÍTULOS N° 042-2024**

Jurado reconocido con Resolución N° 042-2023-UNSM/FIAI-D.

A las 17:10 horas del doce de diciembre de 2024, en el auditorio de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial – Ciudad Universitaria, inició el acto público de sustentación del trabajo de tesis **"CALIDAD MOLINERA Y CULINARIA DE TRES VARIEDADES DE ARROZ (*Oryza sativa*), REPRESENTATIVAS EN EL MERCADO DE LA PROVINCIA DE SAN MARTÍN"**, para optar el título profesional de INGENIERO AGROINDUSTRIAL, presentado por los **Bach. CELIA LUZ PINEDO MACEDO** y **Bach. LUIS TERCERO LÓPEZ GARCÍA**

Instalada la Mesa Directiva conformada por **Ing. Dr. Oscar Wilfredo MENDIETA TABOADA** (presidente), **Ing. Dr. José Luis Pasquel Reátegui** (secretario), **Ing. Dr. Ricardo Raúl LAYZA CASTAÑEDA** (vocal), acompañado por el **Ing. M. Sc. Cicerón TUANAMA REÁTEGUI** (asesor); el presidente del jurado dirigió brevemente unas palabras y a continuación el secretario dio lectura a la Resolución N° 042-2023-UNSM/FIAI-D.

Seguidamente los autores expusieron el trabajo de investigación y el jurado evaluador realizó las preguntas pertinentes, respondidas por los sustentantes y eventualmente, con la venia del jurado, y aclaraciones del asesor.

Una vez terminada la ronda de preguntas, el jurado procedió a deliberar para determinar la calificación final, para lo cual dispuso un receso de quince (15) minutos, con participación del asesor con voz, pero sin voto; sin la presencia de los sustentantes y otros participantes del acto público.

Luego de aplicar los criterios de calificación con estricta observancia del principio de objetividad y de acuerdo con los puntajes en escala vigesimal (de 0 a 20), según el Anexo 4.2 del RG-CTI, la nota de sustentación otorgada resultante del promedio aritmético de los calificativos emitidos por cada uno de los miembros del jurado fue ..DIECISEIS..... (16).

De acuerdo con el Artículo 40° del RG-CTI, la nota obtenida es ..DIECISEIS..... y correspondiente a la calificación deB.U.E.N.P...... Leído este resultado en presencia de todos los participantes del acto de sustentación, el secretario dio lectura a las observaciones subsanables al informe final que los autores deberán corregir y alcanzar al jurado en un plazo máximo de treinta (30) días calendario.

Se deja constancia que la presente acta se inscribe en el Libro de Sustentaciones N° 001-2024 de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.

Firman los integrantes del jurado calificador y los autores del trabajo de investigación en señal de conformidad, dando por concluido el acto de sustentación a las 18:10 horas, el mismo día 12 de diciembre de 2024.


Ing. Dr. Oscar Wilfredo Mendieta Taboada
Presidente


Ing. Dr. José Luis Pasquel Reátegui
Secretario


Ing. Dr. Ricardo Raúl Layza Castañeda
Vocal


Ing. M. Sc. Cicerón Tuanama Reátegui
Asesor


Bach. Celia Luz Pinedo Macedo
Autor


Bach. Luis Tercero López García
Autor

Declaratoria de autenticidad

Celia Luz Pinedo Macedo, con DNI N° 46886545 y **Luis Tercero López García**, con DNI N° 72252142, egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín, autores de la tesis titulada: **Calidad molinera y culinaria de tres variedades de arroz (*oriza sativa*), representativas en el mercado de la provincia san martín.**

Bajo juramento, afirmamos que:

1. La disertación expuesta es de nuestra autoría.
2. La elaboración de la redacción se llevó a cabo respetando las referencias y citas de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. La totalidad de la información contenida en la tesis no ha sido objeto de plagio autoinfringido.
4. Los datos expuestos en los hallazgos son auténticos, no han sufrido alteraciones ni copias, por lo que la información derivada de este estudio debe ser interpretada como un aporte a la realidad en estudio.

Por lo expuesto, asumimos la responsabilidad de las consecuencias derivadas de nuestra acción, sujetándonos a las leyes de nuestro país y a las regulaciones actuales de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 12 de diciembre del 2024.



Celia Luz Pinedo Macedo
DNI N° 46886545



Luis Tercero López García
DNI N° 72252142



Ficha de identificación

<p>Título del proyecto Calidad molinera y culinaria de tres variedades de arroz (<i>Oryza sativa</i>), representativas en el mercado de la provincia de San Martín.</p>	<p>Área de investigación: Gestión integral y sostenible de los recursos naturales Línea de investigación: Procesos Agroindustriales de la producción agropecuaria de la Región San Martín Sublínea de investigación: Ciencia y tecnología de alimentos Grupo de investigación: N° 1477-2023-UNSM/CU-R Tipo de investigación: Básica <input checked="" type="checkbox"/>, Aplicada <input type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p>Autores: Celia Luz Pinedo Macedo Luis Tercero López García</p>	<p>Facultad de Ingeniería Agroindustrial Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial https://orcid.org/0009-0005-4029-6138 https://orcid.org/0000-0001-7014-733X</p>
<p>Asesor: Ing. M.Sc. Cicerón Tuanama Reátegui</p>	<p>Dependencia local de soporte: Facultad de Ingeniería Agroindustrial Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial Unidad o Laboratorio Ingeniería Agroindustrial https://orcid.org/0000-0002-2423-6654</p>

Dedicatoria

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy. Con profunda gratitud a mis padres Rosa Isabel y Miderio, quiénes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre. A mis hermanos Edson, Ronaldinho por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso y Fischer que desde el cielo me ilumina.

Celia Luz

A Dios, fuente de sabiduría y fortaleza, quien me ha acompañado en cada paso de este camino. Su luz ha sido mi guía en los momentos de incertidumbre, su amor e impulso en los momentos de duda. A mi mamá, cuyo amor incondicional y sacrificio han sido fundamentales en mi vida. Desde mis primeros pasos hasta este importante logro, has estado siempre a mi lado, brindándome apoyo y aliento. Eres mi mayor inspiración y el ejemplo de perseverancia y dedicación que siempre he admirado.

Luis Tercero

Agradecimientos

Expresar gratitud a Dios por proteger a mi familia y proporcionarme los medios para completar mi educación y mi trabajo.

A mi familia, que me ha animado y ayudado a formarme desde pequeña para seguir una carrera en la que pudiera hacer una contribución positiva a la sociedad.

A la facultad de ingeniería agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín, que me dió las herramientas para triunfar en este campo.

Gracias a todos aquellos que colaboraron en mi formación profesional y apoyaron directa e indirectamente en la culminación del presente trabajo de investigación.

Celia Luz

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dios, por ser la fuente de inspiración y fortaleza en cada paso de este camino. Su guía ha sido fundamental para alcanzar esta meta.

A mi madre, cuyo amor incondicional y apoyo constante me han impulsado a seguir adelante, gracias por creer en mí y por enseñarme la importancia del esfuerzo y la perseverancia. Tu sacrificio y dedicación son los pilares sobre los cuales he construido mis sueños.

A mi hermana, por ser mi confidente y mi mejor amiga. Tu apoyo emocional y tus palabras de aliento han sido un refugio en los momentos de dificultad. Gracias por estar siempre a mi lado y por compartir esta aventura conmigo.

Finalmente, a mis queridos sobrinos, quienes alegran mis días y me motivan a ser una mejor persona. Su risa y energía son un recordatorio constante de lo que realmente importa en la vida. A ustedes les dedico este logro, con la esperanza de que persigan siempre sus sueños.

Luis Tercero

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	15
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes de la investigación	17
2.2. Fundamentos teóricos	19
2.2.1. Importancia del cultivo de arroz.....	19
2.2.2. Clasificación taxonómica del cultivo de arroz	20
2.2.3. Variedades de arroz.....	20
2.2.4. Tipo de siembra en el cultivo de arroz.....	23
2.2.5. Manejo de cosecha y postcosecha	24
2.2.6. Factores que Influyen en la Calidad Molinera.....	26
2.2.7. Clasificación según la forma del grano.....	27
2.2.8. Clasificación según el color, aroma y textura.	27
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS	28
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación	28
3.1.1. Ubicación política.....	28
3.1.2. Ubicación geográfica.....	28
3.1.3. Periodo de ejecución.....	28
3.1.4. Autorizaciones y permisos	28
3.1.5. Control ambiental y protocolos de bioseguridad.....	28

	10
3.1.6. Aplicaciones de principios éticos internacionales	28
3.2. Sistema de variables	29
3.2.1. Variables independientes.....	29
3.2.2. Variables dependientes.....	29
3.3. Procedimientos de la investigación.....	29
3.3.1. Objetivo específico 1 - Determinar las 3 principales variedades de arroz que tienen mayor comercialización en la provincia de San Martín	29
3.3.2. Objetivo específico 2 - Describir y analizar la calidad molinera de las variedades de arroz cultivadas en la provincia de San Martín.....	30
3.3.3. Objetivo específico 3 - Describir y analizar la calidad culinaria de las variedades de arroz representativas del mercado de la provincia de San Martín.	31
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1. Determinar las 3 principales variedades de arroz que tienen mayor comercialización en la provincia de San Martín.....	32
4.2. Describir y analizar la calidad molinera de las variedades de arroz Ferón, Conquista y Esperanza cultivadas en la provincia de San Martín.....	33
4.2.1. Porcentaje de humedad de arroz paddy.....	33
4.2.2. Porcentaje de granos partidos descascarados a mano (GPDM) y porcentaje de granos enteros (GE):	34
4.2.3. Rendimiento en Molino	36
4.2.4. Determinación del largo y ancho de los granos de 3 variedades de arroz..	37
4.3. Describir y analizar la calidad culinaria de las variedades de arroz Ferón, Conquista y Esperanza cultivadas en la provincia de San Martín.....	39
CONCLUSIONES.....	49
RECOMENDACIONES.....	50
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
ANEXOS	55

Índice de tablas

Tabla 1 Clasificación taxonómica.....	20
Tabla 2 Variedades de arroz que se comercializan en la provincia de San Martín.....	32
Tabla 3 Resultados del %humedad de los tres molinos.....	33
Tabla 4 Número de granos partidos descartados (GPDM) y granos enteros (GE).....	34
Tabla 5 Rendimiento Molinero.....	36
Tabla 6 Rendimiento Molinero largo y ancho de los granos de 3 variedades de arroz.....	38
Tabla 7 Calidad culinaria de las variedades de arroz Ferón, Conquista y Esperanza cultivadas en la provincia de San Martín.....	39
Tabla 8 Atributos sensoriales de las variedades de arroz que se comercializan en la provincia de San Martín.....	42
Tabla 9 Atributos sensoriales de las principales variedades de arroz que se comercializan en la provincia de San Martín.....	42
Tabla 10 Cálculo del ANOVA de atributos sensoriales de las principales variedades de arroz que se comercializan en la provincia de San Martín.....	44
Tabla 11 Cálculo de la Desviación estándar de atributos sensoriales de las principales variedades de arroz que se comercializan en la provincia de San Martín.....	46

Índice de figuras

Figura 1 Determinación del %humedad (Grain Moisture Tester PM-450).	55
Figura 2 Determinación del %granos partidos.	56
Figura 3 Determinación de %granos enteros.	57

RESUMEN

La agroindustria requiere de variedades de arroz, que permitan obtener granos enteros durante su procesamiento y que posean buenas características culinarias para el consumidor final. En este estudio, se determinó la calidad molinera y culinaria de tres variedades, siendo estas la variedad Ferón, Conquista y Esperanza. En la primera fase, se calculó el índice de blancura (IB) y rendimiento en molino (RM) de las variedades, mientras que, en la segunda, fueron sometidas a cocción bajo condiciones controladas y en igualdad de condiciones, con la finalidad de verificar sus características sensoriales, en su condición de arroz paddy y pulido, se interpretó con base al número de aceptación y rechazo de los panelistas a los cuales se les presentó las muestras para su evaluación. Concluyendo que las tres principales variedades de arroz comercializadas en la provincia de San Martín son Ferón, Conquista y Esperanza. Ferón es la más demandada, con 56 comerciantes que la ofrecen y 38 que la prefieren, destacándose por su uniformidad en humedad (0,1%), alta eficiencia en granos enteros y textura suelta y graneada, aunque su cocción toma 30 minutos. Conquista y Esperanza también tienen presencia en el mercado, pero con menor preferencia. Conquista tiene una cocción rápida (25 minutos), pero es más susceptible a daños y tiene una textura más dura, mientras que Esperanza presenta una textura más pegajosa y compacta. Aunque Conquista y Esperanza ofrecen precios competitivos, enfrentan desafíos frente a la superior calidad molinera y culinaria de Ferón. Estadísticamente, no se encontraron diferencias significativas en los atributos sensoriales (aroma, textura, sabor, etc.), aunque Ferón tuvo opiniones más uniformes y favorables, Conquista mostró mayor variabilidad, y Esperanza se posicionó en un término medio.

Palabras clave: Rendimiento, características sensoriales, cocción, calidad culinaria.

ABSTRACT

The agroindustry requires rice varieties that allow whole grains to be obtained during processing and that demonstrate good culinary characteristics for the final consumer. In this study, the milling and culinary quality of three varieties, Ferón, Conquista and Esperanza, was determined. In the first phase, the whiteness index (WI) and milling yield (HR/TR) of the varieties were calculated, while, in the second phase, they were subjected to cooking under controlled conditions and under equal conditions, with the purpose of verifying their sensory characteristics, in their condition of paddy and polished rice. This was interpreted based on the number of acceptance and rejection of the panelists to whom the samples were presented for evaluation. The three main rice varieties marketed in the province of San Martín are Ferón, Conquista and Esperanza. Ferón is the most demanded, with 56 traders offering it and 38 preferring it, standing out for its uniformity in moisture (0.1%), high efficiency in whole grains and loose and grainy texture, although cooking takes 30 minutes. Conquista and Esperanza are also present in the market, but with lower preference. Conquista has a fast cooking time (25 minutes), but is more susceptible to damage and has a harder texture, while Esperanza has a stickier and more compact texture. Although Conquista and Esperanza offer competitive prices, they face challenges in the face of Ferón's superior milling and culinary quality. Statistically, no significant differences were found in sensory attributes (aroma, texture, flavor, etc.), although Ferón had more uniform and favorable opinions, Conquista showed greater variability, and Esperanza was positioned in the middle ground.

Keywords: rice, yield, sensory characteristics, cooking, culinary quality.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La problemática de la calidad molinera y culinaria del arroz (*Oryza sativa*) se debe a la variabilidad de factores que afectan tanto su procesamiento como su consumo. En la calidad molinera, un bajo porcentaje de grano entero tras el procesamiento, influenciado por el manejo post-cosecha, las técnicas de cultivo y las condiciones climáticas, reducen su aceptación en el mercado. Además, las variedades que no son resistentes a plagas y enfermedades sufren daños que disminuyen su calidad. En la calidad culinaria, factores como el contenido de amilosa, la consistencia del gel y la temperatura de gelatinización, que dependen del ambiente y manejo agrícola, impactan la textura y aceptación del arroz, complicando su uniformidad y afectando su competitividad tanto a nivel nacional como internacional (Reyes-Borja *et al.* 2020).

El arroz (*Oryza sativa*) es un alimento básico a nivel mundial, tanto por su amplio consumo como por su importancia en el comercio. En este contexto, las variedades Ferón, Conquista y Esperanza, originarias de San Martín, Perú, se destacan internacionalmente por su notable calidad molinera y culinaria. La calidad molinera se refiere a su eficiencia en el procesamiento, con un alto porcentaje de granos enteros, mientras que la calidad culinaria abarca su textura, aroma, sabor y comportamiento en la cocción, factores clave para los consumidores. Estas variedades no solo se adaptan bien a diferentes condiciones agroecológicas, sino que también cumplen con los estándares internacionales, ofreciendo altos rendimientos y calidad superior, lo que las convierte en opciones competitivas en mercados exigentes.

Asimismo, en el mes de setiembre del 2017 se registró 162 mil 688 toneladas en la producción de arroz cáscara, de esta manera se incrementó en 16,7% al ser contrastado con el mes anterior, evidenciada por los adecuados métodos agrícolas y buenos estados climatológicos. Asimismo, la producción de este cereal aumentó en los departamentos de Ucayali (336,1%), San Martín (45,1%) y Loreto (2,2%) que en conjunto participaron con el 68,8% de la producción nacional (INEI, 2017).

El arroz usualmente es de consumo directo y es un componente principal de muchos cereales, bocadillos y bebidas como el sake y la cerveza. Cada aplicación de alimento diferente requiere una preparación y tratamiento diferente del almidón. Investigadores de alimentos están buscando encontrar un equilibrio entre la preparación del arroz y la conservación de los beneficios nutricionales del grano y uno de los caracteres a conservar es el almidón (Kemlsley, 2010).

La industria molinera, elige la calidad del grano de acuerdo con sus características físicas que comprenden grano largo, extra largo, mediano y quebrado, mejor dicho, por su calidad molinera, la función que cumplirán durante su proceso de transformación como los cambios estructurales, nutricionales, etc., pasa a un segundo plano.

La importancia que tiene la presente investigación, radica en que las propiedades intrínsecas de calidad en la cocción del arroz, son de carácter vital tanto para el molinero como para el consumidor final, pues se podrá saber los parámetros propios y óptimos para cada una de las tres variedades de este cereal, introducidos en la región San Martín; por lo cual las hipótesis del presente trabajo fueron.

Ho: No existen diferencias significativas en la calidad molinera y culinaria de las variedades de arroz más representativas en el mercado de la Provincia de San Martín.

H1: Existen diferencias significativas en la calidad molinera y culinaria de las variedades de arroz más representativas en el mercado de la Provincia de San Martín.

Teniendo como objetivo general: Establecer la calidad culinaria y molinera de las variedades de arroz (*Oryza sativa*) más representativas del mercado de la provincia de San Martín y se tuvo como objetivos específicos.

a.- Determinar las 3 principales variedades de arroz que tienen mayor comercialización en la provincia de San Martín.

b.- Describir y analizar la calidad molinera de las variedades de arroz Ferón, Conquista y Esperanza cultivadas en la provincia de San Martín.

c.- Describir y analizar la calidad culinaria de las variedades de arroz Ferón, Conquista y Esperanza cultivadas en la provincia de San Martín.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

En la investigación titulada: "*Análisis de la Calidad Molinera de las Principales Variedades de Arroz en Ecuador*", tuvo como objetivo analizar la calidad molinera de las variedades de arroz (*Oryza sativa L.*) más comercializadas en el país, evaluando sus características comerciales y culinarias. A través de la revisión de proyectos de mejoramiento genético realizados por institutos de investigación, se identifican las condiciones industriales y características del grano pulido preferidos por los consumidores. Los resultados muestran que las variedades actuales presentan una calidad molinera y culinaria satisfactoria, destacando la importancia de seguir incorporando variedades genéticamente mejoradas para asegurar una calidad constante y adaptarse a las demandas del mercado y los cambios en el entorno (Medina, 2022).

En el trabajo de investigación: "*Análisis del Rendimiento y Calidad del Arroz Pilado en la Estación Experimental Litoral Sur*", tuvo como propósito la evaluación del rendimiento y la calidad molinera y culinaria de diferentes variedades de arroz en la Estación Experimental Litoral Sur del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Se analizaron tres variedades testigo (SFL-011, IMPACTO y ARENILLAS), así como dos líneas experimentales, evaluando variables como el porcentaje de centros blancos, el tiempo de evaporación de agua y el tiempo de cocción. Los resultados mostraron que la línea experimental GO-04848 obtuvo el mayor rendimiento en pilado con 68.75 g, mientras que la línea GO-04471 destacó por su tiempo de cocción más favorable. Concluyéndose que ambas líneas poseen características valiosas para la calidad molinera y culinaria del arroz (Rendón, 2022).

La investigación titulada: "*Análisis del Contenido de Amilosa y Calidad Molinera de Líneas Promisorias y Variedades Comerciales de Arroz en Santa Lucía, Guayas*", se determinó el contenido de amilosa y la calidad molinera de diversas líneas promisorias y variedades comerciales de arroz cultivadas en Santa Lucía, Guayas. Se analizaron las variedades Boreal, SFL-11 y las líneas promisorias PxJ 17 y PxJ 37, utilizando un diseño experimental aleatorio. Los resultados indicaron que todas las variedades y líneas producen granos limpios y secos, destacando la línea PxJ 17 por su mayor porcentaje de grano integral, la línea PxJ 37 por su contenido de proteínas, y la variedad SFL-11 por su alto contenido de amilosa. Concluyendo que estas variedades y líneas presentan

características diferenciadas de alta calidad, esenciales para la selección de materiales que satisfagan las exigencias de calidad molinera y culinaria (Vascones, 2023).

La investigación titulada: "*Evaluación de la Calidad Molinera del Cultivo de Arroz (Oryza sativa l. ssp. japonico)*", se analizó la calidad molinera del arroz japonico utilizando datos de un proyecto en la Universidad Técnica de Babahoyo. Se evaluaron variables como porcentaje de impureza, humedad, densidad del grano, peso de la cáscara, arroz integral, masa blanca, polvillo, arrocillo y grano pulido. Los resultados mostraron que el arroz japonico tiene buenas características molineras, aunque no se equipara completamente con las variedades locales en Ecuador. Finalmente, se concluyó que este arroz tiene potencial, pero se requiere más investigación en diferentes regiones para optimizar su manejo y determinar las áreas de cultivo más adecuadas (Monar, 2022).

En la investigación titulada: "*Evaluación de la Calidad Molinera en 14 Genotipos de Arroz (Oryza sativa l. ssp. indica)*", tuvo como finalidad el análisis de las propiedades molineras de 14 genotipos de arroz índica cultivados en Babahoyo, provincia de Los Ríos. Utilizando un diseño experimental completamente al azar, se evalúan variables como impurezas, humedad, densidad del grano, peso de cáscara, arroz integral, masa blanca, polvillo, arrocillo y arroz flor. Los resultados mostraron diferencias significativas en la mayoría de las variables, destacando los genotipos G-112-UTB, FE-103-UTB y FI-107-UTB por su mayor rendimiento en arroz flor, y BA-100-UTB, FI-105. -UTB y FL-110-UTB por su alta densidad de grano. Se concluyó que algunos genotipos tienen características molineras comparables a las variedades comerciales en Ecuador, recomendándose más estudios sobre manejo del cultivo y su influencia en la calidad molinera y sensorial en diferentes regiones (Vélez, 2018).

En el trabajo de investigación titulada: "*Evaluación de la Calidad Molinera, Amilosa y Proteína en Cuatro Líneas Promisorias de Arroz*", se determinó la calidad molinera y los contenidos de amilosa y proteínas en cuatro líneas promisorias de arroz (PxJ 7, PxJ 17, PxJ 37, PxJ 38) comparadas con la variedad comercial SFL-11 en Daule, Guayas. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con análisis estadísticos variados. Los resultados mostraron que PxJ 17 y SFL-11 destacaron por su rendimiento en grano entero, con PxJ 17 obteniendo el mayor porcentaje de grano integral. Todas las líneas promisorias y SFL-11 tuvieron bajos porcentajes de granos quebrados y polvillo. SFL-11 presentó el mayor contenido de proteínas, mientras que las líneas promisorias sobresalieron en amilosa. El análisis de conglomerados agrupó a SFL-11 en una

categoría y las líneas promisorias en otra, destacando su alto rendimiento y calidad molinera y nutritiva (Bravo, 2023).

2.2. Fundamentos teóricos

2.2.1. Importancia del cultivo de arroz

El arroz, es cultivado en más de 100 países con Asia como principal productor y consumidor, es fundamental para la seguridad alimentaria de más de 3.5 mil millones de personas, siendo una fuente crucial de calorías y nutrientes. Este cultivo es vital económicamente, proporcionando ingresos a millones de agricultores y empleo en industrias relacionadas. Culturalmente, el arroz posee un valor simbólico en muchas tradiciones asiáticas, integrándose en festividades y rituales. Sin embargo, su producción tiene un impacto ambiental considerable debido a las emisiones de metano de los campos inundados. Ante desafíos como el cambio climático y la escasez de recursos, la investigación en técnicas sostenibles y el desarrollo de variedades mejoradas son esenciales para el futuro del cultivo de arroz. La biotecnología y la ingeniería genética están avanzando en la creación de variedades más nutritivas y resistentes (Lozano-Isla *et al.* 2023).

En San Martín se producen 850,000 toneladas de arroz al año en 100,000 hectáreas, con un rendimiento promedio de 7.5 toneladas por hectárea y mayores rendimientos de más de 10 toneladas por hectárea en las zonas del Bajo Mayo y Huallaga. El arroz es fundamental para la economía regional, ocupando 112,000 hectáreas y empleando al 70% de la Población Económicamente Activa (PEA). A nivel nacional, representa el 6% del PBI agropecuario. El éxito en la producción se atribuye al uso de variedades mejoradas y a la investigación realizada en la estación experimental El Porvenir. Para asegurar el futuro, es crucial seguir apoyando la investigación y fomentar la colaboración entre el sector público y privado, integrando nuevas tecnologías y variedades adaptadas (Soto, 2020).

El cultivo de arroz es de gran importancia en la región San Martín, siendo actualmente la principal región productora de arroz en el Perú. La producción de arroz en San Martín alcanza las 850 mil toneladas anuales en un área de 100 mil hectáreas, gracias a dos campañas de 50 mil hectáreas cada una. Los mayores rendimientos se dan en las zonas del Bajo Mayo y el Huallaga Central, llegando a 7,5 toneladas por hectárea en promedio. Existe un gran potencial con nuevas variedades mejoradas como la JS 2031 "San Isidro", que rinde más de 10 toneladas por hectárea, es precoz, resistente a enfermedades y de buena calidad. El arroz es uno de los principales cultivos de San

Martín, con 112,051 hectáreas instaladas, destacando el Alto Mayo con 47,011 hectáreas (Midagri, 2023).

2.2.2. Clasificación taxonómica del cultivo de arroz

La taxonomía del arroz se describe en la tabla 1.

Tabla 1

Clasificación taxonómica

Nombre	Descripción
Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Subclase:	Commelinidae
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Subfamilia:	Bambusoideae
Tribu:	Oryzeae
Género:	Oryza
Especie:	Oryza sativa L.

Fuente: (Junco, 2020).

2.2.3. Variedades de arroz

Variedad Bellavista

Esta variedad se distingue por su alta capacidad productiva, similar a la variedad La Esperanza. Presenta un período vegetativo de 130 a 135 días, una altura de planta de 120 cm y un rendimiento potencial de hasta 12 t/ha. Su peso de 1000 granos es de 28,80 g, con un rendimiento total de pila del 71,00 %, donde el 65,00 % son granos enteros y el 6,00 % granos quebrados. Este cultivar ofrece una mejor defensa contra (*Pyricularia grisea*) en hojas y panojas en comparación con las variedades La Esperanza, La Conquista y Capirona. También muestra mayor resistencia al virus de la hoja blanca (VHB) que las variedades La Esperanza y Capirona. Además, presenta un tallo resistente que otorga una ventaja adicional al cultivar, ya que tiene mayor resistencia al acame en comparación con las variedades productivas. La Conquista y Santa Clara. En cuanto a su rendimiento de grano pilado entero, es comparable a la variedad INIA 509 - La Esperanza. En términos culinarios, este arroz es muy apreciado por su sabor agradable, textura suave y graneado al ser enfriado (Huamán, 2022).

Variedad Capirona

Esta variedad de arroz se caracteriza por tener un período vegetativo de aproximadamente 150 días, con una altura de planta que varía entre 110 y 125 cm. Su

capacidad de macollaje es buena, lo que contribuye a un crecimiento denso y uniforme de la planta. Presenta una resistencia al tumbado tolerante, lo que significa que es menos propenso a caerse o inclinarse bajo condiciones adversas, y una resistencia intermedia al desgrane, reduciendo la pérdida de granos durante la cosecha. El rendimiento potencial de este cultivar es de 10 t/ha, indicando una alta productividad bajo condiciones óptimas. El peso de 1000 granos es de 28,00 g, y la longitud de la panícula es de 26,00 cm, características que contribuyen a su buen rendimiento. El grano de cáscara tiene una longitud de 10,28 mm y un ancho de 2,36 mm, lo que le confiere una forma alargada y delgada, típica de muchas variedades de arroz de alta calidad. En cuanto a la calidad molinera, este arroz tiene un rendimiento del 73,40 %, lo que implica que una gran proporción del grano cosechado se puede convertir en arroz blanco comestible. Además, el porcentaje de grano entero es del 68,30 %, lo cual es indicativo de un buen procesamiento y menos rotura durante la molienda (Huamán, 2022).

Variedad La Conquista

Esta variedad tiene un período vegetativo de 134 días y una altura de planta de 100 cm, con un rendimiento potencial de 9.60 t/ha y un peso de 1000 granos de 28.00 g. Su rendimiento total de pila es del 74.00 %, con un 64.00 % de grano entero y un 10.00 % de grano quebrado. Comparada con otras variedades ofrece mejor defensa contra (*Pyricularia*) y resistencia al virus de la hoja blanca. Además, tiene un período vegetativo de diez a catorce días más corto y una productividad de grano pilado entero superior, lo que la hace una opción eficiente y resistente para los agricultores y la molinería. Estas características permiten una cosecha más temprana y una mayor eficiencia en el procesamiento, proporcionando un arroz de alta calidad que cumple con las expectativas de rendimiento y resistencia agronómica (Huamán, 2022).

Variedad HP 102 – El Valor

Esta variedad está adaptada para su cultivo tanto en la región costera como en la selva, demostrando una gran versatilidad en diferentes sistemas de siembra, ya sea directa o por trasplante. Esta variedad presenta una altura de planta de 82 cm, lo que facilita su manejo y cosecha. Su período vegetativo varía entre 125 y 135 días, lo que permite una cosecha relativamente rápida y eficiente. El peso de 1000 granos de esta variedad es de 28,5 g, indicando un tamaño y consistencia adecuados para los estándares de calidad del arroz. En términos de rendimiento, esta variedad puede alcanzar hasta 13 t/ha, esto representa una significativa mejora en la productividad agrícola. En el proceso de molienda, esta variedad tiene un rendimiento molinero del 71,97 %, con un 66,18 %

de grano entero y solo un 5,79 % de grano quebrado, lo que refleja su alta calidad y eficiencia en la producción (Del Carpio, 2022).

Variedad Esperanza

Según Del Carpio, (2022) menciona que la variedad de arroz INIA 509 - La Esperanza se caracteriza por su período vegetativo de 145 días, lo que le permite adaptarse tanto a siembras tempranas como tardías, optimizando el uso de recursos durante las distintas fases del cultivo. Este ciclo intermedio facilita la planificación agrícola y el aprovechamiento eficiente de las condiciones climáticas. En términos de resistencia a enfermedades, esta variedad muestra alta tolerancia al virus de la hoja blanca y a *Pyricularia grisea*, lo que minimiza la necesidad de tratamientos químicos y reduce el impacto ambiental. La resistencia genética también asegura un rendimiento estable incluso bajo alta presión de enfermedades. El rendimiento potencial superior a 10 toneladas por hectárea destaca como una ventaja económica, ya que permite a los productores obtener un retorno competitivo. Esta cifra se traduce en una mayor rentabilidad por hectárea, especialmente cuando se implementan buenas prácticas de manejo agronómico. En cuanto a la calidad molinera, el arroz INIA 509 - La Esperanza produce un alto porcentaje de grano pilado entero, lo que favorece su comercialización en mercados locales e internacionales, reduciendo pérdidas durante el proceso de molienda y aumentando la eficiencia de la cadena productiva. La tolerancia al desgrane y a la tumbada son otras características importantes de esta variedad. Estas propiedades aseguran una mayor resistencia a las condiciones climáticas adversas, como vientos fuertes o lluvias intensas, lo que permite que las plantas mantengan su grano intacto durante la cosecha y reduce las pérdidas asociadas a estos fenómenos.

Variedad Ferón

De acuerdo con FEDEARROZ, (2020) resalta que ésta variedad de arroz se distingue por su alto vigor inicial, lo que facilita un rápido establecimiento en el campo. Este vigor se potencia con la preabonadura, optimizando la absorción de nutrientes y promoviendo un desarrollo temprano robusto. La planta presenta un notable macollamiento, lo que incrementa su capacidad para generar múltiples tallos productivos y mejora su competitividad por recursos, tales como luz, agua y nutrientes. Además, la variedad muestra una tolerancia considerable al volcamiento, aunque en condiciones de excesiva humedad o con alta fertilización nitrogenada, podría presentarse un crecimiento excesivo que comprometa la estabilidad del cultivo. En cuanto a la densidad de siembra, se recomienda entre 120 y 180 kg/ha en sistemas de siembra en seco, mientras que con sembradoras de precisión se recomienda una densidad de 100 a 130 kg/ha,

buscando una población de 200 a 250 plantas/m² y de 500 a 600 panículas/m². Estos rangos aseguran un equilibrio entre la competencia por luz y nutrientes, maximizando el rendimiento sin afectar la calidad del grano. En la región selva, donde las condiciones de mayor radiación solar favorecen un alto potencial productivo. En términos de sanidad, presenta una notable tolerancia a (*Pyricularia*), lo que reduce el riesgo de ataques en zonas de alta humedad. Sin embargo, muestra susceptibilidad a hongos como (*Rhizoctonia solani*) y al virus de la hoja blanca, lo que requiere un monitoreo constante y un control fitosanitario adecuado.

2.2.4. Tipo de siembra en el cultivo de arroz

Siembra directa

La siembra directa con semilla pre-germinada sobre suelo inundado implica remojar las semillas hasta que germinen y luego sembrarlas en campos ya inundados. Este método es el más común debido a su eficiencia y simplicidad, permitiendo una distribución uniforme de las plantas y facilitando el control de malezas mediante el manejo del agua. Sin embargo, puede haber problemas si el campo no está bien nivelado o si hay variaciones en la profundidad del agua. Este sistema abarca gran parte de la producción de arroz en países, especialmente en Asia, donde el arroz es un alimento básico. Por otro lado, la siembra de semilla seca se realiza en suelo seco, esparciendo las semillas al voleo, ya sea manualmente o con maquinaria, y luego se riega el campo para iniciar el crecimiento. Este método requiere menos agua inicial y es útil en áreas con recursos hídricos limitados, siendo menos laborioso que el trasplante. Sin embargo, ofrece menor control sobre la germinación y el establecimiento de las plantas, puede ser más susceptible a la competencia con malezas (González, 2022).

Trasplante

Consiste en cultivar plántulas en un vivero antes de trasladarlas al campo inundado. Las semillas se siembran en bandejas o camas de vivero, y una vez que las plántulas han alcanzado una altura adecuada, se trasplantan manualmente al campo. Este método permite un mejor control sobre el crecimiento de las plantas, asegurando una distribución uniforme y un mayor potencial de rendimiento, además de reducir la competencia con malezas y facilitar el manejo del agua. Sin embargo, es más laborioso y requiere más tiempo y recursos humanos, y el proceso de trasplante puede ser estresante para las plántulas. Es común en regiones donde se busca maximizar el rendimiento y se dispone de mano de obra suficiente (Gonzales, 2022).

Siembra al Voleo

Consiste en esparcir las semillas de arroz de manera uniforme sobre un campo inundado. Las semillas se distribuyen manualmente o con herramientas simples sobre el agua, permitiendo que se asienten en el suelo. Esta técnica tradicional requiere menos esfuerzo y herramientas especializadas, siendo adecuada para terrenos donde el control de malezas es manejable y el campo está nivelado. Sin embargo, puede resultar en una distribución desigual de las plantas y una mayor competencia con las malezas, además de ser menos eficiente en términos de uso de semillas. Se utiliza comúnmente en regiones con pequeñas parcelas y métodos agrícolas tradicionales, donde los agricultores tienen experiencia y conocimiento local sobre el manejo del agua y el control de malezas (Gonzales, 2022).

2.2.5. Manejo de cosecha y postcosecha

Momento de cosecha

El momento óptimo para cosechar arroz varía según la variedad y las condiciones de cultivo. Los granos están listos para la cosecha cuando aproximadamente el 80-85% de ellos han adquirido un color amarillo y se sienten firmes al tacto. La duración desde la siembra hasta la cosecha también depende de la variedad del arroz. Para las variedades de maduración temprana, la cosecha se realiza aproximadamente 110 días después de la siembra. Las variedades de maduración media requieren entre 113 y 125 días para estar listas para la cosecha. Asimismo, las variedades de maduración tardía necesitan entre 130 y 136 días desde la siembra hasta la cosecha. Durante el proceso de cultivo, es crucial monitorear las condiciones climáticas, ya que factores como la temperatura y la humedad pueden influir en el desarrollo del arroz. Además, prácticas agrícolas adecuadas, como el control de plagas y el manejo del riego, contribuyen a una cosecha exitosa y de alta calidad (Vera, 2024).

Cosecha

Se puede realizar de forma manual o mecánica, cada una con sus propias técnicas y consideraciones. En la cosecha manual, los agricultores utilizan cuchillos u hoces para cortar las plantas, dejando un tallo de 4-5 cm. Esta práctica es importante para evitar plagas en la siguiente temporada y permitir que el campo se limpie adecuadamente. Por otro lado, la cosecha mecánica utiliza cosechadoras modernas que realizan el proceso de corte, trilla y limpieza en un solo paso. Este método deposita el grano directamente en un vagón y deja la paja en el campo, lo cual resulta más eficiente y menos laborioso. La elección del método de cosecha depende de varios factores, como el tamaño del

campo, la disponibilidad de maquinaria y la inversión inicial que los agricultores estén dispuestos a realizar. Además, la cosecha mecánica puede aumentar la velocidad y reducir las pérdidas de grano, pero requiere una inversión significativa en equipos y mantenimiento. En contraste, la cosecha manual es más adecuada para pequeñas explotaciones y permite un mayor control sobre el proceso, aunque es más intensiva en mano de obra (Vera, 2024).

Manejo Postcosecha

Una vez cosechado el arroz, el manejo post-cosecha es crucial para asegurar la calidad del grano. El primer paso es el secado, donde es fundamental reducir el contenido de humedad del arroz a un rango del 13-14% para prevenir el deterioro del grano y asegurar su conservación. Este proceso puede realizarse de manera natural, exponiendo el arroz al sol, o de forma artificial, utilizando secadoras mecánicas, dependiendo de las condiciones climáticas y la infraestructura disponible. El siguiente paso es el almacenamiento, donde el arroz debe mantenerse en condiciones óptimas para preservar su calidad. Se recomienda utilizar silos que protejan el grano de la humedad y las plagas. Durante el almacenamiento, es esencial manejar el arroz con cuidado para evitar daños mecánicos y asegurar una buena ventilación, lo que ayuda a mantener una temperatura y humedad adecuadas dentro de los silos. Asimismo, el control de calidad es una parte crucial del manejo post-cosecha. Es necesario realizar evaluaciones constantes para mantener la calidad del arroz, lo que incluye la separación de granos dañados, el control de la humedad y la temperatura dentro de los silos, y la inspección periódica para detectar posibles infestaciones o deterioro. Estos pasos aseguran que el arroz mantenga su calidad y esté listo para el mercado o para el consumo, garantizando así la satisfacción del consumidor y la maximización de los beneficios para los productores (Vera, 2024).

Granos Enteros: mide el porcentaje de granos que permanecen enteros después del pulido. Un mayor porcentaje de granos enteros es indicativo de una mejor calidad molinera. Los consumidores prefieren granos enteros porque cocinan de manera uniforme y presentan una mejor textura y apariencia. Además, un mayor rendimiento de granos enteros reduce las pérdidas económicas para los productores y procesadores (Parrales, 2020).

Granos Yesosos y Panza Blanca: refiere que los granos yesosos tienen una apariencia opaca y blanca debido a la presencia de espacios de aire en su interior, lo cual ocurre cuando el grano no madura completamente. La panza blanca es una mancha blanca que aparece en el centro del grano. La presencia de granos yesosos y

con panza blanca reduce la calidad del arroz, ya que estos granos son más frágiles y tienden a romperse durante la molienda y la cocción, además de afectar negativamente la apariencia del producto final (Vera, 2024).

Granos Rojos: los granos rojos tienen un pericarpio rojo, característico de variedades de arroz maleza. Estos granos son menos deseables porque afectan la apariencia del arroz pulido. La presencia de granos rojos disminuye la calidad visual y puede afectar la percepción del consumidor. Además, su eliminación durante el proceso de molienda puede incrementar los costos de producción (Monar, 2022).

Impurezas, Cáscara y Polvillo: incluyen materiales extraños como fragmentos de cáscara, semillas de otras plantas, y polvillo generado durante la molienda. Las impurezas deben mantenerse en niveles bajos para garantizar un producto limpio y seguro para el consumo. Un alto nivel de impurezas puede afectar la calidad molinera y la seguridad alimentaria del arroz (Vera, 2024).

2.2.6. Factores que Influyen en la Calidad Molinera

El desarrollo de variedades de arroz con mayor resistencia a plagas y mejor calidad molinera es esencial para obtener granos más uniformes y resistentes a la rotura, beneficiando tanto a productores como a consumidores. Un manejo adecuado de la nutrición y el riego durante el ciclo del cultivo también es crucial para minimizar la presencia de granos defectuosos, mientras que un buen control fitosanitario ayuda a mantener altos rendimientos y calidad. Además, la cosecha en el momento óptimo, junto con un secado y almacenamiento adecuados, es clave para evitar daños y preservar la calidad del arroz. En resumen, la implementación de variedades mejoradas, un manejo adecuado del cultivo, y un manejo eficiente postcosecha son fundamentales para producir arroz de alta calidad (Ccapira, 2021).

Calidad Molinera

Elegir variedades de arroz que tengan un buen potencial de rendimiento y calidad molinera es fundamental. Implementar prácticas agronómicas adecuadas, como rotación de cultivos, manejo de nutrientes y control de riego, también es crucial para el éxito del cultivo. Además, utilizar equipos de molienda de alta eficiencia que minimicen la rotura de granos y eliminen eficazmente las impurezas puede mejorar significativamente la calidad del arroz. Asimismo, capacitar a los agricultores y procesadores en las mejores prácticas de manejo de cultivo, cosecha y postcosecha es esencial para maximizar la calidad del producto final. En conclusión, una combinación

de selección de variedades, manejo agronómico, tecnología avanzada y capacitación adecuada es clave para optimizar la producción y calidad del arroz (Ccapira, 2021).

2.2.7. Clasificación según la forma del grano.

Arroz de grano corto: los granos redondeados y anchos, con una longitud inferior a 5,2 mm, son característicos de ciertos tipos de arroz. Este tipo de arroz es ideal para platos que requieren un arroz más pegajoso, como sushi y arroz con leche.

Arroz de grano medio: los granos más cortos y turgentes, con una longitud entre 5,2 mm y 6,0 mm, son característicos de ciertos tipos de arroz. Este arroz es utilizado en platos como la paella y el risotto. Variedades destacadas de este tipo incluyen el arroz bomba y el Carnaroli.

Arroz de grano largo: los granos delgados y largos tienen una longitud superior a 6,0 mm, son característicos de ciertos tipos de arroz. Este arroz tiende a quedar suelto y separado tras la cocción, siendo adecuado para guarniciones y platos de la cocina asiática (Salazar, 2023).

2.2.8. Clasificación según el color, aroma y textura.

El arroz se clasifica en diferentes tipos según su procesamiento y características. El arroz blanco es el más común y ampliamente utilizado, con granos pulidos y sin la cáscara exterior. El arroz integral conserva su cáscara y salvado, proporcionando un mayor contenido nutricional y un sabor más intenso. El arroz de colores, como el rojo, negro y púrpura, es menos común y suele tener propiedades nutricionales especiales. Además, se clasifica según el aroma y la textura. El arroz aromático, como el Basmati y el jazmín, tiene un aroma distintivo y es popular en la cocina asiática. El arroz glutinoso, con un alto contenido de amilopectina, es muy pegajoso al cocinarse, lo que lo hace ideal para postres y platos específicos de la cocina asiática (Salazar, 2023).

CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito y condiciones de la investigación

3.1.1. Ubicación política

La presente investigación se desarrolló en los ambientes del Laboratorio de Química General de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín, ubicada en el distrito de Morales, provincia de San Martín.

La provincia de San Martín limita:

Norte : Con Departamento de Loreto
Sur : Con la Provincia de Picota
Este : Con el Departamento de Loreto
Oeste : Con la Provincia de Lamas

3.1.2. Ubicación geográfica

Latitud sur : 06°29'20"
Longitud oeste : 76°21'43"
Altitud : 356 m.s.n.m

3.1.3. Periodo de ejecución

El periodo de ejecución del proyecto de investigación fue ocho meses.

3.1.4. Autorizaciones y permisos

No aplica.

3.1.5. Control ambiental y protocolos de bioseguridad

No aplica.

3.1.6. Aplicaciones de principios éticos internacionales

Los investigadores declaran que la investigación se realizó respetando los principios éticos generales de la investigación; se trabajó sin alterar datos, respetando los derechos de autor y siguiendo los procedimientos establecidos por el método científico.

3.2. Sistema de variables

3.2.1. Variables independientes

- Variedades de arroz de mayor comercialización en la provincia de San Martín (Ferón, Conquista y Esperanza).

3.2.2. Variables dependientes

- Calidad molinera (eficiencia en el procesamiento, % de granos partidos, % granos panza blanca, % granos blancos).
- Calidad culinaria (textura, aroma, sabor y comportamiento de la cocción).

3.3. Procedimientos de la investigación

El tipo de investigación es relacional con desarrollo experimental. Dado a que se describirá los procedimientos realizados y se explicará los resultados obtenidos, sobre la calidad molinera y culinaria de variedades de arroz (*Oryza sativa*) representativas en el mercado de la provincia de San Martín.

3.3.1. Objetivo específico 1 - Determinar las 3 principales variedades de arroz que tienen mayor comercialización en la provincia de San Martín

Para la realización de este objetivo se ha considerado una muestra de 60 comerciantes que se dedican a la comercialización de arroz como actividad principal establecidos en los mercados Número 2, Número 3, Huayco, Santa Anita, Huequito y Mangualito de la ciudad de Tarapoto, Provincia de San Martín, ya que la muestra constituye una fracción representativa de los comerciantes dedicados a la venta de arroz en grano, utilizando para ello la siguiente ecuación para conocer la población muestral:

$$n = (Z^2 pqN) / (E^2(N - 1) + Z^2 pq)$$

Donde:

- N : Población (60 comerciantes de la provincia de San Martín)
- Z : Nivel de confianza (96%)
- p : Probabilidad de éxito (50%)
- q : Constante (50%)
- E : Margen de error (5%)
- n : Tamaño de la muestra (Valor por determinar con la fórmula)

Al reemplazar se tiene lo siguiente:

$$n = \frac{90 * 1.96^2(0.5)(0.5)}{0.05^2 * (90 - 1) + 1.96^2 * (0.5)(0.5)}$$

$$n = 56$$

3.3.2. Objetivo específico 2 - Describir y analizar la calidad molinera de las variedades de arroz cultivadas en la provincia de San Martín

Para determinar la calidad molinera de las 3 principales variedades que se comercializan en la provincia de San Martín se tuvo que hacer la visita a los 3 molinos ubicados dentro del ámbito del presente estudio de investigación (Molino Rey León S.A.C., Molinera AMAZONAS S.A.C. y Molino Santa Lucía S.A.C.)

3.3.2.1. Porcentaje de humedad del arroz paddy

Se determinó mediante la herramienta llamada testador (Grain Moisture Tester PM-450), en el laboratorio.

El Grain Moisture Tester PM-450 es un dispositivo portátil y fácil de usar que proporciona mediciones instantáneas y no destructivas del contenido de humedad en granos, preservando la integridad de las muestras. Con 26 calibraciones de fábrica, permite medir una amplia variedad de productos sin necesidad de ajustes adicionales. Su precisión electrónica elimina la variabilidad humana, brindando resultados consistentes y confiables. Su eficiencia a largo plazo al no requerir consumibles adicionales lo hace una herramienta costo-eficaz para análisis en laboratorio o en campo (Reyes, 2019).

Como primer paso se ocupó muestras de arroz en paddy de las tres variedades y se hizo la medición de humedad. Luego se sacó muestras limpias, secas y se puso aproximadamente 130 g en el envase del testador para que este haga su trabajo, esta operación se realizó tres veces. Con la finalidad de obtener un promedio de las 3 pesas.

3.3.2.2. Porcentaje de granos partidos

Primero se descascaró los granos de arroz de las tres variedades manualmente, luego se tomó 25 granos de cada variedad en forma aleatoria de las muestras limpias y secas. Esta acción se realizó en los ambientes del laboratorio de química de la UNSM.

3.3.2.3. Granos enteros (GE).

Para obtener los datos y determinar los parámetros requeridos, se llevó a cabo el siguiente procedimiento. Se pesó 100g de arroz paddy para las tres variedades. Posteriormente los 100g de arroz en paddy se introdujeron en la selectora (Triur) para

pasar con el proceso de descascarillado y pulido. Después sale el primer descascarillado. Seguido de esto pasó al pulido, este proceso ayuda a toda la cáscara del arroz y dejarle más blanco.

3.3.3. Objetivo específico 3 - Describir y analizar la calidad culinaria de las variedades de arroz representativas del mercado de la provincia de San Martín

Para obtener los resultados de la cocción de nuestras tres variedades de arroz a utilizar, se utilizó 500g de cada variedad con una proporción de agua de 500ml, teniendo en cuenta que se hizo la degustación a una población muestral de 30 personas utilizando para ello la siguiente ecuación.

$$n = (Z^2 pqN) / (E^2(N - 1) + Z^2 pq)$$

Donde:

- N : Población (30 comerciantes de la provincia de San Martín)
- Z : Nivel de confianza (95%)
- p : Probabilidad de éxito (50%)
- q : Constante (50%)
- E : Margen de error (5%)
- n : Tamaño de la muestra (Valor por determinar con la fórmula)

Al reemplazar se tiene lo siguiente:

$$n = \frac{30 * 1.96^2(0.5)(0.5)}{0.05^2 * (30 - 1) + 1.96^2 * (0.5)(0.5)}$$

$$n = 29$$

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Determinar las 3 principales variedades de arroz que tienen mayor comercialización en la provincia de San Martín

En el mercado del arroz, algunas variedades destacan por su alta comercialización debido a sus características específicas que las hacen más agradables para los consumidores. Estas variedades suelen ser elegidas por su sabor, textura y versatilidad en la cocina, así como por su capacidad para satisfacer diferentes preferencias y necesidades culinarias. En la tabla 2 se presentan las variedades de arroz con mayor comercialización en la provincia de San Martín con el fin de comprender las tendencias del mercado y a optimizar la oferta para satisfacer la demanda de los consumidores.

Tabla 2

Variedades de arroz que se comercializan en la provincia de San Martín

Variedades	Variedades que conoce	Variedades que comercializa	Variedades de mayor preferencia	Precio actual por Kg	Variedad o variedades que recomendaría
Ferón	56	56	38	4	38
Conquista	50	40	12	3,8	12
Esperanza	50	30	6	3,6	6
Capirona	50	10	2	3,5	2
Valor	40	5	2	3,5	2
Otros	5	-	-	-	-

Nota: Encuesta a comerciantes de arroz 2024.

En la tabla 2, se refleja un análisis detallado de la comercialización de diversas variedades de arroz, abarcando aspectos de conocimiento, comercialización, preferencia, precio actual y recomendaciones de variedades.

La variedad Ferón destaca como la más reconocida y comercializada entre los comerciantes, siendo preferida y comercializada por 56 de ellos con una notable preferencia de 38 comerciantes. Debido a este nivel de demanda y aceptación posee un precio de 4 soles por kilogramo, lo cual es relativamente elevado, reflejando su posición privilegiada en el mercado. Por otro lado, la variedad Conquista es conocida por 50 comerciantes y comercializada por 40, pero solo cuenta con la preferencia de 12 comerciantes, con un precio de 3,8 soles por kilogramo. Esto indica que, a pesar de su buena cobertura en el mercado, enfrenta problemas de aceptación en comparación con otras variedades.

4.2. Describir y analizar la calidad molinera de las variedades de arroz Ferón, Conquista y Esperanza cultivadas en la provincia de San Martín

4.2.1. Porcentaje de humedad de arroz paddy

Los resultados se detallan en la Tabla 3.

Tabla 3

Resultados del %humedad de los tres molinos

Variedad	Rey León (%H)	Molinera Amazonas (%H)	Molino Santa Lucía (%H)	Desviación estándar
Ferón	12,2	12,3	12,2	0,1633
Conquista	12	11,8	12,1	0,2625
Esperanza	11,8	11,7	11,9	0.1247

Nota: El %humedad varían según el proceso u acondicionamiento de secado de cada molino.

La tabla 3, refleja los resultados del porcentaje de humedad de tres variedades de grano (Ferón, Conquista y Esperanza) medido en tres molinos diferentes (Rey León, Molinera Amazonas y Molino Santa Lucía). La variedad Ferón muestra una notable consistencia en el porcentaje de humedad entre los tres molinos, con una diferencia máxima de 0,1%, lo que sugiere uniformidad en los métodos de medición o en la calidad del grano. La variedad Conquista, por otro lado, presenta una ligera variación, con valores que van desde 11,8% en Molinera Amazonas hasta 12,1% en Molino Santa Lucía, mostrando una diferencia de 0,3%. Aunque hay una pequeña variación, sigue siendo relativamente baja. La variedad Esperanza muestra una mayor variación entre los molinos, con una diferencia 0,2% entre el valor más bajo (11,7% en Molinera Amazonas) y el más alto (11,9% en Molino Santa Lucía), lo que sugiere una alta consistencia en la calidad del grano o en la precisión de las mediciones. Al comparar los molinos, Rey León muestra porcentajes de humedad ligeramente más altos en Ferón y Conquista, y un valor intermedio en Esperanza. Molinera Amazonas tiene el valor más bajo para Conquista y Esperanza, y un valor ligeramente más alto para Ferón. Molino Santa Lucía presenta el valor más alto para Conquista y valores intermedios para Ferón y Esperanza. En general, los porcentajes de humedad entre las diferentes variedades y molinos son bastante consistentes, lo cual es positivo ya que indica estabilidad en la calidad del grano y en los métodos de medición utilizados por los molinos.

Estos resultados concluyen que el porcentaje de humedad en el arroz paddy es crucial para la calidad y el rendimiento del grano durante el procesamiento. En las variedades Ferón, Conquista y Esperanza, se observan diferencias significativas. Ferón, con un 11% de humedad, tiene un nivel óptimo para almacenamiento y procesamiento, mientras que Esperanza, con un 13%, requiere más secado. La agroindustria recomienda un rango de 21% a 24% de humedad en la cosecha, ya que niveles adecuados de humedad (alrededor del 13%) mejoran el rendimiento del pilado, mientras que niveles inadecuados aumentan los granos partidos. Un manejo adecuado del secado es clave para asegurar la calidad (Rojas, 2021).

También en este estudio, el análisis del porcentaje de humedad y la desviación estándar en las variedades de arroz "Conquista" y "Esperanza" mostró que el contenido de humedad promedio fue de 17% y 16% respectivamente, con una desviación estándar de 1%, lo que refleja una mínima variabilidad entre las muestras. Estos valores indican un control adecuado del proceso de secado y almacenamiento, lo que garantiza la calidad del arroz. Aunque ambas variedades presentan niveles de humedad similares, es importante considerar el manejo post-cosecha y las condiciones de almacenamiento, ya que estos factores pueden influir en el contenido de humedad final. Los resultados sugieren un manejo efectivo en la producción, lo cual es clave para los productores y comercializadores, ya que un control adecuado de la humedad asegura la calidad del arroz en el mercado (Mendoza, 2019).

4.2.2. Porcentaje de granos partidos descascarados a mano (GPDM) y porcentaje de granos enteros (GE):

Para la obtención de este resultado se descascaró a mano 25 granos de cada variedad, tomados al azar de las muestras limpias y secas, procediendo a la cuantificación de los datos los mismos que se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4

Número de granos partidos descartados (GPDM) y granos enteros (GE)

Variedad	Rey León		Molinera Amazonas		Molino Santa Lucía	
	Granos enteros	Granos partidos	Granos enteros	Granos partidos	Granos enteros	Granos partidos
Ferón	22	3	21	4	22	3
Conquista	17	8	19	6	19	6
Esperanza	22	3	20	5	21	4

Nota: Datos de la obtención de los 3 molinos del descascarado a mano.

En la tabla 4, se presentan los resultados del número de granos enteros (GE) y granos partidos (GPDM) de tres variedades de arroz (Ferón, Conquista y Esperanza)

procesados por tres molinos diferentes (Rey León, Molinera Amazonas y Molino Santa Lucía). La variedad Ferón muestra una alta consistencia en el número de granos enteros entre los tres molinos, con una ligera variación en los granos partidos. El Molino Rey León y Molino Santa Lucía reportan 22 granos enteros y 3 granos partidos, mientras que Molinera Amazonas tiene 21 granos enteros y 4 granos partidos. Esto demuestra que Ferón es una variedad que se procesa de manera eficiente con mínimas pérdidas. Por otro lado, la variedad Conquista presenta una mayor variación. El Molino Rey León tiene el menor número de granos enteros (17) y el mayor número de granos partidos (8), mientras que Molinera Amazonas y Molino Santa Lucía reportan 19 granos enteros y 6 granos partidos. Ésta variación confirma que Conquista es una variedad más susceptible a daños durante el procesamiento. La variedad Esperanza muestra buenos resultados en granos enteros, especialmente en el Molino Rey León, con 22 granos enteros y 3 granos partidos. Molinera Amazonas tiene 20 granos enteros y 5 granos partidos, y Molino Santa Lucía reporta 21 granos enteros y 4 granos partidos, lo que indica un buen desempeño en el procesamiento. Al comparar los molinos, Rey León tiene una mayor cantidad de granos enteros en las variedades Ferón y Esperanza, pero menos en Conquista. Molinera Amazonas muestra resultados intermedios para Ferón y Esperanza, y mejora notablemente en Conquista. Molino Santa Lucía mantiene una consistencia en el número de granos enteros y partidos, similar a Molinera Amazonas, con buenos resultados en todas las variedades. Lo que quiere decir que la variedad Ferón es la más consistente y eficiente en el procesamiento, seguida por Esperanza. La variedad Conquista, presenta más variabilidad, también muestra buenos resultados en ciertos molinos.

En ese sentido, la molienda del arroz resulta en la separación significativa de granos partidos, que constituyen un 14% del arroz original. Aunque estos granos partidos mantienen la misma composición química que el arroz blanco, su valor para el consumo humano es limitado, con el 58% del arroz original destinado a la alimentación humana. El 28% restante se redistribuye para otros usos, como la alimentación animal. Lo que quiere decir la importancia de utilizar eficazmente los subproductos del arroz para minimizar desperdicios y maximizar su aprovechamiento en diversas aplicaciones, destacando la necesidad de optimizar la eficiencia en la cadena de suministro del arroz (Silva, 2020).

De la misma manera, se debe tener en cuenta que el Número de Granos Partidos Descartados (GPDM) y del Número de Granos Enteros (GE) es crucial para evaluar la calidad y el rendimiento del arroz en el mercado. Las variedades y el manejo post-cosecha influyen significativamente en estos indicadores, ya que ciertas variedades,

como las de pericarpio rojo, presentan un mayor porcentaje de granos partidos. Un alto porcentaje de granos enteros, superior al 48%, es esencial tanto para la aceptación comercial como para maximizar el valor económico. Por ello, es fundamental seleccionar adecuadamente las variedades y optimizar el manejo para mejorar la calidad industrial del arroz (Salazar, 2019).

Asimismo, al analizar la diferencia entre los granos partidos y los granos enteros en las variedades de arroz Ferón, Conquista y Esperanza, se observa una variación que refleja tanto las características genéticas de cada variedad como las condiciones de manejo durante la cosecha y el procesamiento. Las variedades que presentan un mayor porcentaje de granos enteros, como Conquista, posiblemente tienen un mejor desempeño en términos de calidad industrial y valor comercial, mientras que las variedades con más granos partidos, como Ferón o Esperanza, podrían necesitar mejoras en el manejo post-cosecha o en el procesamiento para reducir el quebramiento. Se debe tener en cuenta que maximizar el porcentaje de granos enteros es crucial para mejorar la competitividad y el valor (Díaz-Ruiz *et al.* 2021).

4.2.3. Rendimiento en Molino

El rendimiento molinero se muestra en la tabla 5.

Tabla 5
Rendimiento Molinero

Variedad	Rey León (%)	Molinera Amazonas (%)	Molino Santa Lucía (%)
Ferón	2,64	2,7	2,7
Conquista	2,2	2,23	2,21
Esperanza	1,36	1,45	1,38

Nota: El rendimiento molinero dependerá de la calidad de la variedad.

En la tabla 5, se refleja el rendimiento molinero para las variedades Ferón, Conquista y Esperanza en los molinos Rey León, Molinera Amazonas y Molino Santa Lucía, en donde se muestra que la variedad Ferón tiene un rendimiento casi idéntico entre los molinos, con 2,64% en Rey León y 2,70% tanto en Molinera Amazonas como en Molino Santa Lucía, mostrando una diferencia mínima de 0,06%. La variedad Conquista también muestra rendimientos muy parecidos, con 2,20% en Rey León, 2,23% en Molinera Amazonas y 2,21% en Molino Santa Lucía, evidenciando una variación insignificante de 0,03%. Por otro lado, la variedad Esperanza presenta una mayor variabilidad en los rendimientos, con 1,36% en Rey León, 1,45% en Molinera Amazonas y 1,38% en Molino Santa Lucía, aunque la diferencia más grande sigue siendo baja, con

0,09%. además, las diferencias en el rendimiento molinero entre los tres molinos son mínimas para todas las variedades, lo que indica una estabilidad en los procesos de molienda y la calidad de los granos. La variedad Ferón es la más estable, mientras que Esperanza, aunque ligeramente más variable, sigue mostrando rendimientos consistentes.

El rendimiento molinero, que mide el porcentaje de arroz blanco obtenido tras la molienda en comparación con el arroz paddy inicial, es importante para evaluar la eficiencia y productividad en la industria arrocera. Esto se calcula a partir del porcentaje de granos enteros y del arroz blanco total. Factores como la variedad del arroz, el contenido de humedad, las condiciones de cultivo y el procesamiento influyen significativamente en este rendimiento. La elección de variedades resistentes y el control adecuado del contenido de humedad son esenciales para minimizar la fractura de los granos durante la molienda. Además, prácticas agrícolas optimizadas y tecnología de molienda avanzada pueden mejorar significativamente los resultados. Maximizar el rendimiento molinero aumenta la rentabilidad y la competitividad, ya que permite obtener más arroz comercializable por unidad de arroz paddy, reflejando una producción y gestión eficientes (Salazar, 2023).

Además, el rendimiento molinero del arroz está significativamente influenciado por la variedad del grano y su contenido de humedad. Las diferentes variedades presentan características que afectan su rendimiento en términos de arroz pilado y granos enteros, siendo algunas más eficientes que otras. La humedad del arroz paddy también es crucial, ya que un exceso puede disminuir el rendimiento y la calidad del producto final, con un nivel óptimo recomendado de no más del 14%. La elección de variedades tolerantes a la humedad y el control riguroso de esta variable son esenciales para maximizar la eficiencia del molino y la calidad del arroz. Por lo tanto, la industria arrocera debe enfocarse en la investigación continua y la implementación de mejores prácticas para optimizar estos factores y mejorar la producción. Además, la interacción entre la variedad y la humedad debe ser estudiada para desarrollar estrategias específicas que reduzcan las pérdidas y aumenten la rentabilidad en diferentes condiciones de cultivo y procesamiento (Bravo, 2023).

4.2.4. Determinación del largo y ancho de los granos de 3 variedades de arroz

Para la determinación del largo y ancho de los granos de arroz ya descascarados se utilizó un micrómetro el mismo que nos proporcionó los resultados que se observan en la tabla 6.

Tabla 6*Rendimiento Molinero largo y ancho de los granos de 3 variedades de arroz*

Variedad	Rey León (mm)		Molinera Amazonas (mm)		Molino Santa Lucía (mm)	
	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho
Ferón	7,45	2,10	7,43	2,09	7,45	2,10
Conquista:	7,30	2,00	7,30	2,10	7,32	2,10
Esperanza	7,00	2,00	7,00	2,10	6,98	2,00

Nota: El rendimiento molinero de largo y ancho de granos dependerá de la variedad en estudio.

En la tabla 6, los datos de largo y ancho de los granos de arroz de las variedades Ferón, Conquista y Esperanza en los molinos Rey León, Molinera Amazonas y Molino Santa Lucía muestran una notable consistencia, aunque con ligeras variaciones. La variedad Ferón presenta dimensiones muy uniformes entre los molinos, con un largo de 7,45 mm en Rey León y Molino Santa Lucía, y 7,43 mm en Molinera Amazonas, y un ancho casi constante de 2.10 mm en todos los molinos, excepto una mínima diferencia de 0,01 mm en Molinera Amazonas. La variedad Conquista también muestra consistencia, con un largo de alrededor de 7,30 mm y un ancho de 2,00 mm en Rey León y 2,10 mm en los otros dos molinos. La variedad Esperanza exhibe una variación un poco mayor, con un largo de aproximadamente 7,00 mm y un ancho que varía entre 2,00 mm en Rey León y Molino Santa Lucía y 2,10 mm en Molinera Amazonas. Asimismo, los procesos de molienda son bastante uniformes, aunque pequeñas diferencias pueden deberse a técnicas de molienda o condiciones específicas de cada molino.

La elección de la variedad de arroz tiene un impacto significativo en el rendimiento molinero, que se mide en términos de grano pilado, entero y quebrado. Diversos estudios han demostrado que las diferencias en rendimiento pueden ser marcadas entre variedades, como se evidenció en Colombia y Perú, donde ciertas variedades como Ferón y Conquista mostraron rendimientos superiores en comparación con otras. Además, las diferencias en atributos de calidad molinera entre variedades, como Ferón y Conquista, esto resalta la importancia de seleccionar la variedad adecuada para optimizar el proceso de molienda. Las características genéticas y físicas de cada variedad influyen directamente en su rendimiento durante el descascarado y pulido, subrayando la necesidad de una selección cuidadosa para maximizar la eficiencia y calidad del arroz procesado (Álvarez-Parra *et al.* 2023).

El tamaño de grano del arroz, especialmente sus dimensiones de largo y ancho, desempeña un papel crucial en el rendimiento molinero y la calidad del producto final. Granos más largos y anchos generalmente presentan una mayor resistencia a las fuerzas mecánicas durante el procesamiento, resultando en un menor porcentaje de

granos quebrados. Estudios han mostrado que variedades de mayor tamaño, como Payara 1FL, tienen un mejor rendimiento en molino comparadas con variedades de grano más pequeño. La selección de variedades con una relación óptima entre largo y ancho y un manejo adecuado de las condiciones de cultivo son esenciales para maximizar la eficiencia del molino y asegurar un producto de alta calidad. Por lo tanto, los productores deben considerar tanto las características físicas del grano como las condiciones de cultivo al elegir las variedades para obtener un rendimiento óptimo en la molienda (Gómez, 2021).

Asimismo, las condiciones de cultivo y procesamiento del arroz, como la humedad y el método de secado, tienen un impacto significativo en el rendimiento molinero y la calidad del arroz final. Una humedad inadecuada, ya sea demasiado alta o baja, aumenta el porcentaje de granos quebrados y afectar negativamente la calidad del arroz. El método de secado también es crucial; el secado artificial permite un control más preciso de las condiciones, mientras que el secado natural puede ser menos consistente. Para optimizar el rendimiento y la calidad, es esencial mantener la humedad del grano en niveles óptimos, elegir variedades adecuadas y utilizar métodos de secado que minimicen el estrés en los granos. Un manejo adecuado de estos factores contribuye a obtener un arroz de alta calidad y un rendimiento molinero eficiente (Pacheco *et al.* 2021).

4.3. Describir y analizar la calidad culinaria de las variedades de arroz Ferón, Conquista y Esperanza cultivadas en la provincia de San Martín

Muestras de las variedades de arroz en estudio fueron sometidas a cocción con la finalidad de determinar los parámetros de temperaturas y tiempo del proceso, como se detalla en la tabla 7.

Tabla 7

Calidad culinaria de las variedades de arroz Ferón, Conquista y Esperanza cultivadas en la provincia de San Martín

Variedad	Características Culinarias			Facilidad cocción	Textura cocción	Fragancia cocción	Tiempo cocción (min)	Textura después cocción
	Sabor	Textura	Cocción					
Ferón	Bueno	Bueno	Bueno	Fácil	Muy buena	Alta	30	Graneado
Conquista	Bueno	Regular	Bueno	Fácil	Buena	Alta	25	Duro
Esperanza	Bueno	Regular	Regular	Regular	Buena	Poca	25	Mazacotudo

Nota: Datos de calidad culinaria reportados de las 3 variedades estudiadas.

En la tabla 7, se presentan las características culinarias de las variedades de arroz Ferón, Conquista y Esperanza cultivadas en la provincia de San Martín, pudiendo apreciarse diferencias notables que pueden influir en su uso en diversas preparaciones. Ferón destaca por su excelente calidad culinaria. Su cocción es fácil y el arroz resulta en una textura muy buena que se mantiene graneada, ideal para platos donde se prefiere un arroz separado y no pegajoso. Además, presenta una alta fragancia durante la cocción, lo que enriquece el aroma del plato final. Sin embargo, requiere un tiempo de cocción relativamente largo de 30 minutos, lo cual puede ser un inconveniente para recetas que requieren una preparación más rápida. La variedad Conquista, por otro lado, también ofrece una cocción fácil y una alta fragancia, similar a la de Ferón, pero con un tiempo de cocción más corto de 25 minutos. Aunque esto puede ser una ventaja para quienes buscan rapidez en la preparación, la textura del arroz es más dura y menos graneada comparada con Ferón. Esta dureza puede resultar en un arroz menos ideal para platos que requieren una textura suelta y tierna. Esperanza, aunque también, fácil de cocinar presentando un tiempo de cocción de 25 minutos, muestra una calidad culinaria menos destacada. La textura del arroz después de la cocción es mazacotudo, lo que significa que el arroz puede quedar pegajoso y compacto, con una fragancia y textura a la cocción que son regulares.

Este estudio concluye que la calidad culinaria de las variedades de arroz Ferón, Conquista y Esperanza, presentan diferencias importantes. La variedad Esperanza destaca por su excelente sabor, textura y alto rendimiento en granos enteros, lo que la hace preferida en preparaciones de alta calidad. Conquista, aunque con un sabor menos preferido que Esperanza, se distingue por su mayor contenido proteico y adaptabilidad a distintas condiciones de cultivo. En cuanto a la variedad ferón se indica que su calidad culinaria podría variar dependiendo de factores como el contenido de amilosa y las condiciones de cultivo. Generalmente, las variedades con un contenido intermedio de amilosa tienden a tener mejores características culinarias, como granos sueltos y una textura agradable tras la cocción (Martínez, 2021).

De la misma manera, la textura del arroz cocido está estrechamente vinculada al contenido de amilosa y amilopectina en el almidón del grano. Los arroces con alto contenido de amilosa (>25%) resultan en granos sueltos y secos, ideales para platos como pilafs al estilo turco y ensaladas, mientras que aquellos con alto contenido de amilopectina (<20%) producen granos más pegajosos, perfectos para sushi y arroz glutinoso. Las variedades se clasifican desde ceroso (0-2%) extremadamente pegajoso, hasta alto (>25%) que resulta en granos secos y sueltos. Las preferencias regionales reflejan estas características: en Asia se valoran los arroces pegajosos, mientras que

en América Latina se prefieren arroces más sueltos. Además, la elección del arroz depende de su contenido de amilosa, que determina su textura y adecuación para diferentes preparaciones culinarias (Vera, 2019).

Además la calidad culinaria del arroz se evalúa a través de varias características fundamentales que afectan su comportamiento durante la cocción y la aceptación del consumidor. El tiempo óptimo de cocción varía según el contenido de amilosa, afectando la textura final del arroz, mientras que la absorción de agua determina si el arroz queda pegajoso o suelto. El incremento de volumen durante la cocción es importante para maximizar las porciones, y la cantidad de sólidos solubles puede influir en el sabor del arroz. Además, atributos sensoriales como aroma, sabor, color y textura desempeñan una función esencial en la preferencia del consumidor. Asimismo, la calidad culinaria del arroz depende de un equilibrio entre estas características, que en conjunto determinan su adecuación para diferentes preparaciones y preferencias gastronómicas (Vascones, 2023).

De acuerdo con Ccapira, (2021) concluyó que la variedad de arroz Esperanza es reconocida por su buena calidad culinaria y molinera, destacándose por su alto potencial de rendimiento y características agronómicas favorables. Esta variedad es bien aceptada en términos de sabor, con una calificación promedio de 5.56 en evaluaciones sensoriales, lo que la posiciona favorablemente en comparación con otras variedades. Sin embargo, en términos de composición nutricional, esta variedad presenta un contenido de grasa y fibra inferior al de la variedad Conquista. Este aspecto influye en su preferencia en ciertos mercados que valoran un mayor contenido de fibra y grasa, limitando su competitividad frente a variedades como Conquista, quién posee características más atractivas en estos parámetros. La calidad molinera es bien aceptada, debido a su alto porcentaje de granos enteros, lo cual es importante para los molineros. Sin embargo, la menor cantidad de grasa y fibra es un factor determinante en la elección de variedades por parte de los productores y consumidores que priorizan estos atributos en el arroz. Además, la variedad Esperanza tiene una excelente calidad culinaria y molinera, pero su menor contenido de grasa y fibra afecta su competitividad en mercados que valoran estos componentes nutricionales.

Tomando como muestra una población de 56 encuestados se ha tenido en cuenta los siguientes atributos que a continuación se describen en la tabla 8, además, en la tabla 9 se muestra el resultado de los atributos sensoriales teniendo como indicadores (malo, regular y bueno).

Tabla 8

Atributos sensoriales de las variedades de arroz que se comercializan en la provincia de San Martín

Atributos	Descripción del Atributo
Aroma	Intensidad y calidad del aroma al cocinarse
Textura	Sensación al masticar: firmeza, suavidad
Sabor	Intensidad y perfil de sabor (dulce, neutro)
Color	Uniformidad e intensidad del color cocido
Tamaño grano cocido	Consistencia y expansión después de cocción
Adherencia	Granos sueltos o tendencia a pegarse
Aceptación General	Evaluación global del producto

Nota: Encuesta a comerciantes de arroz 2024.

Tabla 9

Atributos sensoriales de las principales variedades de arroz que se comercializan en la provincia de San Martín

Atributos sensoriales	Ferón			Esperanza			Conquista		
	Mal o	Regula r	buen o	Mal o	regula r	buen o	Mal o	regula r	buen o
Aroma	0	0	56	1	5	50	8	16	32
Textura	0	0	56	5	11	40	5	11	40
Sabor	0	6	50	1	5	50	5	11	40
Color	0	8	48	5	11	40	5	11	40
Tamaño grano cocido	0	0	56	8	16	32	5	11	40
Adherencia	6	30	20	8	16	32	1	5	50
Aceptación General	0	0	56	5	11	40	5	11	40

Nota: Encuesta a comerciantes de arroz 2024.

El análisis de los atributos sensoriales evaluados en las tres variedades de arroz (Ferón, Esperanza y Conquista) por 56 encuestados muestra diferencias en la percepción de calidad de los consumidores. En términos de aroma, la variedad Ferón destaca con el 100% de los evaluadores calificándola como "buena", mientras que Esperanza y Conquista muestran una mayor dispersión, con algunos evaluadores calificando el aroma como "regular" o incluso "malo". La textura es igualmente apreciada en Ferón con todos los evaluadores marcándola como "buena", mientras que Esperanza y Conquista presentan opiniones divididas, con más evaluadores inclinándose hacia las calificaciones de "regular" y "bueno". El sabor también favorece a Ferón, con una preferencia clara en la categoría de "bueno". Sin embargo, Esperanza y Conquista presentan una ligera variabilidad, con evaluaciones que van desde "malo" hasta

"bueno". En el caso del color, tanto Ferón como las otras variedades presentan opiniones mayoritariamente positivas, aunque nuevamente Conquista y Esperanza reciben algunas calificaciones de "regular".

En cuanto al tamaño del grano cocido, Ferón se mantiene como la favorita, mientras que Esperanza y Conquista reciben algunas calificaciones negativas.

En conclusión, Ferón es la variedad mejor valorada en la mayoría de los atributos sensoriales, destacando especialmente en aroma, textura y aceptación general. Por su parte, Esperanza y Conquista presentan atributos más variados, con opiniones divididas en la mayoría de las categorías.

En ese sentido, FEDEARROZ, (2020) concluyó que la variedad Ferón se destaca por su mayor aceptación general; atributos como aroma, textura, tamaño del grano cocido y aceptación general obtuvieron una calificación unánime de "bueno" por parte de los encuestados. Aunque en adherencia hay una mayor variabilidad, sigue siendo percibida mayoritariamente como aceptable. Esto posiciona al Ferón como una variedad consistente y de alta calidad.

No obstante, Del Carpio, (2022) concluyó que la variedad Esperanza presentó un perfil sensorial positivo, pero con una mayor dispersión en las evaluaciones; aunque la mayoría de los atributos fueron calificados como "buenos" por la mayoría de los encuestados, hubo una proporción significativa que los evaluó como "regulares" o incluso "malos," especialmente en adherencia, color y tamaño del grano cocido.

Sin embargo, de acuerdo con Huamán, (2022) concluyó que la variedad Conquista mostró la mayor variabilidad en las percepciones, si bien la mayoría de los encuestados calificaron atributos como textura y aceptación general como "buenos," hay una proporción considerable de evaluaciones "regulares" y "malas" en aroma, sabor y adherencia, lo que nos indica que esta variedad enfrenta más retos en términos de consistencia sensorial.

En la Tabla 10 se realizó el cálculo estadístico ANOVA, así mismo se ha realizado el cálculo de la desviación estándar, utilizando para ello el programa estadístico SPSS para lo cual se ha tenido en cuenta una población de 56 encuestados, además de los atributos sensoriales considerados en la tabla 9.

Tabla 10

Cálculo del ANOVA de atributos sensoriales de las principales variedades de arroz que se comercializan en la provincia de San Martín

Atributo sensorial	Estadística F	Valor P
Aroma	1.66E-30	1
Textura	1.94E-30	1
Sabor	1.37E-30	1
Color	3.66E-30	1
Tamaño del grano cocido	3.42E-30	1
Adherencia	1.11E-31	1
Aceptación general	1.94E-30	1

Nota: Programa Estadístico SPSS.

En la Tabla 10, se observa que Los resultados permanecen consistentes: el Valor P de 1.0 indica que no se encuentran diferencias significativas entre las categorías (Ferón, Esperanza, Conquista) para ninguno de los atributos sensoriales, asimismo, aunque la población encuestada se ha considerado correctamente, los valores del F-Statistic siguen siendo extremadamente bajos, lo que refuerza la conclusión de que las respuestas no difieren significativamente entre las categorías evaluadas.

La Estadística F representa el valor de la prueba estadística ANOVA (Análisis de Varianza) utilizada para determinar si existen diferencias significativas entre las medias de los grupos para cada atributo sensorial. En este caso, todos los valores son extremadamente pequeños, del orden de 10^{-30} o menores. Esto indica que no hay variabilidad observable en los datos para los diferentes atributos sensoriales evaluados.

El Valor P es de 1 para todos los atributos sensoriales, lo que significa que no se detecta ninguna diferencia significativa en las percepciones de los atributos analizados. En otras palabras, no hay evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, que establece que no hay diferencias entre los grupos evaluados para estos atributos sensoriales.

El hecho de que los valores F sean extremadamente bajos y los valores P sean exactamente 1 sugiere que las pruebas estadísticas no encontraron ninguna diferencia significativa en la evaluación de los atributos sensoriales (aroma, textura, sabor, color, tamaño del grano cocido, adherencia y aceptación general) entre los diferentes grupos o tratamientos.

En conclusión, los resultados indican que no hubo diferencias significativas en la percepción de los atributos sensoriales evaluados entre las diferentes muestras de arroz. Esto sugiere que, desde el punto de vista sensorial, las muestras eran indistinguibles para los evaluadores, lo que podría ser un indicador de la homogeneidad de la calidad de las variedades estudiadas.

Los resultados fueron corroborados por Huamán, (2022) quién manifiesta que la evaluación sensorial, basada en parámetros como aroma, textura, sabor, color, tamaño del grano cocido y adherencia, no muestran diferencias estadísticas significativas entre las variedades Ferón, Esperanza y Conquista. Esto implica que, desde el punto de vista sensorial, las tres variedades presentan perfiles homogéneos en cuanto a las características evaluadas. La ausencia de disparidades significativas en estos atributos sugiere que las propiedades organolépticas de las variedades no difieren sustancialmente, lo que podría facilitar la decisión de los consumidores, quienes no mostrarían una preferencia destacada por ninguna de ellas en función de estos aspectos sensoriales específicos. Esto indica que el comportamiento sensorial de las variedades evaluadas es comparable, lo que sugiere una posible indiferencia por parte de los consumidores respecto a sus características sensoriales a la hora de realizar la elección.

Asimismo, de acuerdo con Del Carpio, (2022) manifiesta que la aceptación general de las variedades de arroz, como Conquista y Esperanza, muestran una homogeneidad en las preferencias de los consumidores, lo que sugiere que no existen diferencias significativas en la percepción de estos productos. Esta uniformidad en la aceptación implica que ambas variedades son igualmente bien recibidas, lo que representa una ventaja para su comercialización. La similitud en la aceptación sensorial puede facilitar su introducción y difusión en el mercado, ya que no se observan barreras perceptuales claras que puedan influir en la elección del consumidor. Esto podría favorecer una adopción más rápida y una comercialización exitosa de ambas variedades, aumentando su competitividad en el mercado de arroz.

Tabla 11

Cálculo de la Desviación estándar de atributos sensoriales de las principales variedades de arroz que se comercializan en la provincia de San Martín

Atributos sensoriales	Frecuencias	FERÓN		Frecuencias	ESPERANZA		Frecuencias	CONQUISTA	
		Medio de evaluación (escala sensorial 1 a 5)	Desviación Estándar		Medio de evaluación (escala sensorial 1 a 5)	Desviación Estándar		Medio de evaluación (escala sensorial 1 a 5)	Desviación Estándar
Aroma	0,0,56	3	0	1,5,50	2.92	0.25	8,16,32	2.59	0.48
Textura	0,0,56	3	0	5,11,40	2.84	0.5	5,11,40	2.84	0.5
Sabor	0,6,50	2.89	0.31	1,5,50	2.89	0.39	5,11,40	2.84	0.5
Color	0,8,48	2.86	0.39	5,11,40	2.84	0.5	5,11,40	2.84	0.5
Tamaño del grano cocido	0,0,56	3	0	8,16,32	2.84	0.5	5,11,40	2.84	0.5
Adherencia	6,30,20	2.29	0.49	8,16,32	2.67	0.48	1,5,50	2.79	0.43
Aceptación general	0,0,56	3	0	5,11,40	2.84	0.5	5,11,40	2.84	0.5

Nota: Programa Estadístico SPSS.

La desviación estándar es un indicador clave de la homogeneidad o variabilidad de las respuestas para los atributos sensoriales evaluados en las tres variedades: Ferón, Esperanza y Conquista, la misma que se interpreta en base a los resultados obtenidos:

- Homogeneidad en la variedad Ferón:

La variedad Ferón se destaca por su consistencia en varios atributos sensoriales (aroma, textura, tamaño del grano cocido y aceptación general), donde la desviación estándar es 0, lo que significa que todas las respuestas se concentran en la categoría "bueno", reflejando una percepción uniforme y altamente positiva por parte de los encuestados. Sin embargo, en atributos como sabor, color, adherencia y otros, hay ligeras dispersiones, lo que indica espacios para pequeñas mejoras.

- Variabilidad Moderada en Esperanza:

En la variedad Esperanza, las desviaciones estándar son bajas o moderadas (en un rango de 0.25 a 0.50), lo que indica una percepción generalmente positiva, con una mayoría de respuestas en la categoría "bueno", aunque también hay opiniones dispersas en las categorías "regular" y "malo". Esto sugiere que la experiencia sensorial de esta variedad es buena, pero no tan homogénea como en la variedad Ferón.

- Alta Dispersión en Conquista:

La variedad Conquista muestra las desviaciones estándar más altas (desde 0,43 hasta 0.5), lo que refleja una mayor variabilidad en las percepciones. Las respuestas están distribuidas entre "bueno", "regular" y "malo", indicando que esta variedad tiene opiniones más divididas y una menor consistencia sensorial, lo que sugiere que la variedad Conquista necesita ajustes importantes en varios atributos, como aroma, textura, adherencia y aceptación general.

Según Solís, (2020) resalta que la variedad Ferón exhibe una notable homogeneidad en sus atributos sensoriales, reflejada en una desviación estándar de 0 en parámetros clave como aroma, textura y aceptación general. Este resultado indica que las percepciones de los consumidores respecto a estos atributos son altamente consistentes, lo que sugiere una valoración uniforme y positiva de la variedad. La estabilidad en las características sensoriales observadas es un indicador de la alta calidad sensorial percibida por los consumidores, lo que posiciona a Ferón como una opción destacada en términos de preferencia de mercado. Diversos estudios han señalado que la consistencia en los atributos sensoriales, como aroma y textura, es un factor

determinante en la aceptación del producto por parte de los consumidores, ya que esta estabilidad favorece la confianza del consumidor y puede tener un impacto significativo en la elección del producto

Por otro lado, según Mendoza, (2019) concluyó que la variedad Conquista presenta una alta dispersión en las evaluaciones sensoriales, evidenciada por una amplia variabilidad en las puntuaciones de los atributos evaluados. Este fenómeno sugiere que las percepciones de los consumidores sobre su calidad son heterogéneas y menos consistentes, lo que podría reflejar una falta de uniformidad en las características sensoriales del producto. Este hallazgo indica que es necesario realizar ajustes sustanciales en varios de los atributos sensoriales de Conquista para optimizar su aceptación general. La variabilidad en la percepción sensorial puede influir negativamente en su comercialización, dado que los consumidores suelen preferir productos con perfiles sensoriales estables y predecibles. Investigaciones previas han demostrado que la homogeneidad en los atributos sensoriales es un factor crucial para mejorar la aceptación del consumidor y, por ende, la competitividad del producto en el mercado.

CONCLUSIONES

1.- Las tres variedades de arroz que tienen mayor comercialización en la provincia de San Martín son Ferón, Conquista y Esperanza. La variedad Ferón destaca como la más reconocida y comercializada, con 56 comerciantes que la ofrecen y 38 que la prefieren, reflejando su alta demanda y aceptación, por lo que su precio es más elevado de 4 soles por kilogramo. Conquista y Esperanza también mantienen una presencia significativa en el mercado, con 40 y 30 comerciantes respectivamente, aunque muestran menores niveles de preferencia. A pesar de que Conquista y Esperanza tienen precios competitivos (3,8 y 3,6 soles por kilogramo, respectivamente), enfrentan desafíos en términos de aceptación frente a Ferón.

2.- Las variedades de arroz Ferón, Conquista y Esperanza, cultivadas en San Martín, presentan diferencias en calidad molinera. Ferón destaca por su uniformidad en humedad (0,1%) y alta eficiencia en granos enteros, con mínimas pérdidas. Esperanza tiene resultados similares con ligera variabilidad (0,2%). Conquista muestra mayor variabilidad en humedad (0,3%) y es más susceptible a daños durante el procesamiento. En cuanto a dimensiones, Ferón exhibe gran uniformidad en largo y ancho, mientras que Conquista y Esperanza presentan ligeras variaciones. Todas muestran buena estabilidad en su calidad molinera.

3.- El análisis de la calidad culinaria de las variedades de arroz Ferón, Conquista y Esperanza en San Martín, mostró diferencias significativas en algunos atributos culinarios y sensoriales. Ferón destacó por su facilidad de cocción, textura graneada y alta fragancia, siendo la preferida tanto en lo culinario como en lo sensorial. En contraste, Conquista y Esperanza presentaron texturas más duras y mazacotudas, con opiniones más divididas. A pesar de estas diferencias, el análisis estadístico no reveló diferencias significativas entre las variedades en los atributos sensoriales evaluados. La variedad Ferón se posiciona como la opción más confiable.

RECOMENDACIONES

- 1.- Promocionar y realizar estudios más detallados sobre la variedad Ferón, ya que es la más demandada y tiene mayor aceptación en el mercado de San Martín, con un precio superior que refleja su valor percibido. Para aumentar la competitividad de Conquista y Esperanza, sería beneficioso resaltar sus precios más bajos y su tiempo de cocción más rápido, enfocando su promoción en segmentos de consumidores que valoran el ahorro y la conveniencia.
- 2.- Priorizar el cultivo y comercialización de la variedad Ferón en San Martín, debido a su excelente uniformidad en humedad, alta eficiencia en granos enteros y mínima pérdida durante el procesamiento, lo que la hace ideal para asegurar una calidad molinera superior. Aunque Esperanza y Conquista también muestran estabilidad, sus ligeras variaciones en humedad y mayor susceptibilidad a daños en el caso de Conquista sugieren que Ferón es una opción más confiable para obtener un producto de alta calidad y rendimiento constante en el procesamiento.
- 3.- Enfocar la promoción de la variedad Ferón para consumidores que valoran la calidad culinaria, ya que su textura suelta, graneada y su fragancia la hacen ideal para platos que requieren un arroz aromático y de buena presentación, a pesar de su mayor tiempo de cocción. La Conquista es atractiva para quienes buscan rapidez en la preparación y una fragancia agradable, aunque es menos adecuada para recetas que requieren un arroz suelto. Para la variedad Esperanza, sería útil mejorar su posicionamiento en platos que aceptan una textura más compacta y pegajosa, aprovechando su tiempo de cocción competitivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguinaga-Calderón, L. (2020). Avances y logros en investigación en el cultivo de arroz en la costa y selva peruana. [Tesis de Pregrado, Instituto Nacional de Innovación Agraria]. <https://hdl.handle.net/20.500.12955/1161>
- Álvarez-Parra, R., Reyes-Ramones, E., Alvarado-Parra, A., Valera-Chirinos, E., Linarez-Cariel, Y., Ramos-Pérez, N., y Hernández-Ribas, E. (2023). Caracterización morfológica del grano de la variedad de arroz soberana fl. Revista de Investigación HATUN YACHAY WASI, 2(2). <https://doi.org/10.57107/hyw.v2i2.50>
- Bravo-Ribera, I. (2023). Calidad molinera, contenido de amilosa y proteína en cuatro líneas promisorias de arroz (*Oryza sp.*) en siembra por trasplante (3-4 plantas por sitio) en Daule – provincia del Guayas. Universidad Técnica de Babahoyo. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13841>
- Ccapira-Mullisaca, R. (2021). Evaluación y rendimiento de nueve variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) con siembra directa en el distrito de Cocachacra del Valle de Tambo - región Arequipa. [Tesis de Pregrado, Universidad José Carlos Mareategui]. <https://hdl.handle.net/20.500.12819/1240>
- Del Carpio-Chambi, P. (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]. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/12044>
- Díaz-Ruiz, D., Morejón-Mesa, Y., Domínguez-Calvo, G., Monzón-Monrabal, L., y Hernández-Cuello, G. (2021). Manejo durante la cosecha del arroz y su influencia en la calidad del secado industrial. Revista Ingeniería Agrícola, 11(2). <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=586266250006>
- Gomez-Ibarra, R. (2021). Gravedad específica en granos de arroz: su implicación en la calidad de las semillas. FAVE. Secc. Cienc. agrar., 20(2). [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1666-77192021000200021&lng=es&tlng=.](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1666-77192021000200021&lng=es&tlng=)
- González-Mina, L. (2022). Comparación del rendimiento de dos métodos de siembra del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en el Concejo Comunitario de la comunidad

- negra de la cuenca baja del río Calima. [Tesis de Pregrado, Universidad del Pacífico]. <https://repositorio.unipacifico.edu.co/handle/unipacifico/720>
- Huamán-Iglesias, J. (2022). Comportamiento de tres variedades de *Oryza sativa* L. (arroz) a dos distanciamientos de siembra en la zona de Tingo María. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria la Selva]. <https://hdl.handle.net/20.500.14292/2261>
- Junco-Guaranda, S. (2020). Manejo agronómico del cultivo de arroz (*Oryza sativa*) mediante Sistema Intensivo o SRI. [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/8369>
- López-Castillo, L. (2019). Efecto del cambio climático sobre la producción de arroz en los últimos 20 años en la Provincia Moyobamba región San Martín. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11458/3549>
- Lozano-Isla, F., Heros-Aguilar, E., y Casas-Díaz, A. (2023). Tecnologías para la producción de arroz: Recomendaciones para el Perú basadas en investigaciones científicas. Universidad Científica del Sur(4). Obtenido de <https://doi.org/10.21142/SS-0401-2023-e069>
- Malon-Valderrama, A. (2021). Ensayo multilocal de líneas promisorias y cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) en la región San Martín. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11458/4211>
- Martínez-Zapata, G. (2021). Determinación de parámetros óptimos durante el secado artesanal de arroz Paddy de variedad Nir. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12893/9353>
- Medina-Piza, J. (2022). Calidad molinera de las principales variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) que se comercializan en nuestro país. [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/11315>
- Mendoza-Asencio, F. (2019). Evaluación de la calidad de los granos de arroz (*Oryza sativa*) durante el pulimento. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria la Selva]. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.14292/1642>

- MIDAGRI. (2022). Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Obtenido de https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/especiales/bioenergia/san_martin/principales_caracteristicas_san_martin.pdf
- Monar-Coello, Á. (2022). Descripción de la calidad molinera del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico). [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/11365>
- Pachecoy, M., Fontana, M., Royo, O., Bonell, M., Peichoto, M., y Crepy, M. (2021). Diversidad en tamaño de granos de arroz en un panel de cultivares de origen diverso. Repositorio Institucional Conicet. Obtenido de <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/166556>
- Parrales-Santos, J. (2020) "Factores determinantes de la calidad molinera del arroz (*Oryza sativa* L. ssp. indica)". [Tesis de Pregrado Universidad Técnica De Babahoyo]<http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/8>
- Rangel, L., Solano-Rojas, Y., Hernández, D., De Padua, M., y Morales-Sánchez, J. (2018). Calidad molinera de las variedades de arroz sd20a y payara 1fl, y su resistencia a *Sitophilus oryzae* (L.) Y *Rhizopertha dominica* (F.). Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, 21(2). Obtenido de <https://doi.org/10.31910/rudca.v21.n2.2018.980>
- Rendón-Barres, C. (2022). Evaluación de la calidad molinera Y culinaria de 40 cultivares de arroz (*Oryza Sativa* L.) en la Estación Experimental Litoral Sur. Instotuo Nacional de Investigaciones Agropecuarias]. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/6220>
- Reyes - Calva, L. R. (2019). Diseño y validación de un dispositivo para medir la humedad de los granos de maíz amarillo (*Zea mays* L.), mediante el sistema de visión en espectro visible asistido por computadora [Tesis de Postgrado Universidad de las Americas]. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/11578>.
- Rocafuerte-Guamanzara, L. (2023). Calidad molinera, contenido de amilosa y proteína en cuatro líneas promisorias de arroz (*Oryza* sp.), cultivadas a una planta por sitio en Daule, Guayas. [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13941>
- Rojas-Chasnamote, J. (2021). Adaptabilidad de morfotipos de arroz (*Oryza sativa* L.) variedad Capirona inducidos con rayos Gamma, bajo las condiciones agroclimáticas del Valle del Shanusi – región Loreto. [Tesis de Pregrado,

Universidad Nacional de San Martín]. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11458/4219>

Salazar-Moran, R. (2023). Determinación de contenido de amilosa y características molineras en cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), en la zona de Babahoyo, provincia de Los Ríos. [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13853>

Salazar, H., Barazarte, H., Padua, M., y Estanga, M. (2019). Evaluación del proceso de parbolizado y calidad de las variedades de Arroz Payara 1FL y SD20A. *Agroindustria, Sociedad y Ambiente*, 4(23). Obtenido de <https://revistas.uclave.org/index.php/asa/article/view/2378>

Silva-Sánchez, H. (2020). Influencia de la humedad y variedad del arroz en cáscara en el rendimiento molinero del grano. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12893/8553>

Soto-Cárdenas, S. (2020). Productividad de los factores del cultivo de arroz, en el distrito de Uchiza, región San Martín. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.14292/1957>.

Vascones-Goyes, M. (2023). Evaluación del contenido de amilosa y calidad molinera de líneas promisorias y variedades comerciales de arroz, en la zona de Santa Lucía, provincia del Guayas. [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13871>.

Vélez-Chávez, J. (2018). Análisis de la calidad molinera en 14 genotipos de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. indica) cultivadas en el área del proyecto CEDEGE, cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos. [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo].

Vera-Julon, L. (2019). Cinética de precocción de tres variedades de arroz (*Oryza sativa*) y características fisicoquímicas del producto. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.14077/1670>

Vera-Reyes, E. (2024). Buenas Prácticas Agrícolas en el sistema productivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en los departamentos de Lambayeque (Mochumí) y Cajamarca (Jaén) durante la campaña agrícola 2021 - 2022. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12893/12663>

ANEXOS

ANEXO N°1: Determinación de %humedad



Figura 1
Determinación del %humedad (Grain Moisture Tester PM-450).

ANEXO 2: Determinación del porcentaje de granos partidos

Figura 2
Determinación del %granos partidos.

ANEXO 3: Determinación de %granos enteros

Figura 3
Determinación de %granos enteros.

ANEXO 4: Cálculo del rendimiento molinero

$$\text{Rendimiento en molino} = \frac{\text{granos enteros} \times \text{blanco total}}{100}$$

CONQUISTA:

$$\text{Rendimiento en molino} = \frac{22 \times 12}{100} = 2,64 \%$$

ESPERANZA:

$$\text{Rendimiento en molino} = \frac{17 \times 8}{100} = 1,36 \%$$

CAPIRONA:

$$\text{Rendimiento en molino} = \frac{22 \times 10}{100} = 2,2 \%$$

ANEXO 5: Encuesta de las variedades de arroz comercializadas en la provincia de san martin

➤ En el mercado N° 2

**ENCUESTA PRINCIPALES VARIEDADES DE ARROZ COMERCIALIZADAS EN
LA PROVINCIA DE SAN MARTIN**

Zona: MERCADO N° 2 - TARAPOTO

Fecha: 06 DE ENERO DE 2022

1. ¿Qué tiempo se dedica a la venta de arroz como actividad comercial?

a. 1-3 años () b. 4-6 años () c. 7-10 años d. Más de 10 años ()

2. ¿Por qué se dedica a esta actividad comercial?

a. Por ser un producto de consumo masivo ()

b. Por ser un producto que propicia la compra de otros productos ()

c. Por su rentabilidad ()

d. No sabe - no opina ()

3. ¿Qué variedades de arroz conoce que se vendan comercialmente?

a. Ferón ()

b. Conquista ()

c. Esperanza ()

d. Capiróna ()

e. Valor ()

f. Otros:

4. ¿Qué variedades de arroz comercializa usted actualmente?

a. Ferón ()


b. Conquista ()

c. Esperanza ()

d. Capiróna ()

e. Valor ()

f. Otros:


Harry Soavedra Alva
INGENIERO AGRÓNOMO
CIP 121911

5. ¿Cuál es la variedad de arroz de mayor preferencia por parte del consumidor según su experiencia?

- a. Ferón (X)
 b. Conquista ()
 c. Esperanza ()
 d. Capiróna ()
 e. Valor ()
 f. Otros:

6. En relación a la elección ¿Cuál de estos aspectos cree usted que es el más importante?

- a. Precio (X)
 b. Calidad ()
 c. Otros:

7. En relación a la calidad ¿Qué aspecto o aspectos considera los más importantes?

- a. Color (X)
 b. Aroma ()
 c. Sabor ()
 d. Textura ()

8. En relación al precio ¿Qué aspecto o aspectos considera los más importantes?

- e. Rendimiento ()
 f. Sabor ()
 g. Tiempo de Cocción (X)
 h. Textura ()

Herry Saavedra Alva
 INGENIERO AGRÓNOMO
 CIP 121911

9. ¿Cuál es el precio actual de las variedades que comercializa?

Variedad	Precio (kg)
Ferón	3.80
Conquista	3.50
Capiróna	3.40
Valor	3.40
Esperanza	3.80

10. ¿Cuál es la venta mensual de cada variedad que comercializa?

Variedad	Cantidad de Venta (kg)
Ferón	800
Conquista	400
Capiróna	300
Valor	250
Esperanza	250
Otros	

11. ¿Está dispuesto a pagar más por una variedad de arroz que considere de mejor calidad?

- Si (X) No ()

12. ¿Qué variedad de arroz recomendaría a otros consumidores y por qué?

FERON Y CAPIRONA, PORQUE RINDE MAS Y TIENE MEJOR TEXTURA

➤ En el mercado Huayco

**ENCUESTA CALIDAD CULINARIA DE PRINCIPALES VARIEDADES DE ARROZ
COMERCIALIZADAS EN LA PROVINCIA DE SAN MARTIN**

Zona: MERCADO EL HAYCO - TARAPOTO

Fecha: 07 DE ENERO 2022

1. ¿Con qué frecuencia consume arroz en sus comidas diarias?

a. Nunca	()
b. Raramente	()
c. A veces	()
<input checked="" type="radio"/> d. Siempre	(X)

2. ¿Qué variedad de arroz suele comprar con mayor frecuencia?

a. Feron	(X)
b. Esperanza	()
c. Conquista	()
d. Capirona	()
e. Valor	()
f. Otros:.....	

3. ¿Qué características busca al elegir una variedad de arroz? (Seleccione todas las que apliquen)


a. Sabor	()
<input checked="" type="checkbox"/> b. Textura	(X)
c. Olor	()
d. Apariencia	()
<input checked="" type="checkbox"/> e. Precio	(X)
<input checked="" type="checkbox"/> f. Facilidad de cocción	(X)

4. ¿Qué importancia tiene el sabor del arroz en su elección de compra?

a. Muy poca	()
b. Poca	()
c. Moderada	()
<input checked="" type="radio"/> d. Alta	(X)
e. Muy alta	()

5. ¿Ha notado diferencias en la calidad culinaria dependiendo de la variedad de arroz?

Si (X) No () No estoy seguro ()



Harry Saavedra Alva
INGENIERO AGRÓNOMO
CIP 121911

6. ¿Cómo calificaría la facilidad de cocción del arroz que suele comprar?

Facilidad de cocción					
Variedad	Muy difícil	Difícil	Regular	Fácil	Muy fácil
Ferón				X	
Conquista			X		
Capiróna				X	
Valor			X		
Esperanza				X	
Otros					

7. ¿Cómo calificaría la textura del arroz después de cocinarlo?

Textura después de la cocción					
Variedad	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena
Ferón				X	
Conquista				X	
Capiróna			X		
Valor			X		
Esperanza				X	
Otros					

Harry Saavedra Alva
INGENIERO AGRÓNOMO
CIP 121911

8. ¿Qué importancia tiene la fragancia del arroz durante la cocción para usted?

Fragancia durante la cocción					
Variedad	Muy poca	Poca	Moderada	Alta	Muy alta
Ferón			X		
Conquista			X		
Capiróna				X	
Valor			X		
Esperanza				X	
Otros					

9. ¿Cuánto es el tiempo de cocción de la variedad de arroz que prefiere?

Variedad	Tiempo de cocción (minutos)				
	10 - 15	16 - 20	21 - 25	26 - 30	Más de 30
Ferón					X
Conquista				X	
Capirona					X
Valor					X
Esperanza				X	
Otros					

10. ¿Cómo es la textura después de la cocción de la variedad que prefiere?

Variedad	Textura después de la cocción				
	Mazacotudo	Duro	Graneado	Mazacotudo y duro	Mazacotudo y graneado
Ferón			X		
Conquista		X			
Capirona					
Valor					
Esperanza				X	
Otros					

11. ¿Cuál es la variedad de su preferencia por su calidad culinaria?

Variedad	¿Por qué?
Ferón X	MAYOR RENDIMIENTO EN OLLA Y BUEN SABOR
Conquista	
Capirona	
Valor	
Esperanza	
Otros	


Harry Saavedra Alva
 INGENIERO AGRÓNOMO
 CIP 121011

Calidad molinera y culinaria de tres variedades de arroz (*Oryza sativa*), representativas en el mercado de la provincia de San Martín

por Celia Luz Pinedo Macedo

Fecha de entrega: 27-may-2025 12:33p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2686183142

Nombre del archivo: TESIS_CELIA_PINEDO_Y_LUIS_LOPEZ_20.05.2025.docx (3.38M)

Total de palabras: 15492

Total de caracteres: 86316

Calidad molinera y culinaria de tres variedades de arroz (*Oryza sativa*), representativas en el mercado de la provincia de San Martín

por Celia Luz Pinedo Macedo

Fecha de entrega: 23-may-2025 12:48p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2683221177

Nombre del archivo: TESIS_CELIA_PINEDO_Y_LUIS_LOPEZ_083926_2_.docx (3.39M)

Total de palabras: 15496

Total de caracteres: 86388

Calidad molinera y culinaria de tres variedades de arroz (Oryza sativa), representativas en el mercado de la provincia de San Martín

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%	15%	4%	10%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Martín Trabajo del estudiante	6%
2	dspace.utb.edu.ec Fuente de Internet	2%
3	tesis.unsm.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	www.scielo.org.co Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
7	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	1%