



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA



**“INFLUENCIA DE LA HUMEDAD Y VARIEDAD DEL ARROZ EN CÁSCARA EN EL
RENDIMIENTO MOLINERO DEL GRANO”**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO QUÍMICO

PRESENTADO POR:

Bach. SILVA SÁNCHEZ, HEINKEL KOROLEV

ASESOR:

Dr. MONTEZA ARBULÚ, CESAR AUGUSTO

LAMBAYEQUE - PERÚ

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA



**“INFLUENCIA DE LA HUMEDAD Y VARIEDAD DEL ARROZ EN CÁSCARA EN EL
RENDIMIENTO MOLINERO DEL GRANO”**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO QUÍMICO

PRESENTADO POR:

Bach. SILVA SÁNCHEZ, HEINKEL KOROLEV

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Dr. Pozo Suclupe, Luis Antonio _____

Presidente

M. Sc. Benel Fernández, Doyle Isabel _____

Secretario

M. Sc. Guerrero Braco, James Jenner _____

Vocal

Dr. Monteza Arbulú, Cesar Augusto _____

Asesor

LAMBAYEQUE - PERÚ

2019

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a Dios, quien siempre me sostuvo con su mano todopoderosa (Isaías 41:10) y con las siguientes palabras: “Esfuézate y se valiente; no temas ni desmayes, porque Yo Jehová, tu Dios, estaré contigo dondequiera que vayas” (Josué 1:9) y “Todo lo que hagas, hazlo para la gloria de Dios” (1 Corintios 10:31); y, a mi padre Jefferson J. S. Silva U, por ser un ejemplo para mí, por sus sabios consejos y sus actos que siempre hablaron más que muchas palabras. Sin su ayuda, de Dios y de mi padre, no hubiese podido continuar

A mi esposa, Gina N. Abanto R., mi ayuda idónea, a mi madre, Julia L. Sánchez M. y a mis hermanas, Magna, Isolde, Katherine y Abner F. Chilón T. De manera muy especial a mi hermano Johann K. y su hija, mi sobrina Luna C., quienes representan mucho para mí.

Al Dr. Cesar A. Monteza A., mi asesor de tesis, por su gran paciencia e inteligente dirección en el desarrollo de la investigación.

A mi tío Ernesto Tapia G. por sus valiosas palabras de instrucción y su cariño paternal.

A la Dra. Virginia M., por alentarme a continuar y superar los obstáculos.

A los directivos y profesionales de la empresa Molinera Tropical del Norte S.A.C. por abrirme las puertas y permitirme aprender un poco más de esta hermosa industria.

AGRADECIMIENTO

A Dios, mi Padre Celestial, Amigo sin igual, Salvador personal, y a quien le debo todo y que, por encima de todo, lo dio todo por mí: A Jesús, Su Amado Hijo quien murió por mí.

A mi querido padre Jefferson, mi formador y admiración. Mi motivo para seguir.

A mi amada esposa, Gina N., por sus oraciones y ayuda en todo momento y lugar.

A mi madre, Julia S., y mis hermanas y querido hermano Johann. A Abner F. Chilón T. Son el mejor regalo que Dios me pudo dar.

Al Dr. Cesar Monteza A., por su apoyo incondicional y, algo más, por dejarme tan profunda impresión de lo que significa la superación y humildad combinados armoniosamente en una misma persona.

A toda la familia Silva, tíos, primos, etcétera. A los buenos docentes de la Facultad de Ingeniería Química que me formaron académicamente y como persona también. Un agradecimiento especial a la M. Sc. Doyle I. Benel F. por ser una ejemplar ingeniera del cual tuve el gusto de recibir clases en mi formación profesional, y por contar con el privilegio de tenerla como jurado de tesis.

Al Sr. Tomás Padilla L., Gerente General de la empresa Molinera Tropical del Norte S.A.C., a Ramiro Azañero, Administrador General, quien me brindó toda la ayuda necesaria para investigar y poder terminar el presente estudio.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
I. FUNDAMENTO TEÓRICO	5
1.1. Antecedentes de Estudio	5
1.2. Base Teórica Científica	8
1.2.1. El arroz.....	8
<i>Variedad de arroz evaluado.</i>	9
1.2.2. Producción de arroz.....	13
1.2.3. Muestra y muestreo de arroz.....	13
1.2.4. Humedad del grano.	14
1.2.5. Proceso de secado.....	15
1.2.6. Almacenamiento.....	18
1.2.7. Proceso de pilado.	19
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
2.1. Variables, Hipótesis y Diseño de Investigación	22
2.2. Población y Muestra	22
2.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	24
2.3.1. Materiales y equipos de laboratorio.	24

2.3.2. Métodos.	24
2.3.3. Método para el análisis de datos.	28
III. RESULTADOS	29
3.1. Determinación de Parámetros de Variedad, Humedad y Rendimiento Molinero ...	29
IV. DISCUSIÓN.....	46
V. CONCLUSIÓN.....	47
VI. RECOMENDACIONES	48
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
VIII. ANEXOS	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1	Composición nutricional básica del arroz, el maíz y el trigo.....	9
Tabla 1.2	Características físicas de las variedades evaluadas.....	10
Tabla 1.3	Parámetros para clasificar el arroz.....	12
Tabla 1.4	Número de porciones a muestrear según las unidades que conforman el lote.....	14
Tabla 1.5	Humedades máximas para el almacenamiento de cereales.....	16
Tabla 3.1	Rangos de humedad y su descripción abreviada.....	29
Tabla 3.2	Medición de la humedad inicial según la variedad Nir.....	30
Tabla 3.3	Medición de la humedad inicial según la variedad Tinajones.....	32
Tabla 3.4	Medición de la humedad inicial según la variedad Mallaes.....	34
Tabla 3.5	Evaluación del rendimiento según su humedad inicial – variedad Nir.....	36
Tabla 3.6	Evaluación del rendimiento según su humedad inicial – variedad Tinajones.....	38
Tabla 3.7	Evaluación del rendimiento según su humedad inicial – variedad Mallaes.....	40
Tabla 3.8	Comparación de rendimientos según humedad inicial y variedad.....	42
Tabla 3.9	Comparación de la humedad y el rendimiento promedio según la variedad.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Variedades de arroz por departamentos.....	11
Figura 1.2	Diagrama de flujo del proceso de secado industrial.....	18
Figura 1.3	Planta de secado industrial de la empresa Molinera Tropical del Norte S.A.C....	18
Figura 1.4	Diagrama de flujo del procesamiento de arroz.....	21
Figura 2.1	Muestras de la selección manual.....	27
Figura 2.2	Diagrama de flujo del procedimiento de análisis.....	28
Figura 3	Diferenciación del grano entero y el quebrado.....	51
Figura 4	Muestra de granos pulidos.....	51
Figura 5	Muestra de granos quebrados.....	52
Figura 6	Muestra de granos dañados.....	52
Figura 7	Muestra de granos manchados por dispersión de humedad.....	53
Figura 8	Muestra de granos con defecto en su estructura, granos tizosos.....	53
Figura 9	Silos de almacenamiento y añejamiento de arroz cáscara.....	54
Figura 10	Pesaje de muestra en balanza gramera.....	54
Figura 11	Registro parcial de muestras y las variables evaluadas de la variedad Nir.....	55
Figura 12	Registro parcial de muestras y las variables evaluadas de la variedad Tinajones.	56
Figura 13	Registro parcial de muestras y las variables evaluadas de la variedad Mallares..	57
Figura 14	Ficha técnica de la variedad Nir procedente del Norte peruano.....	58
Figura 15	Ficha técnica de la variedad Nir procedente de Nueva Cajamarca y Rioja.....	59
Figura 16	Ficha técnica de la variedad Tinajones procedente de Mochumí.....	60

Figura 17	Ficha técnica de la variedad Tinajones procedente de Bagua Grande.....	61
Figura 18	Ficha técnica de la variedad Mallares procedente del Norte peruano.....	62

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1 Medición de la humedad inicial de la variedad Nir.....	31
Gráfico 3.2 Medición de la humedad inicial de la variedad Tinajones.....	33
Gráfico 3.3 Medición de la humedad inicial de la variedad Mallares.....	35
Gráfico 3.4 Evaluación del rendimiento en función de la humedad inicial – Nir.....	37
Gráfico 3.5 Evaluación del rendimiento en función de la humedad inicial – Tinajones.....	39
Gráfico 3.6 Evaluación del rendimiento en función de la humedad inicial – Mallares.....	41
Gráfico 3.7 Comparación de rendimientos según humedad inicial y variedad.....	43
Gráfico 3.8 Comparación de humedad inicial y rendimiento promedio por variedad.....	45

RESUMEN

En la industria arroceras, se usa el concepto de rendimiento molinero para describir ciertas cualidades del arroz procesado, como porcentaje de arroz pilado, grano entero, etcétera. Tal resultado no es producto del azar; Castillo (2007) comenta que los buenos resultados de rendimiento molinero se originan en varios factores, entre ellos las características de la variedad de semilla y el sistema de secado.

Los bajos rendimientos molineros representan un serio problema en la industria arroceras; de la cual son afectados todos los actores de la cadena productiva. Por tal motivo se desarrolló la presente investigación, para determinar si la humedad y la variedad, del arroz en cáscara, influyen en el rendimiento molinero del grano.

Se trabajó con tres variedades de arroz: Nir, Tinajones y Mallares; por ser las más frecuentes en la región Lambayeque. La empresa Molinera Tropical del Norte S.A.C. ubicada en el kilómetro 7 de la carretera Panamericana Norte, Lambayeque, gentilmente prestó sus instalaciones para llevar a cabo la presente investigación. El procedimiento de análisis consistió en medir la humedad del arroz, expresada en porcentaje, identificar la variedad y determinar el rendimiento molinero del grano después de las etapas subsecuentes de secado y pilado, a nivel de laboratorio. Se observó, en los resultados, que el rendimiento disminuye a medida que la humedad aumenta. También se notó que la variable variedad se relaciona con el buen rendimiento, ya que la variedad Nir reportó los mejores porcentajes seguido por la variedad Mallares, y, por último, la variedad Tinajones. Por lo tanto, se concluyó que la humedad y la variedad sí influyen en el rendimiento molinero del grano.

Palabras claves: Humedad, Variedad y Rendimiento Molinero.

ABSTRACT

In the rice industry, the concept of miller yield is used to describe certain qualities of processed rice, such as percentage of piled rice, whole grain, and so on. Such a result is not a product of chance; Castillo (2007) comments that the good results of miller yield originate from several factors, including the characteristics of the seed variety and the drying system.

The low milling yields represent a serious problem in the rice industry; of which all the actors of the productive chain are affected. For this reason the present investigation was developed, to determine if the humidity and the variety, of the paddy rice, influence the miller yield of the grain.

We worked with three varieties of rice: Nir, Tinajones and Mallares; for being the most frequent in the Lambayeque region. The company Molinera Tropical del Norte S.A.C. located at kilometer 7 of the Pan-American Highway North, Lambayeque, kindly provided its facilities to carry out the present investigation. The analysis procedure consisted of measuring the humidity of the rice, expressed as a percentage, identifying the variety and determining the miller yield of the grain after the subsequent stages of drying and piling, at the laboratory level. It was observed, in the results, that the yield decreases as the humidity increases. It was also noted that the variety variable is related to good performance, since the Nir variety reported the best percentages followed by the Mallares variety, and, finally, the Tinajones variety. Therefore, it was concluded that moisture and variety do influence grain miller yield.

Keywords: Humidity, Variety and Yield Mill.

INTRODUCCIÓN

El arroz es el alimento base, por excelencia, de la mayoría de personas en todo el mundo, cerca de la mitad de la población lo consume. Constituye, junto con el maíz y el trigo, el cereal de mayor producción y comercialización a nivel global. Tiene la mayor tasa, del total de su producción, destinada al consumo humano. Según la FAO (Méndez, 2018) la producción mundial de arroz cáscara se estimó en 760 millones de toneladas en 2017. Los mayores productores y consumidores son el Asia, con la China e India. El arroz se cultiva en todos los continentes, excepto en la Antártida. En Latinoamérica, Brasil es el mayor productor. Hablando de rendimientos de producción: cantidad de producto por unidad de terreno (kg/hectárea), el Perú entra en la lista de ocho países, junto con la China, Japón, Estados Unidos, entre otros, que han registrado rendimientos de arroz de más de 6,0 toneladas por hectárea (Bhattacharya y Ali, 2015). En el ámbito nacional, del 2001 al 2016, hubo un crecimiento en la producción del arroz cáscara de 3.1% anual. Destacando nuestra región, Lambayeque, como la tercera con mayor producción al 2016 (MINAGRI, 2017).

Frente a esta importante industria se hace imperiosa la necesidad de contar con un buen manejo del grano en todas sus etapas: pre cosecha, cosecha y post cosecha. Gaviria y Gaviria (2013) refieren que la industria del arroz tiene como principal objetivo la rentabilidad para los involucrados, mediante la obtención de la mejor calidad del grano, el mejor rendimiento del producto procesado y una cantidad mínima de granos dañados y defectuosos. Se usa el concepto de rendimiento molinero para describir el porcentaje de arroz pilado, conocida como masa blanca.

En nuestra región Lambayeque, en la actualidad, existen diferentes molinos que procesan arroz con grandes dificultades respecto a los resultados o rendimientos de los lotes. Este es un problema

serio para la industria arroceras, viéndose afectados todos los actores de la cadena productiva: productores (agricultores), empresas que realizan el proceso industrial y los comercializadores. Muchos de ellos ignoran la relación directa de la humedad de recibo y la variedad del lote con su óptimo o deficiente rendimiento molinero. Siendo los agricultores los más perjudicados, al perder grandes sumas de dinero en sus cosechas no viendo la retribución esperada en sus lotes pilados con bajos rendimientos. Ante esta realidad, se ha visto la necesidad de buscar soluciones, por ello se realiza la investigación para determinar la influencia de la humedad de recibo y la variedad del arroz cáscara en el rendimiento molinero del grano.

Para lo cual, se trabaja con tres variedades de arroz, Nir, Tinajones y Mallares; por ser las más frecuentes en nuestra región. Se mide la humedad e identifica la variedad, del arroz en cáscara, y se determina el rendimiento molinero, luego se evalúa la influencia de las dos primeras variables descritas sobre el rendimiento. Estas operaciones se realizan en el laboratorio de control de calidad.

I. FUNDAMENTO TEÓRICO

1.1. Antecedentes de Estudio

Ipsán, Díaz, Morejón, e Ipsán (2013) en su artículo titulado “Influencia de la temperatura del grano, durante el proceso de secado, en la calidad del arroz blanco”, tuvieron como fin obtener arroz blanco de mayor calidad, para lo cual modificaron la temperatura durante el secado industrial en dos rangos distintos, 37°C y 41°C. Para el trabajo experimental se evaluaron indicadores tales como el rendimiento de grano entero, temperaturas de grano a la salida de la torre de secado, calidad de arroz blanco, entre otros. Los resultados muestran que el porcentaje de granos enteros es mayor con la temperatura de salida a 37°C (46.57%) que a 41°C (41.27%), siendo la primera variante superior estadísticamente a la segunda en un 5.30%. Concluyen que mientras se manejen temperaturas de 35 a 37°C, en el grano, durante el proceso de secado industrial se obtienen valores superiores en el rendimiento de granos enteros.

Zeledón, Barboza y Cruz (2007) en su artículo “Efecto del beneficiado de mezclas de variedades de arroz sobre variables de rendimiento molinero”, determinó los efectos de tres variedades y mezclas entre ellas en el rendimiento molinero del grano. En este estudio se consideró un diseño experimental de bloques completos al azar con seis repeticiones y dos réplicas por repetición. Se tomó como unidad de análisis 1000 g de arroz por cada muestra y en el laboratorio se hizo una simulación del proceso industrial hasta obtener, finalmente, el arroz blanco. Se observó que una variedad analizada presentó los valores más altos para las variables de rendimiento molinero. La conclusión fue que las variables de rendimiento pueden afectarse cuando existen mezclas de variedades. Observándose una disminución en el rendimiento de arroz comercial equivalente a una

pérdida de hasta \$ 1 dólar por cada tonelada de arroz. Todas las mezclas reportaron un incremento en la cantidad de quebrado fino en la producción de salvado; y solo en una mezcla el rendimiento molinero mejoró.

Salamanca, Osorio, Álvarez y Rodríguez (2007) en su artículo “Valoración de Índices de Pilada de algunas variedades de arroz colombiano”, estudiaron el rendimiento y comportamiento de doce variedades de arroz. Al realizar el diseño experimental se tomó como unidad de análisis 1500 g de arroz cáscara por variedad analizada. Se simuló el proceso de secado y pilado en el laboratorio, llevando las muestras a la Estufa a temperaturas de 38 a 40 °C por seis horas. Se controló la humedad hasta un intervalo entre 11 y 13%; para luego continuar las demás etapas, subsecuentes, hasta obtener los resultados de Índice de pilada o rendimiento de grano entero. Se concluyó que las variedades de arroz estudiadas respecto a su humedad inicial presentaron heterogeneidad; además el índice de pilada o rendimiento de granos enteros de todas las variedades depende de la humedad final, donde para humedades finales bajas y altas, 11.5 y 13.5 respectivamente, se obtienen Índices de Pilada bajos, y para humedades finales cercanos a 12.4 se pueden obtener Índices de Pilada altos.

Ortiz (2005), en su tesis “Determinación de la calidad molinera de 4 variedades comerciales de arroz (*Oriza sativa L.*) en las zonas arroceras del país” realizada en Guatemala, tuvo como objeto conocer el mejor rendimiento molinero de cuatro variedades de arroz. Para el diseño experimental se tomaron muestras de 1000 g por variedad. En el laboratorio se realizaron las operaciones que proporcionaron el porcentaje de humedad, rendimiento de masa blanca y grano entero, etcétera. Respecto a la humedad, los resultados muestran que el menor y mayor porcentaje, 18.63% y

25.25% respectivamente, lo proporcionaron dos variedades diferentes. Las conclusiones de la investigación fueron que el porcentaje de humedad es un factor determinante de peso. También los resultados del rendimiento fueron heterogéneos; una variedad proporcionó el mayor rendimiento de arroz blanco (arroz sin cáscara, pulido, listo para la venta) con un 71.90%, mientras que otra arrojó el menor, con un 68.12%.

Zeledón y Mata (1992) en su trabajo de investigación “Efecto del secado continuo o en dos etapas y de la temperatura del aire sobre variables de rendimiento molinero en arroz producido en Costa Rica”, describe el efecto de la temperatura del aire de secado sobre el rendimiento molinero y otras variables. Las muestras extraídas fueron de diferentes variedades con una humedad inicial que fluctuó entre 21 y 22%. Se separó muestras de 10 Kg las cuales se trabajaron en 4 secadoras de laboratorio con el fin de reproducir el proceso de secado industrial a escala de laboratorio. El ensayo comprendió 8 tratamientos con 4 repeticiones, conformados por la combinación de 4 temperaturas del aire de secado, 30, 45, 60 y 75°C, y las 2 modalidades de secado del grano, continuo y en 2 etapas. Para el diseño experimental se usó un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones en un arreglo factorial de 2 X 4, correspondiente a las 4 temperaturas del aire de secado estudiadas y las 2 modalidades de secado. El resultado fue que la temperatura del aire de secado afectó significativamente la variable de rendimiento molinero. Corroborándose con la de 75°C, donde hubo una disminución promedio en el rendimiento de 1.7%, si se compara con el rendimiento de molienda promedio a 60°C.

1.2.Base Teórica Científica

1.2.1. El arroz.

El arroz (*Oryza sativa*, L.) es una especie monocotiledónea que pertenece a la familia de las *Poaceae* de las gramináceas (Franquet y Borrás, 2004). Es el alimento básico de más de la mitad de habitantes de todo el mundo. Según datos del IRRI (citado por Morales, 2013), más de 3,5 billones de personas dependen del arroz para satisfacer al menos el 20% de su demanda calórica diaria. Ramos (2013) refiere que el arroz es el principal cereal de consumo humano en el mundo. Es, además, un cultivo de los más destacados en la economía de países en vía de desarrollo como Perú. Debido a la gran cantidad de personas involucradas en la cadena productiva, la industria del arroz es considerada, por muchos, como la mayor actividad económica del mundo. Tiene una producción mundial anual de 700 millones de toneladas aproximadamente (Bhattacharya y Ali, 2015).

Conocido como arroz *paddy* cuando está en cascara o aún no ha sido procesado, y arroz pilado cuando ya se descascaró y paso por todos los demás procesos hasta obtener el producto final.

Composición nutricional.

El arroz es un cereal, de las familias de las gramíneas, muy nutritivo desde el punto de vista energético. Muchos alimentos tienen contraindicaciones o favorecen la aparición de alergias; no sucediendo así con el arroz. Al contrario, el arroz es un alimento muy adecuado para toda la población en general (Castillo, 2007).

Tabla 1.1
Composición nutricional básica del arroz, el maíz y el trigo

Componente	Arroz integral	Arroz blanco	Maíz	Trigo
Carbohidratos	73.4	77.8	64.7	61.1
Proteína	7.2	6.8	8.6	11.7
Grasa	2.2	0.6	3.8	2.0
Fibra	2.9	1.4	9.2	10.3
Energía Kcal.	342	344	327	309

Fuente: Castillo, 2007.

Variedad de arroz evaluado.

La capacidad de germinación o longevidad de ciertas semillas de arroz, las características de cultivo, así como sus cualidades morfológicas, de rendimiento y calidad culinaria del grano de arroz, forman el conjunto que define qué es la de variedad genética de un arroz. “Es digno de consignarse el hecho de que existen más de diez mil variedades de arroz, todas ellas enmarcadas en una de las dos subespecies de *Oryza sativa*” (Ramos, 2013, p. 66).

Es de especial interés, respecto al precio del arroz y las ganancias generadas, el porcentaje de granos enteros sobre el total de los cosechados, pues este valor depende mayormente de la variedad, pero también varía en función del momento de la recolección por la humedad que presente. (Franquet y Borrás, 2004).

Sun y Siebenmorgen (citado por Salamanca et al., 2007), señalan que uno de los factores que afecta el rendimiento molinero está relacionado con las características de cada variedad de arroz, específicamente el espesor y grosor de los granos. Encontraron además que la producción de entero se incrementa de manera proporcional al grosor de los granos de arroz, y, por consiguiente, la

cantidad grano quebrado está asociada a las variedades de arroz más delgadas. También es de resaltar lo que indica Quirós (citado por Salamanca et al., 2007), que las variaciones en el rendimiento del grano de arroz dependen de las características genotípicas del mismo. Y esto, por supuesto, está asociado a su variedad.

Tabla 1.2
Características físicas de las variedades evaluadas

CARACTERÍSTICAS	Variedad Nir	Variedad Tinajones	Variedad Mallares
APARIENCIA	Grano corto, sin vellosidades.	Grano largo, con vellosidades	Grano largo, con vellosidades
		inferiores y	inferiores y
		contextura delgada.	contextura gruesa.
COLOR	Amarillo pajizo	Amarillo pajizo	Amarillo pajizo
ALTURA	8.0 mm	9.5 mm	9.6 mm
ANCHO	2.7 mm	2.6 mm	2.4 mm

Fuente: Empresa Molinera Tropical del Norte S.A.C.

En el presente estudio se trabajó con las siguientes variedades genéticas: IR-43, INIA-508 e INIA-510, conocidas comúnmente como Nir, Tinajones y Mallares respectivamente. Las cuales procedieron de Lambayeque, Chepén, Chongoyape, Sullana, Piura y Bagua Grande. En la figura 2.1 se muestra las variedades más representativas en algunas regiones de nuestro país.

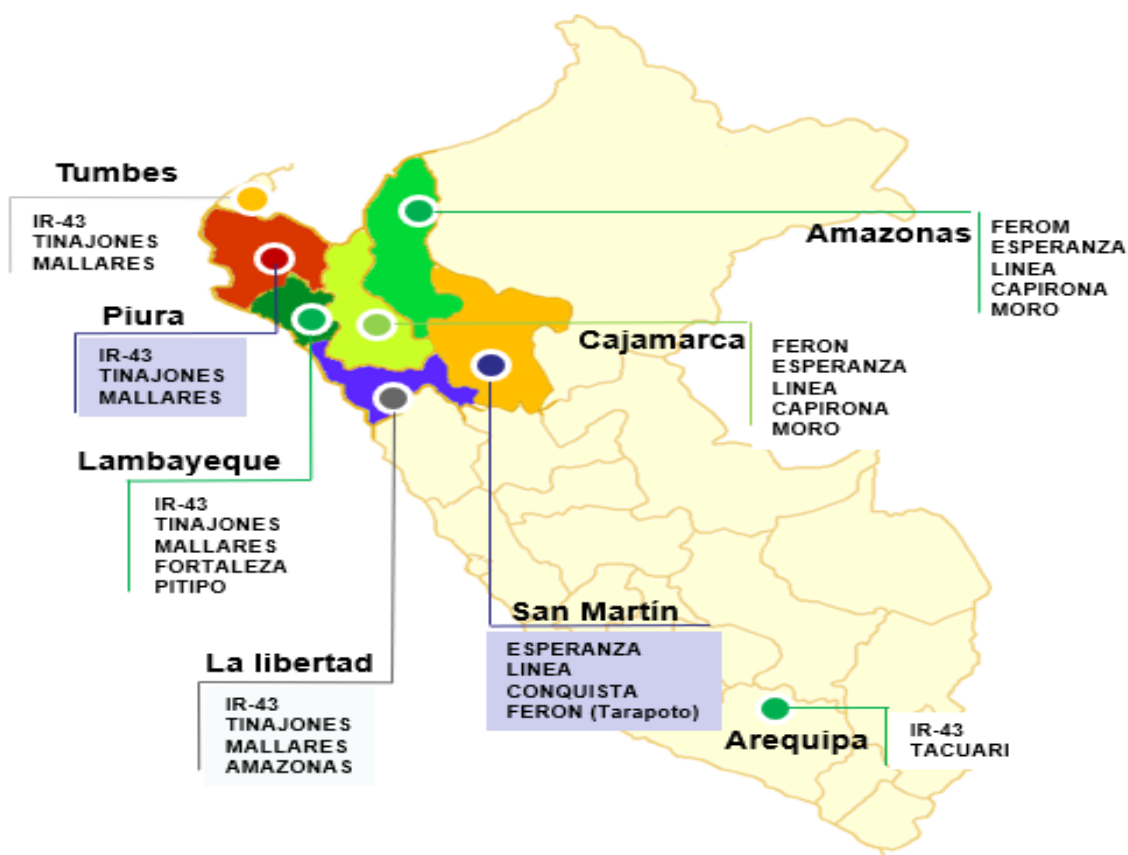


Figura 1.1 Variedades de arroz por departamentos

Fuente: Empresa Molinera Tropical del Norte S.A.C.

Calidad.

Hablar de calidad del arroz es referirse a su calidad sanitaria, que esté libre de materias extrañas contaminantes; los buenos resultados del grano en el procesamiento industrial como porcentaje grano entero, quebrados, etcétera; calidad culinaria, capacidad de granear, rendidor y ser sabroso; y calidad nutricional, por su cantidad de fibra del arroz integral. Según la norma técnica peruana se clasifican en: extra, superior, corriente y popular; cuya calidad va disminuyendo según el orden descrito.

Tabla 1.3
Parámetros para clasificar el arroz

Parámetro	Extra	Superior	Corriente	Popular
% Quebrado	5.0	15.0	25.0	35.0
% Granos rojos	0.0	0.5	2.0	4.0
% Tiza total	2.0	4.0	8.0	16.0
% Tiza parcial	5.0	10.0	20.0	40.0
% Granos dañados	0.0	0.5	2.0	4.0
% Mezcla varietal	2.5	5.0	10.0	20.0
% Materia extraña	0.2	0.3	0.4	0.5
% Granos inmaduros	0.0	0.1	0.1	0.2

Fuente: Empresa Molinera Tropical del Norte S.A.C.

Rendimiento molinero: definido como el rendimiento de masa blanca y el rendimiento de granos enteros de un lote de arroz. La masa blanca representa el total de pulidos, enteros y partidos; y su rendimiento es la proporción de masa blanca del total de arroz ingresado húmedo sucio. En la presente investigación se consideró, al rendimiento molinero, como el porcentaje de arroz pilado.

Grano entero y quebrado: según el Instituto centroamericano de investigación y tecnología industrial (como se citó en Zeledón y Mata, 1992) el grano entero es aquel cuya longitud es mayor o igual a las 3/4 partes de la longitud original del grano. El grano partido son aquellos pedazos menores a las 3/4 partes de la longitud inicial. Además, Castillo y Gaviria (citado por Salamanca et al., 2007) han demostrado que en la producción de arroz blanco el precio por el grano entero comparado con el partido es superior a la relación 2:1, siendo necesario mantener durante el

procesamiento condiciones que permitan mantener reducida la cantidad de grano partido e incrementar la producción de grano entero.

1.2.2. Producción de arroz.

La estimación de la producción mundial de arroz en 2018 fue de 769.9 millones de toneladas. Donde la utilización mundial de arroz, cantidad que correspondió al arroz elaborado, en 2018/2019 alcanzaría los 509.1 millones de toneladas. Se previó que este crecimiento está ligado a la actuación del Asia, siendo la India el actor principal. Estos aumentos compensan la gran reducción en China (Continental), como en Afganistán, Corea e Irán. Las perspectivas para África son positivas; por el contrario, América Latina y el Caribe y Europa parecen sufrir una inflexión decreciendo su producción, como es el caso de Argentina, Brasil, Bolivia, Colombia, entre otros países incluyendo al Perú (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación [FAO], 2018).

1.2.3. Muestra y muestreo de arroz.

Debemos considerar algunos aspectos de las muestras, como el que su característica más importante es la representatividad en relación con el lote global. Las condiciones para que sea representativa son que se obtenga un número correcto de porciones, y a su vez estas sean seleccionadas aleatoriamente o siguiendo un orden preestablecido, garantizando que todas las porciones del lote tengan la misma oportunidad de ser muestreadas; otra condición es que la muestra global, compuesta de las porciones obtenidas, sea homogeneizada y dividida correctamente para su envío al laboratorio (Gaviria y Gaviria, 2013).

El muestreo se efectúa con el propósito de determinar el estado en que se encuentran los granos de un lote. El procedimiento se realiza introduciendo un calador de mano, o pluma de muestreo metálica, en un lote determinado y, según la cantidad de sacos conforme a la tabla 2, se determina el número de porciones a extraer.

Tabla 1.4

Número de porciones a muestrear según las unidades que conforman el lote

Unidades que conforman el lote (sacos)	Número de muestras
Hasta 10	una por cada saco
(10 – 100]	10, escogidas al azar
Más de 100	La raíz cuadrada del número total de unidades que conforman el lote

Fuente: Elaboración propia.

1.2.4. Humedad del grano.

Es la cantidad de agua contenida en el grano, la cual se expresa en porcentaje. Gaviria y Gaviria (2013) refieren que la humedad es uno de los parámetros principales a ser cuidadosamente evaluada en las diferentes etapas del proceso después de la cosecha, ya que afecta significativamente la conservación del producto. Ella se encuentra presente en el grano de tres formas: agua libre, como agua superficial; agua absorbida, que se encuentra más estrechamente unida en las moléculas de los componentes; y, agua de constitución, como integrante de las moléculas que componen el grano (Franquet y Borrás, 2004).

Humedad inicial y final: La humedad inicial es el porcentaje de humedad con la que el lote llega al molino; para fines prácticos equivale a la humedad con que entra al proceso de secado. La humedad final es aquella con la que el arroz sale del proceso de secado.

Existen muchas formas para medir la humedad, de las cuales tres son las más importantes: los métodos físicos, químicos y electrónicos (Gaviria y Gaviria, 2013). En la presente investigación se usó el método electrónico, y se utilizó el equipo Determinador de humedad de tipo portátil, de marca Grain Moisture Tester PM – 400.

1.2.5. Proceso de secado.

Felder y Rousseau (2008) sostienen que en este proceso se hace pasar aire caliente sobre sólidos húmedos, el cual arrastrará el agua que será evaporada dejando un producto sólido seco.

El arroz luego de cosechado presenta un porcentaje de humedad superior a 18%, en la mayoría de los casos, que resultará perjudicial si no es debidamente tratado. Para que se dé un buen almacenamiento la humedad debe disminuir a menos del 14%, si será almacenado pocos meses, e inferior a 13% si su almacenaje durará más tiempo (Bhattacharya y Ali, 2015). Solo así puede conservarse de forma duradera y estable. Este es el cometido del secado de granos, incluido el arroz.

El grano de arroz después de cosechado continua un proceso natural de respiración para conservarse en el tiempo, entre otras cosas. Este proceso respiratorio se acelera mientras mayor sea la humedad y temperatura del grano. Es por eso que el arroz debe pasar por un proceso de secado, el cual disminuirá la tasa de respiración natural, cuyos productos de la respiración ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{calor}$) propiciarían el desarrollo de microorganismos nocivos para la calidad del grano (Gaviria y Gaviria, 2013).

Tabla 1.5
Humedades máximas para el almacenamiento de cereales

Cereal	Contenido máximo de humedad, %
Trigo	13.5
Maíz	13.5
Arroz en cáscara	15.0
Arroz pelado	13.0
Sorgo	13.5
Mijo	16.0

Fuente: García, 2013

Cabe resaltar que el secado de arroz no es simplemente un asunto de eliminar o evaporar la humedad. El proceso debe efectuarse de tal forma que no dañe la estructura del grano (Bhattacharya y Ali, 2015). Este es el objetivo principal del secado de arroz, fundamentado en la relación de precios del grano entero y el quebrado.

Remoción del agua durante el secado.

En el grano, el agua se mueve por capilaridad, a cierta velocidad, desde el interior hacia la superficie o parte exterior del grano, donde se vaporiza y es arrastrada por la corriente de aire secante que utiliza la secadora (Gaviria y Gaviria, 2013).

Atemperamiento.

Es el tiempo necesario para que la humedad del grano, luego del secado, se homogenice. Durante el proceso de secado se generan diferencias de humedad entre las capas internas y externas

del grano, debido a que el agua va migrando, por capilaridad, del interior al exterior. El aire secante arrastra solamente el agua de las capas superficiales del grano, dejando en él dos zonas con diferente humedad: la externa con baja humedad, y la interna con alta humedad. Por ese motivo es necesario parar el proceso, para que el grano homogenice su humedad. Además, el arroz quedó sensible por las fuerzas y tensiones que actuaron en él durante el secado y requieren ser disipadas. A este tiempo de reposo se conoce como atemperamiento, el cual de no considerarse originarían el quebrado de los granos.

Tipos de secado.

En la industria se utilizan dos tipos de secado, el artesanal y el artificial. El secado artesanal, conocido también como solar, es la exposición del lote de arroz en un área de terreno abierto (pampón), el cual debe tener una manta protectora donde allí será tendido el arroz. Los rayos del sol y el aire del ambiente son los que efectúan el trabajo de secado. El secado industrial, también llamado artificial, utiliza distintos equipos de secado que simulan el secado solar. Resulta apropiado al manejar cantidades grandes de arroz, permite tener uniformidad en relación con la humedad final del lote y disminuye la dispersión de humedad.

Secadoras de arroz: Entre los sistemas utilizados para el secado industrial tenemos el secado por pasos y por recirculación, ambas en secadoras de torre; el secado en albercas; un sistema que combina torre y alberca; y, lo más moderno, el secado en secadoras de lecho fluidizado (Castillo, 2007). En la presente investigación se trabajó con cuatro secadoras de torre marcas Kepler y Súper brix, con capacidades, promedio, de 20.0, 30.0, 35.0 y 65.0 toneladas.

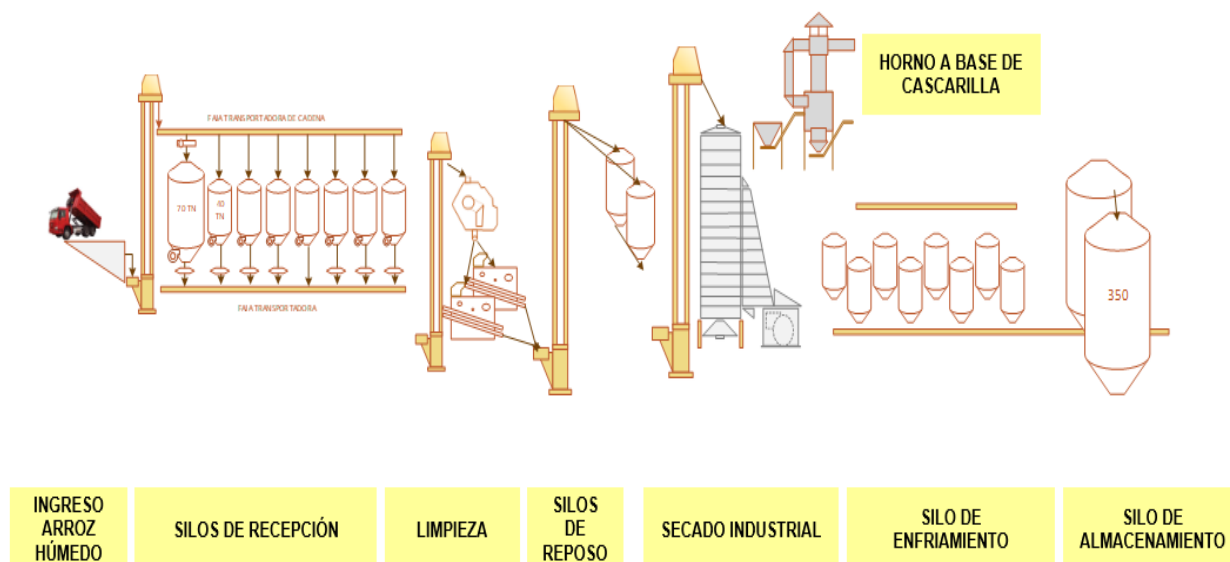


Figura 1.2 Diagrama de flujo del proceso de secado industrial

Fuente: Empresa Molinera Tropical del Norte S.A.C.



Figura 1.3 Planta de secado industrial de la empresa Molinera Tropical del Norte S.A.C.

Fuente: Empresa Molinera Tropical del Norte S.A.C.

1.2.6. Almacenamiento.

La importancia del cultivo de arroz, al igual que los demás cereales, estriba en su capacidad de ser almacenados por largos periodos de tiempo sin presentar deterioros significativos. Esta

cualidad permite que los cereales se cultiven hasta dos veces al año, pero su consumo puede realizarse durante todo el año. Por lo tanto, los granos de cereales son alimentos por excelencia que proporcionan seguridad alimentaria. Su idoneidad para servir como alimento básico de reserva es tan valiosa para la civilización humana, pero precisamente aquí surge el problema de que otras formas de vida requieren también su consumo. Estos depredadores son de cuatro tipos: hongos o mohos, insectos, aves y roedores. Por ello, el propósito de un buen almacenamiento es determinar las condiciones y el mejor sistema de almacenaje para evitar que estos depredadores tengan contacto con los granos o los dañen (Bhattacharya y Ali, 2015).

1.2.7. Proceso de pilado.

Es el proceso que permite obtener a través de una serie de operaciones, partiendo de un lote de arroz cáscara seco, arroz blanco listo para ser comercializado.

Se describirá brevemente el procesamiento de arroz en la empresa Molinera Tropical del Norte S.A.C.; el cual inicia con la recepción de la materia prima, después será secado, industrial o artesanalmente, y posteriormente almacenado. Luego, el lote deberá ser programado para ingresar al pilado, y, finalizado este proceso será almacenado como producto final. Se detallará a continuación las etapas del proceso de pilado:

Pre-limpieza: se realiza por medio de la máquina Pre-limpiera, que emplea unas zarandas vibratorias para separar el material extraño como paja, hojas, etcétera. Continúa la extracción de piedras presentes en el lote, la máquina Despedradora cuenta con una malla inclinada por donde circula el arroz y por la parte inferior se inyecta una corriente de aire que lo mantiene flotando y las piedras quedan suspendidas en la malla. La inclinación de la malla y vibración de la maquina expulsan finalmente las piedras.

Descascarado: operación que tendrá lugar en cuatro máquinas que utilizan un sistema de rodillos para presionar y separar la cáscara del grano. El producto principal, grano descascarado, es conocido como arroz integral. Los granos que quedaron sin ser descascarados son separados por diferencia de gravedad, separación gravimétrica, y retornados a la etapa anterior descrita.

Pulido: el arroz integral es distribuido hacia dos pulidoras verticales que removerán, por abrasión, las capas de salvado. Luego es necesario darle un lustre especial al grano, por lo que ingresará a la maquina hidropulidora, que maneja un sistema de pulido por fricción.

Clasificado: El arroz pulido, blanco, debe ser clasificado por tamaño para separar el grano partido y los pedazos muy finos de este, arrocillo y ñelén respectivamente. Tres máquinas clasificadoras realizan el trabajo.

Abrillantado: aquí el grano recibe el brillo y acabado final que lo caracteriza.

Selección por color: esta última etapa consiste en separar los granos con defecto como: grano con panza blanca, yesado, manchado, etcétera. Dicha selección se programa en la maquina selectora de acuerdo a la calidad del arroz que se desea obtener; y, por un sistema electrónico detecta algún grano dañado u otro elemento extraño, como piedra, que no tenga la transparencia o blancura graduadas como patrón, y lo expulsa. Finalmente, el arroz queda listo para ser envasado, almacenado y distribuido.

Es muy importante resaltar que hay dos equipos que inciden en el aumento de granos partidos: los descascaradores y pulidores (Gaviria y Gaviria, 2013). Es por ello que debe prestarse especial atención y cuidado a las operaciones de descascarado y pulido, de modo que se trate mejor al grano y produzca menos quebrados por la acción mecánica de los equipos en mención.

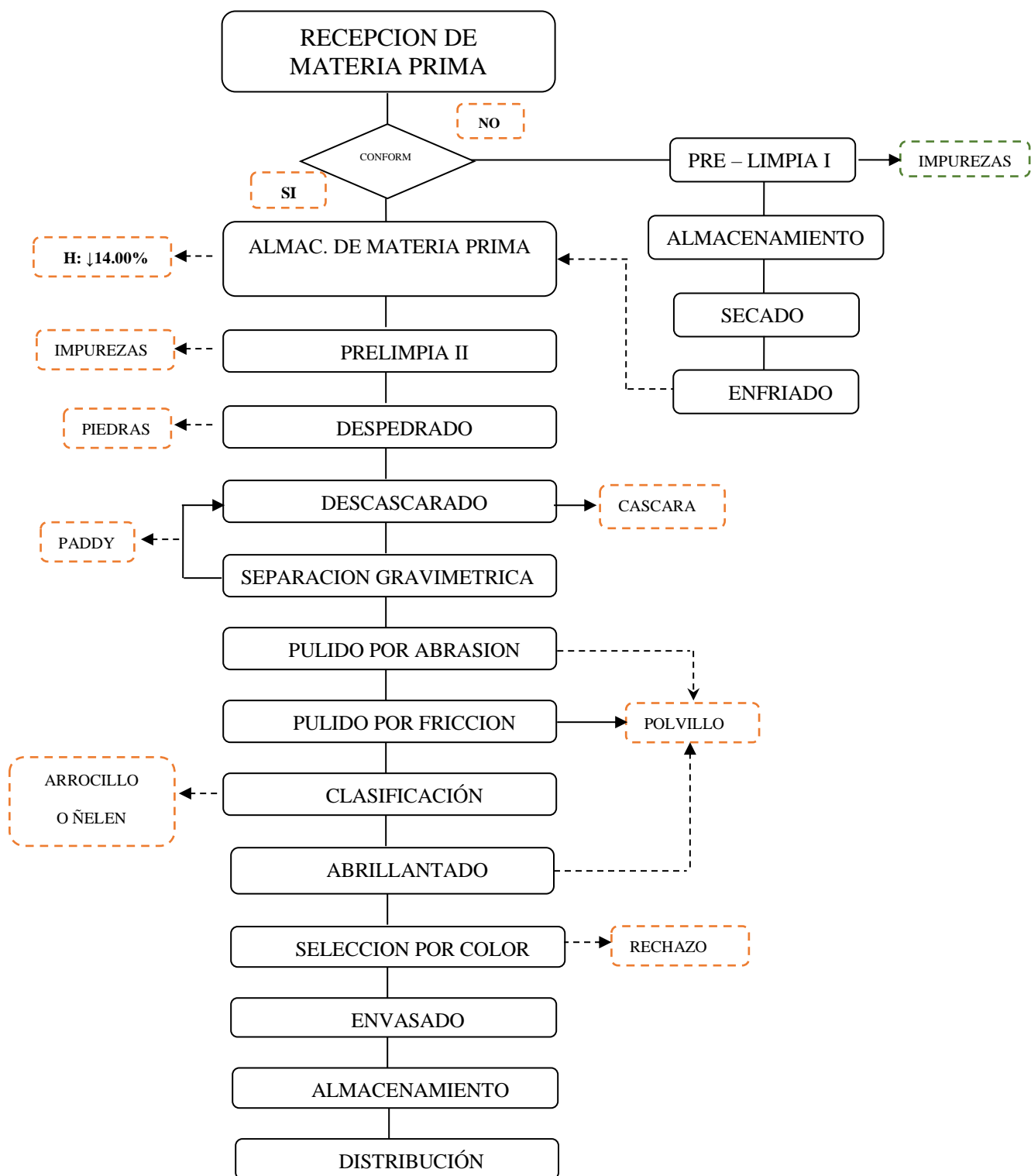


Figura 1.4 Diagrama de flujo del procesamiento de arroz.

Fuente: Gonzales, 2015.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Variables, Hipótesis y Diseño de Investigación

Variables Independientes

Humedad inicial (1).

Variedad (2).

Variable Dependiente

Rendimiento molinero.

Hipótesis

H0: La humedad y la variedad del arroz en cáscara no influyen en el rendimiento molinero del grano.

H1: La humedad y la variedad del arroz en cáscara influyen en el rendimiento molinero del grano.

Diseño de Investigación

Diseño descriptivo correlacional.

2.2. Población y Muestra

La población fue de 1890 lotes de arroz de las siguientes variedades: Nir, Tinajones y Mallares, ingresados a la empresa Molinera Tropical del Norte S.A.C., Lambayeque, en los meses comprendidos de abril a julio del año 2018.

La muestra fue de 320 lotes de arroz, de las cuales se analizaron 500 – 1000 g por cada lote. Las variedades comprendidas fueron: 113 muestras de variedad Nir, 125 Tinajones y 82 Mallares.

Muestreo

Muestreo aleatorio estratificado. Se usaron las siguientes fórmulas estadísticas:

Determinación del tamaño de la muestra:

$$n = [N * Z^2 * p * (1 - p)] / [(N - 1) * e^2 + Z^2 * p * (1 - p)]$$

n = Tamaño de la muestra.

N = Población, $N = 1890$.

Z = Constante dependiente del nivel de confianza; como se consideró un nivel de confianza del 95%, $Z = 1.96$.

p = Proporción, considerado como $p = 50\%$.

e = Margen de error, considerado como $e = 5\%$.

Determinación del tamaño de las submuestras o muestras por estrato:

$$n_h = (n / N) * n_x$$

n_h = Cantidad de muestra por estrato.

n = Tamaño de la muestra completa, $n = 320$.

N = Población, $N = 1890$.

n_x = Tamaño del estrato completo. Para la variedad Nir, $n_x = 667$; para el Mallares, $n_x = 739$; y, para el Tinajones, $n_x = 484$.

2.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

2.3.1. Materiales y equipos de laboratorio.

Materiales

- Calador de muestreo.
- Bolsas de polietileno.
- Vasos descartables.
- Paletas plásticas.
- Bandejas rectangulares.

Equipos

- Determinador de humedad.
- Balanza gramera.
- Equipo Testador (equipo de pilado).

2.3.2. Métodos.

Se describirán los métodos y procedimientos empleados para realizar este trabajo de investigación. Todo el análisis se desarrolló en el Laboratorio de Control de Calidad de la empresa Molinera Tropical del Norte S.A.C.

• Etapa 1

Extracción de muestras: se realizó con el calador de mano, extrayéndose 320 muestras con pesos que fluctuaron entre 500 y 1000 g, y se almacenaron en bolsas plásticas para ser llevadas al laboratorio. La muestra se empacó y conservó adecuadamente, identificado todos los datos del lote, el lugar, la fecha, variedad y otras que se pudieran necesitar, hasta su entrega en el laboratorio.

Análisis de humedad, variedad y acondicionamiento de muestras: en el laboratorio se midió el porcentaje de humedad a través del método electrónico en el equipo Determinador de humedad.

Se procedió a colocar el equipo en una base plana y firme para evitar que la medición varíe, se homogenizó la muestra y se retiró una cantidad equivalente al contenido del vaso propio del equipo, 250 gramos aproximadamente. Se tuvo especial cuidado de no manipular el arroz con la mano ya que este pudo absorber humedad de la piel.

Para determinar la variedad se dispuso de una muestra patrón, por variedad certificada, e hizo la comparación de las características físicas del grano y se confirmó la variedad ya registrada en el ticket al recolectar las muestras, o se corrigió determinando su variedad verdadera.

Luego, para el acondicionamiento se homogenizó y dividió la muestra global obteniendo la muestra reducida de 250 g. Se usó el método de cuarteo a mano, que consistió en depositar la muestra sobre una bandeja rectangular, y luego se dividió sucesivamente hasta reducir la muestra global a un tamaño adecuado. Luego se pesan dos muestras, una de 150g para la determinación del porcentaje de impurezas y la otra de 100g para realizar todo el análisis.

- **Etapas 2**

Las tres partes de esta etapa, descascarado, pulido y clasificado, se efectuaron en un mismo equipo en diferentes periodos. El equipo Testador, marca Zaccaria, es un molino de laboratorio que simula el proceso de pilado industrial.

Descascarado: La muestra de 100 g de arroz cáscara sucio se introdujo en el equipo testador, el cual utilizó dos rodillos que giran y generaron fricción descascarando al grano. El producto se separó de la cascarilla, o pajilla, y finalmente se pesó en la balanza gramera, cuya lectura constituyó el rendimiento integral. Fórmula: *Rendimiento Integral = Arroz Grano Descascarado*

Pulido: el arroz integral ingresó nuevamente al equipo testador, el cual utilizó otro sistema que consistió en generar fricción en el grano a través del giro de una piedra en su interior, además se determinó el punto de remoción, o cantidad de salvado (polvillo) a remover, entre 7 y 9 puntos dependiendo de la variedad, y se separó el salvado del grano.

Clasificado: se colocó el arroz pulido en un cilindro, o tambor clasificador, para clasificar y separar el grano entero del quebrado. El cilindro cuenta en su interior con alveolos de 5.5 mm que retuvieron el grano entero mientras que el grano quebrado, o partido, cayó a una bandeja. Luego se pesa ambas muestras por separado, entero y quebrado, y la suma de ellas vendría a ser el rendimiento en blanco. Fórmula:

$$\text{Peso del grano entero} + \text{Peso del grano quebrado} = \text{Rendimiento de blanco}$$

Para hallar el porcentaje de grano entero y quebrado usamos las siguientes fórmulas:

$$(\text{Peso de grano entero} / \text{Peso de arroz blanco}) * 100 = \text{Porcentaje de grano entero}$$

- **Etapas 3**

Selección manual: se realizó para conocer la cantidad de granos con los siguientes defectos: tiza y grano manchado, o arroz dañado de alguna otra forma. Para ello se efectuó la selección manual que consistió en separar los granos defectuosos. Se pesó y se determinó sus porcentajes.

$$[(\text{Peso Tiza}) / (\text{Peso Entero})] * 100 = \text{Porcentaje de Tiza}$$

$$[(\text{Peso Dañado}) / (\text{Peso Entero})] * 100 = \text{Porcentaje de grano Dañado}$$

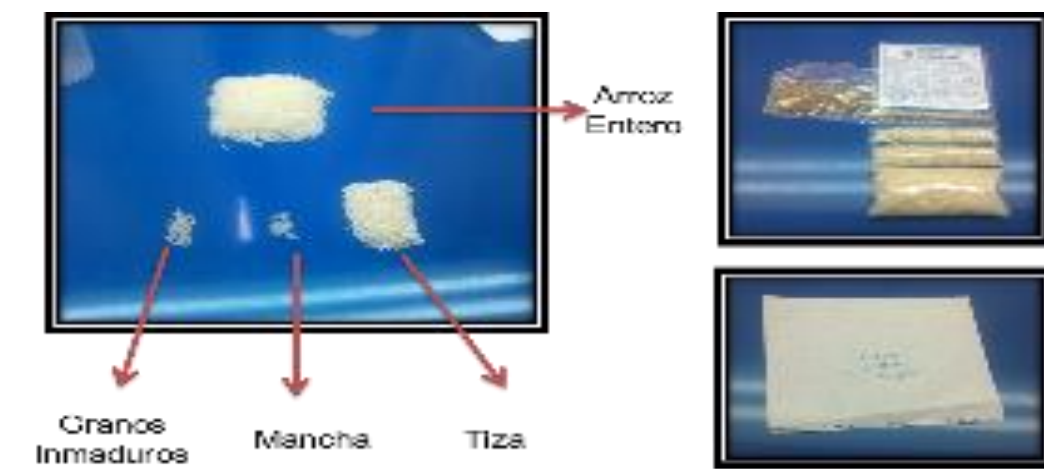


Figura 2.1 Muestras de la selección manual.

Fuente: Empresa Molinera Tropical del Norte S.A.C.

Registro: terminado el análisis se registra en el formato de análisis de muestras y luego estos datos obtenidos se ingresaron al sistema donde se determinó el rendimiento molinero.

Un esquema del diagrama de flujo de todo el procedimiento se muestra en la figura 2.2

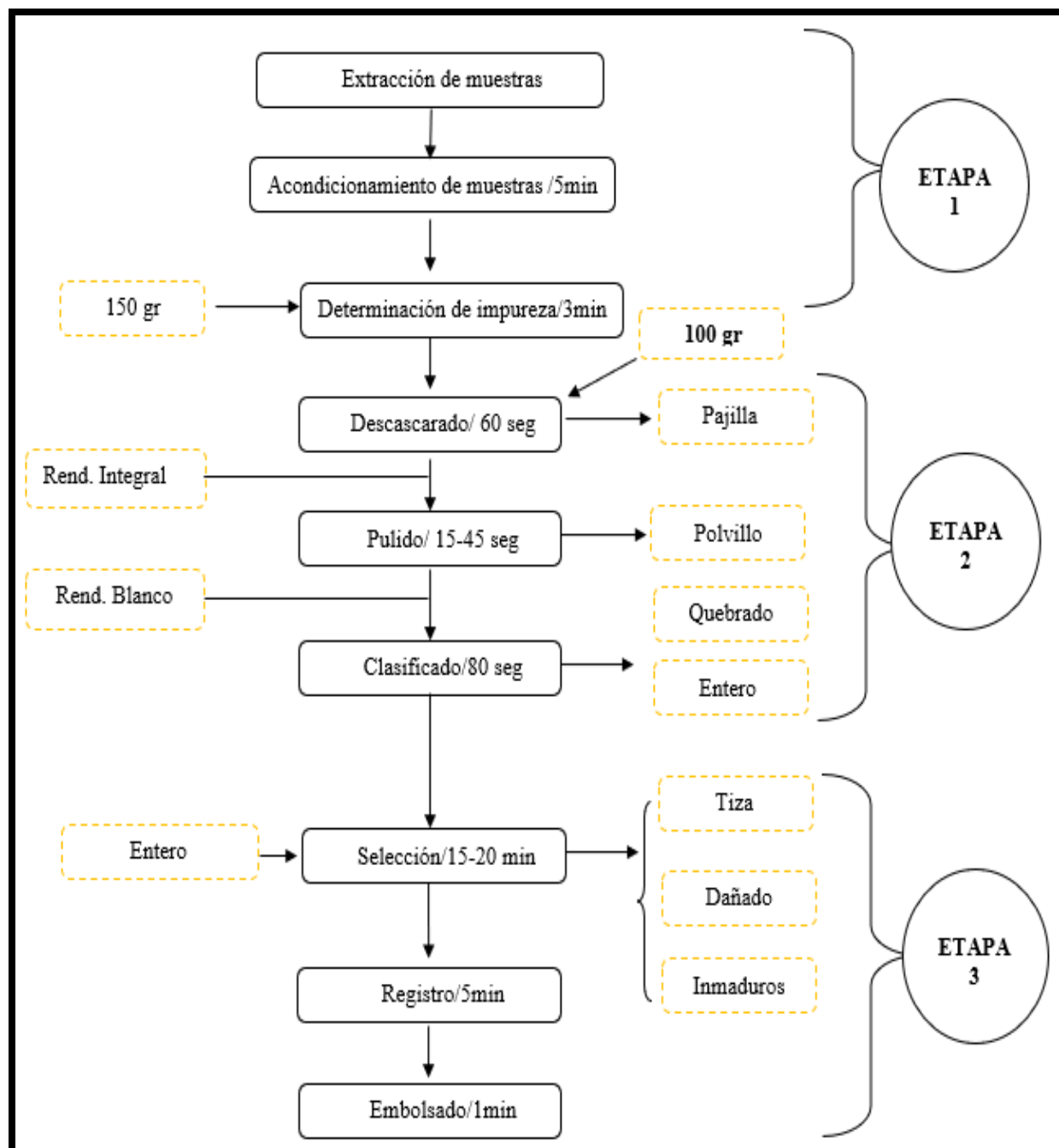


Figura 2.2 Diagrama de flujo del procedimiento de análisis.

Fuente: Elaboración propia.

2.3.3. Método para el análisis de datos.

Se utilizó el programa Microsoft Excel.

III. RESULTADOS

3.1.Determinación de Parámetros de Variedad, Humedad y Rendimiento Molinero

Para todos los gráficos se considera la siguiente descripción abreviada de los rangos de humedad:

Tabla 3.1

Rangos de humedad inicial y su descripción abreviada

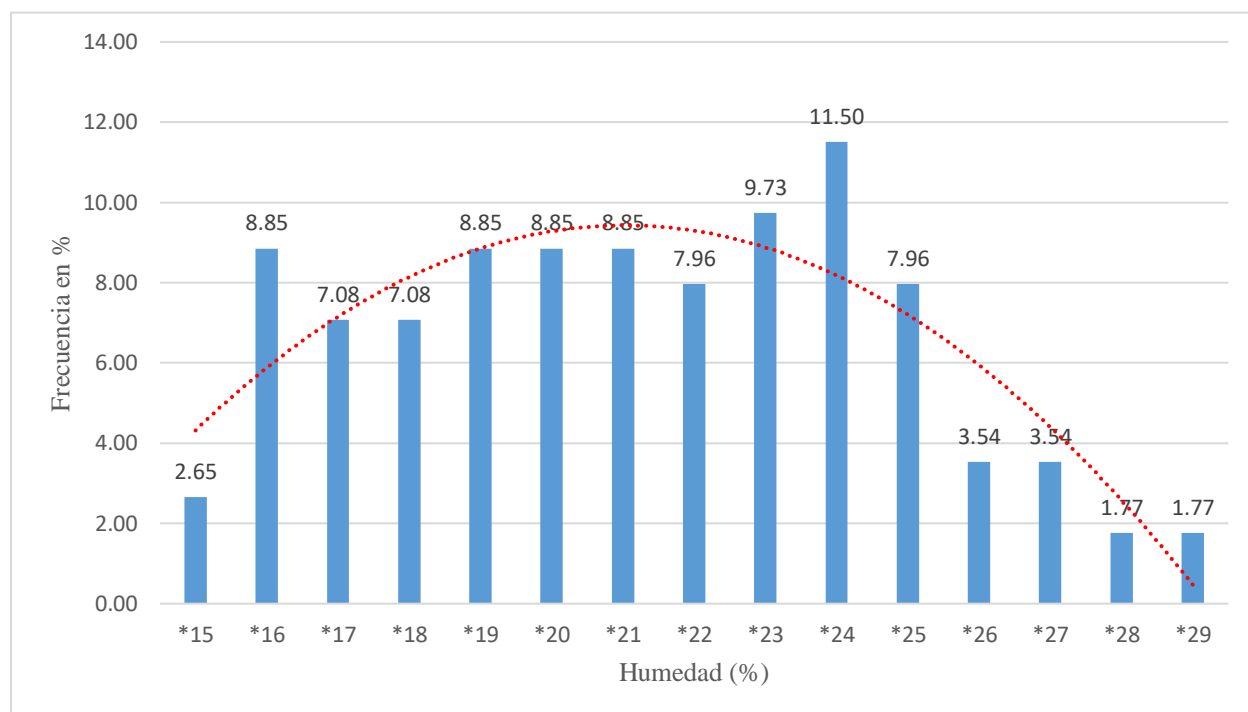
RANGO DE HUMEDAD	DESCRIPCIÓN
[15.00-16.00)	*15
[16.00-17.00)	*16
[17.00-18.00)	*17
[18.00-19.00)	*18
[19.00-20.00)	*19
[20.00-21.00)	*20
[21.00-22.00)	*21
[22.00-23.00)	*22
[23.00-24.00)	*23
[24.00-25.00)	*24
[25.00-26.00)	*25
[26.00-27.00)	*26
[27.00-28.00)	*27
[28.00-29.00)	*28
[29.00-30.00)	*29

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.2
Medición de la humedad inicial según la variedad Nir

HUMEDAD (%)	FRECUENCIA	FRECUENCIA EN %
[15.00-16.00)	3	2.65 %
[16.00-17.00)	10	8.85 %
[17.00-18.00)	8	7.08 %
[18.00-19.00)	8	7.08 %
[19.00-20.00)	10	8.85 %
[20.00-21.00)	10	8.85 %
[21.00-22.00)	10	8.85 %
[22.00-23.00)	9	7.96 %
[23.00-24.00)	11	9.73 %
[24.00-25.00)	13	11.50 %
[25.00-26.00)	9	7.96 %
[26.00-27.00)	4	3.54 %
[27.00-28.00)	4	3.54 %
[28.00-29.00)	2	1.77 %
[29.00-30.00)	2	1.77 %
Total	113	100.00 %

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.1 *Medición de la humedad inicial de la variedad Nir*

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN

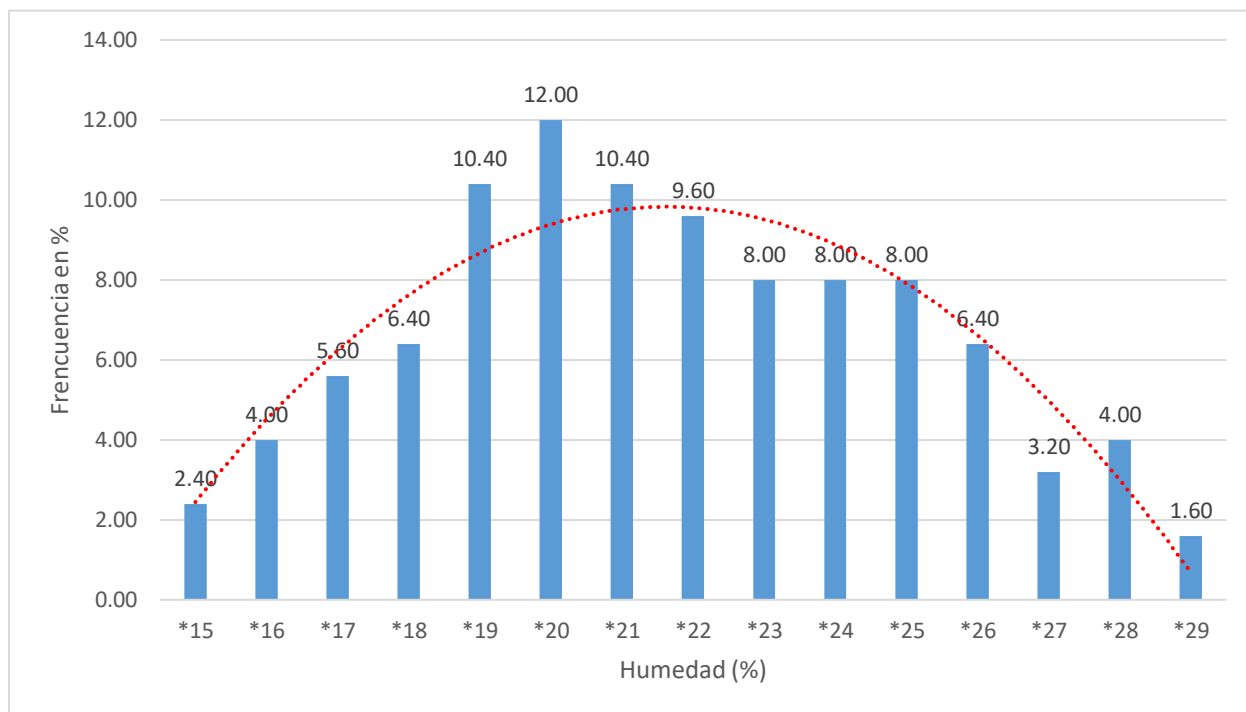
En la variedad Nir, el 34.51% del total de las muestras reportó una humedad inicial baja, inferior a 20.00%; el 54.87% una humedad media, entre 20.00 y 25.00% de humedad; y, finalmente, un 10.62% tuvo los márgenes más altos de humedad, de 26.00 a 30.00%.

Tabla 3.3

Medición de la humedad inicial según la variedad Tinajones

HUMEDAD (%)	FRECUENCIA	FRECUENCIA EN %
[15.00-16.00)	3	2.40 %
[16.00-17.00)	5	4.00 %
[17.00-18.00)	7	5.60 %
[18.00-19.00)	8	6.40 %
[19.00-20.00)	13	10.40 %
[20.00-21.00)	15	12.00 %
[21.00-22.00)	13	10.40 %
[22.00-23.00)	12	9.60 %
[23.00-24.00)	10	8.00 %
[24.00-25.00)	10	8.00 %
[25.00-26.00)	10	8.00 %
[26.00-27.00)	8	6.40 %
[27.00-28.00)	4	3.20 %
[28.00-29.00)	5	4.00 %
[29.00-30.00)	2	1.60 %
Total	125	100.00 %

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.2 *Medición de la humedad inicial de la variedad Tinajones*

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN

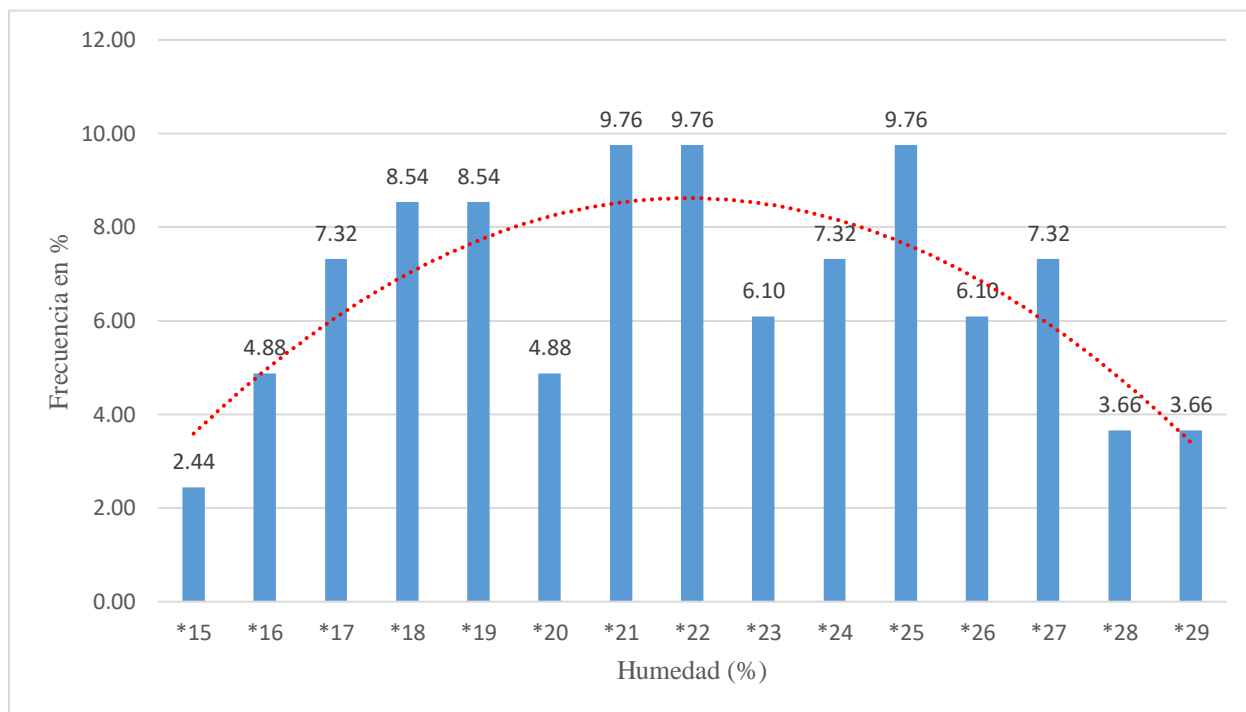
En las muestras de la variedad Tinajones el 28.80% reportó una humedad inicial baja, inferior a 20.00%; el 56.00% una humedad media, entre 20.00 y 25.00% de humedad; y, finalmente, un 15.20% tuvo los márgenes más altos de humedad, de 26.00 a 30.00%.

Tabla 3.4
Medición de la humedad inicial según la variedad Mallares

HUMEDAD (%)	FRECUENCIA	FRECUENCIA EN %
[15.00-16.00)	2	2.44 %
[16.00-17.00)	4	4.88 %
[17.00-18.00)	6	7.32 %
[18.00-19.00)	7	8.54 %
[19.00-20.00)	7	8.54 %
[20.00-21.00)	4	4.88 %
[21.00-22.00)	8	9.76 %
[22.00-23.00)	8	9.76 %
[23.00-24.00)	5	6.10 %
[24.00-25.00)	6	7.32 %
[25.00-26.00)	8	9.76 %
[26.00-27.00)	5	6.10 %
[27.00-28.00)	6	7.32 %
[28.00-29.00)	3	3.66 %
[29.00-30.00)	3	3.66 %
Total	82	100.00 %

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.3 *Medición de la humedad inicial de la variedad Mallares*



Fuente: Elaboración propia.

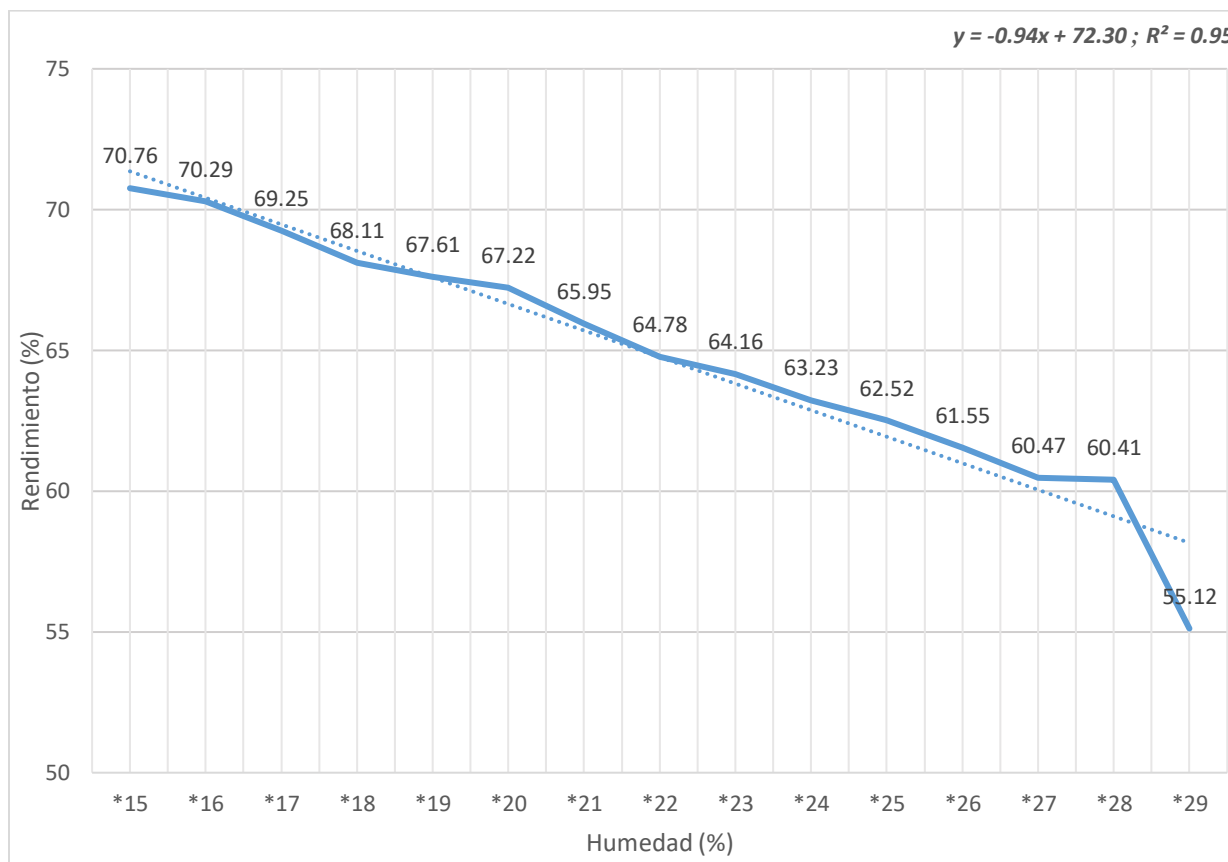
INTERPRETACIÓN

En las muestras de la variedad Mallares el 31.71% reportó una humedad inicial baja, inferior a 20.00%; el 47.56% una humedad media, entre 20.00 y 25.00% de humedad; y, finalmente, un 20.73% tuvo los márgenes más altos de humedad, de 26.00 a 30.00%.

Tabla 3.5
Evaluación del rendimiento según su humedad inicial - variedad Nir

HUMEDAD (%)	RENDIMIENTO (%)
[15.00-16.00)	70.76
[16.00-17.00)	69.81
[17.00-18.00)	68.99
[18.00-19.00)	68.11
[19.00-20.00)	67.61
[20.00-21.00)	67.22
[21.00-22.00)	65.95
[22.00-23.00)	64.78
[23.00-24.00)	64.16
[24.00-25.00)	63.23
[25.00-26.00)	62.52
[26.00-27.00)	61.55
[27.00-28.00)	60.47
[28.00-29.00)	60.41
[29.00-30.00)	55.12

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.4 *Evaluación del rendimiento en función de la humedad inicial – Nir*

Fuente: Elaboración propia.

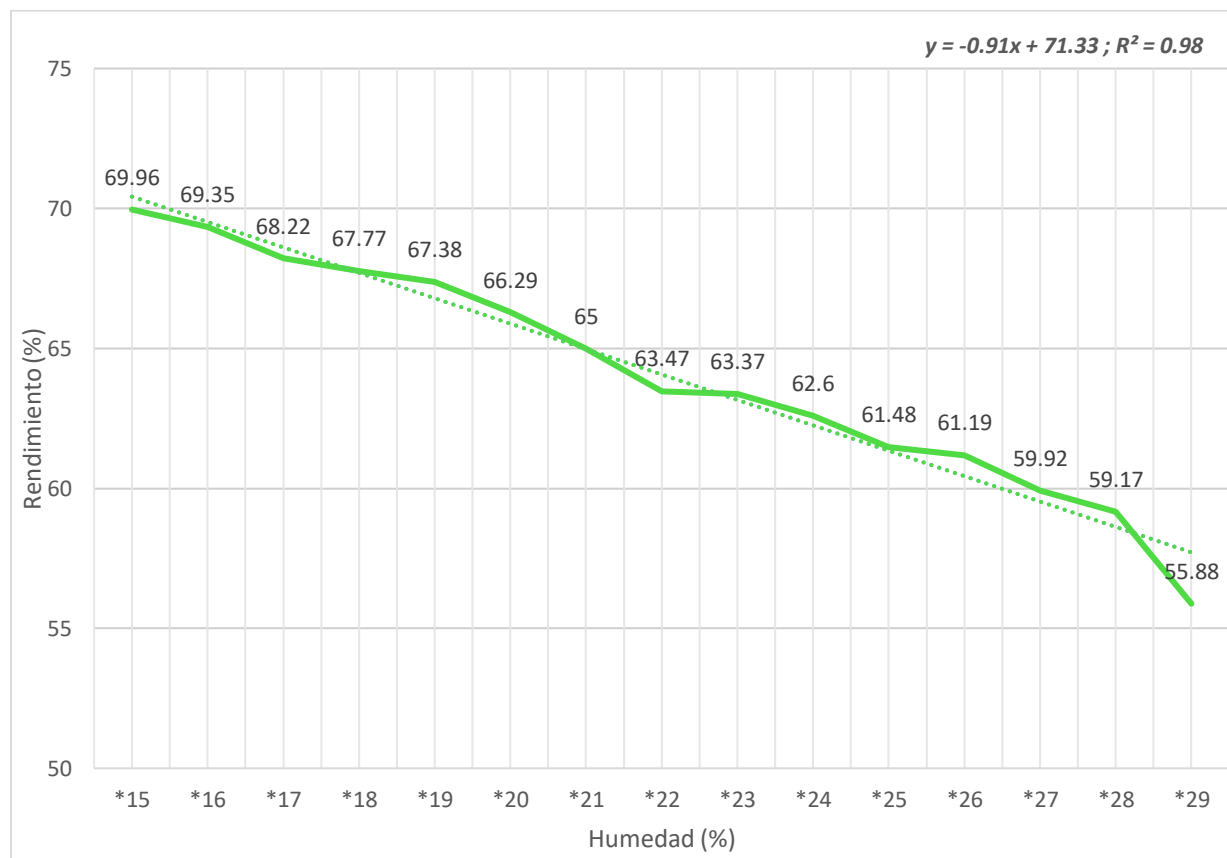
INTERPRETACIÓN

En el gráfico 3.5 se observa que el rendimiento molinero disminuye a medida que el porcentaje de humedad inicial aumenta. El mayor rendimiento, 70.76, 70.29 y 69.25%, lo registraron las muestras con humedades más bajas, inferiores a 18.00%. El menor rendimiento, 55.12 y 60.41%, lo proporcionaron las humedades más altas, de 29.00 a 30.00% y 28.00 a 29.00% respectivamente.

Tabla 3.6
Evaluación del rendimiento según su humedad inicial - variedad Tinajones

HUMEDAD (%)	RENDIMIENTO (%)
[15.00-16.00)	69.96
[16.00-17.00)	69.35
[17.00-18.00)	68.22
[18.00-19.00)	67.77
[19.00-20.00)	67.38
[20.00-21.00)	66.29
[21.00-22.00)	65.00
[22.00-23.00)	63.47
[23.00-24.00)	63.37
[24.00-25.00)	62.60
[25.00-26.00)	61.48
[26.00-27.00)	61.19
[27.00-28.00)	59.92
[28.00-29.00)	59.17
[29.00-30.00)	55.88

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.5 *Evaluación del rendimiento en función de la humedad inicial - Tinajones*

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN

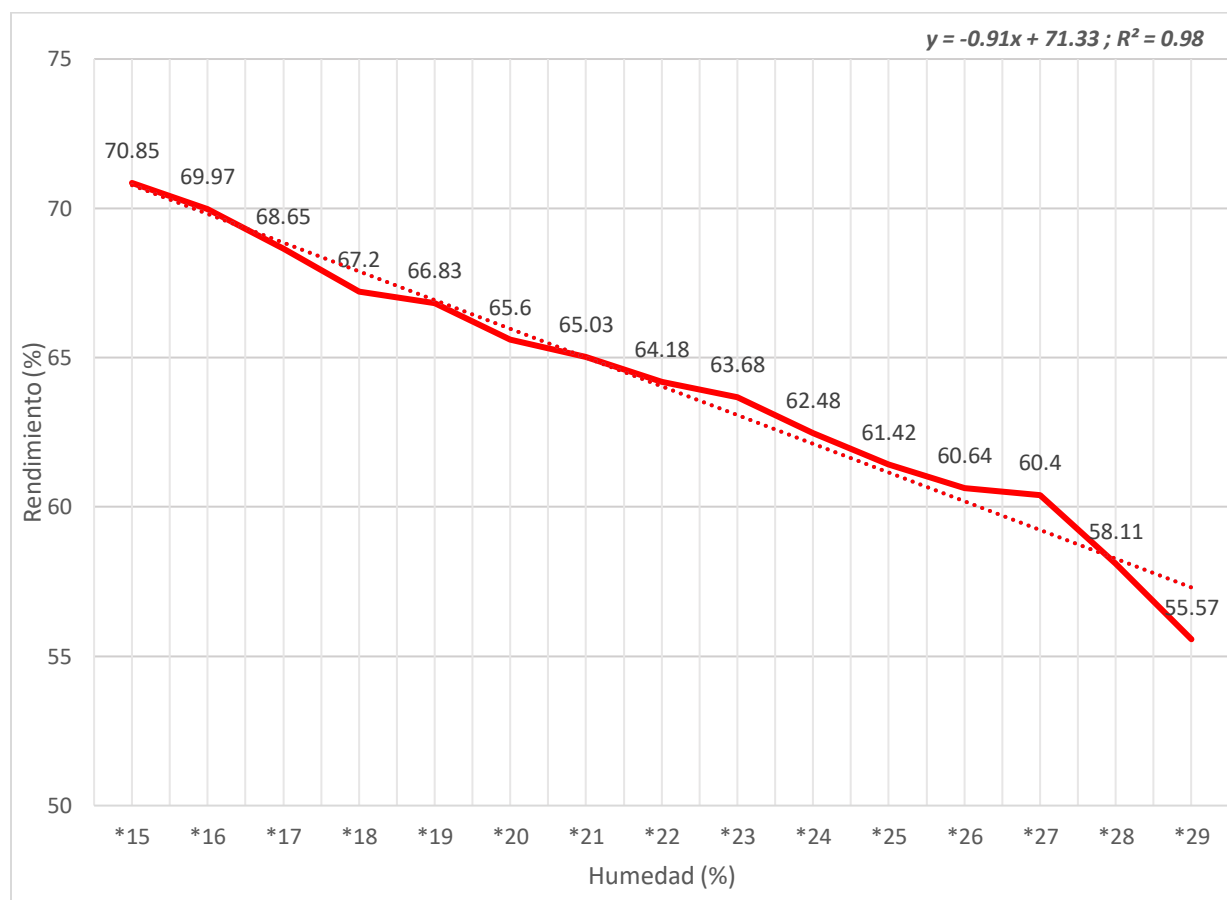
En las muestras de la variedad Tinajones el rendimiento molinero va aumentando a medida que el porcentaje de humedad inicial disminuye y viceversa. El mayor rendimiento, 69.96%, lo presentaron las muestras con humedad más baja, entre 15.00 y 16.00%. El menor rendimiento fue de 55.88% con humedad entre 29.00 y 30.00%.

Tabla 3.7
Evaluación del rendimiento según su humedad inicial - variedad Mallares

HUMEDAD (%)	RENDIMIENTO (%)
[15.00-16.00)	70.85
[16.00-17.00)	69.97
[17.00-18.00)	68.65
[18.00-19.00)	67.20
[19.00-20.00)	66.83
[20.00-21.00)	65.60
[21.00-22.00)	65.03
[22.00-23.00)	64.18
[23.00-24.00)	63.68
[24.00-25.00)	62.48
[25.00-26.00)	61.42
[26.00-27.00)	60.64
[27.00-28.00)	60.40
[28.00-29.00)	58.11
[29.00-30.00)	55.57

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.6 Evaluación del rendimiento en función de la humedad inicial - Mallares



Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN

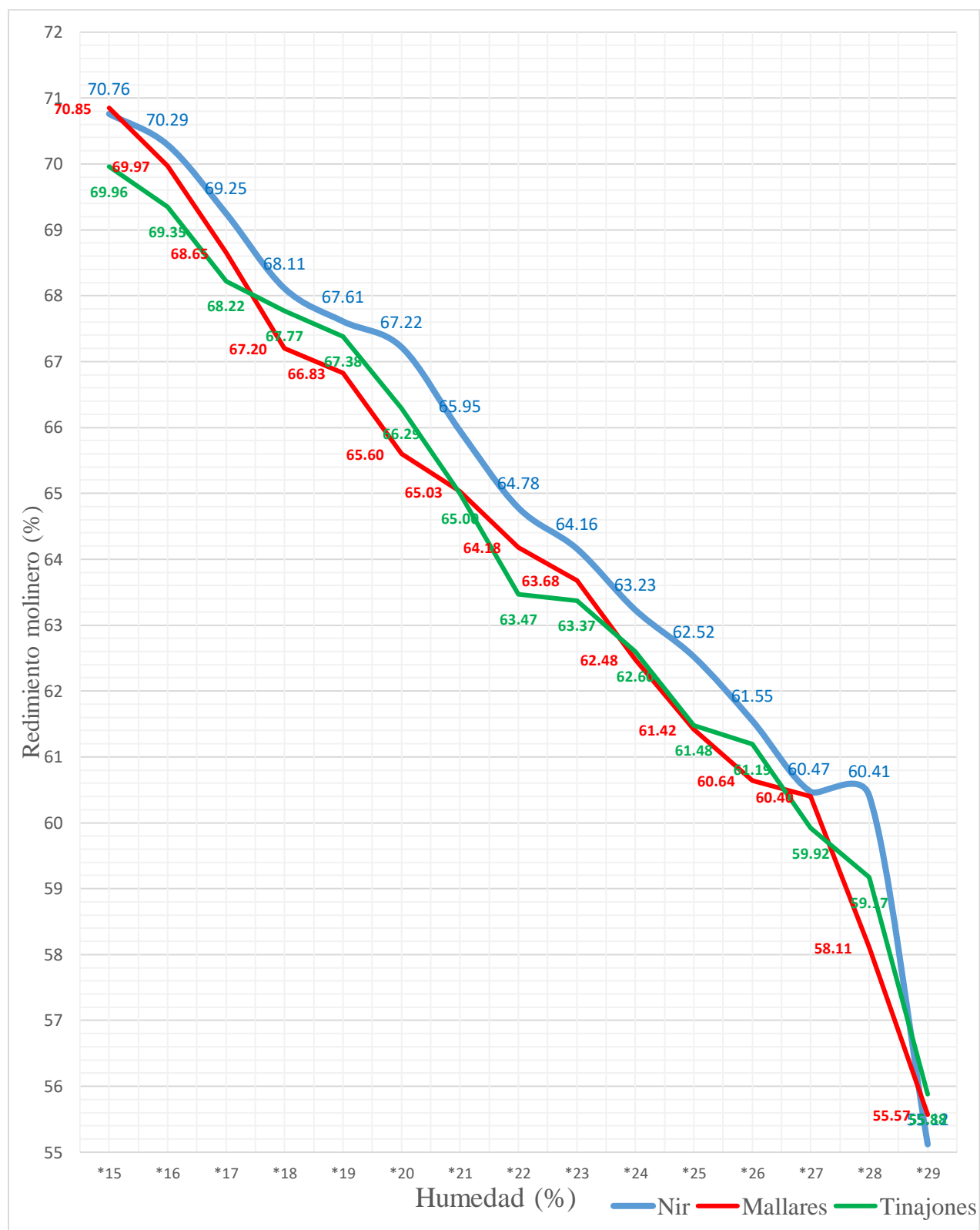
En el presente gráfico también se observa que el rendimiento molinero disminuye a medida que el porcentaje de humedad inicial aumenta. Su máximo y mínimo rendimiento fue de 70.85 y 55.57% para humedades de 15.00-16.00% y 29.00-30.00% respectivamente.

Tabla 3.8
Comparación de rendimientos según la humedad inicial y la variedad

HUMEDAD (%)	RENDIMIENTO MOLINERO (%)		
	Nir	Tinajones	Mallares
[15.00-16.00)	70.76	69.96	70.85
[16.00-17.00)	70.29	69.35	69.97
[17.00-18.00)	69.25	68.22	68.65
[18.00-19.00)	68.11	67.77	67.2
[19.00-20.00)	67.61	67.38	66.83
[20.00-21.00)	67.22	66.29	65.6
[21.00-22.00)	65.95	65.00	65.03
[22.00-23.00)	64.78	63.47	64.18
[23.00-24.00)	64.16	63.37	63.68
[24.00-25.00)	63.23	62.60	62.48
[25.00-26.00)	62.52	61.48	61.42
[26.00-27.00)	61.55	61.19	60.64
[27.00-28.00)	60.47	59.92	60.4
[28.00-29.00)	60.41	59.17	58.11
[29.00-30.00)	55.12	55.88	55.57

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.7 Comparación de rendimientos según humedad inicial y variedad



Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN

Se observa en el gráfico que la variedad Nir proporcionó los mejores rendimientos, seguido por la variedad Mallares, y, finalmente, la variedad con menor rendimiento fue Tinajones. Se constató, además, que la variedad Mallares y Tinajones van muy de cerca respecto a sus resultados, pero existe un ligero aumento por parte del Mallares. En los límites inferiores, respecto al rendimiento, para una humedad inicial de 29.00 a 30.00%, la variedad Nir registró 55.12%, la variedad Mallares 55.57%, y para Tinajones 55.88%. Con una humedad entre 22.00% y 23.00%, el rendimiento más alto fue 64.78% de la variedad Nir, continuó el Mallares con 64.18%, y 63.47 % para el Tinajones. En uno de los picos más alto tenemos el siguiente rendimiento, para una humedad inicial entre 16.00 y 17.00%: 70.29, 69.97 y 69.35%, para el Nir, Mallares y Tinajones respectivamente.

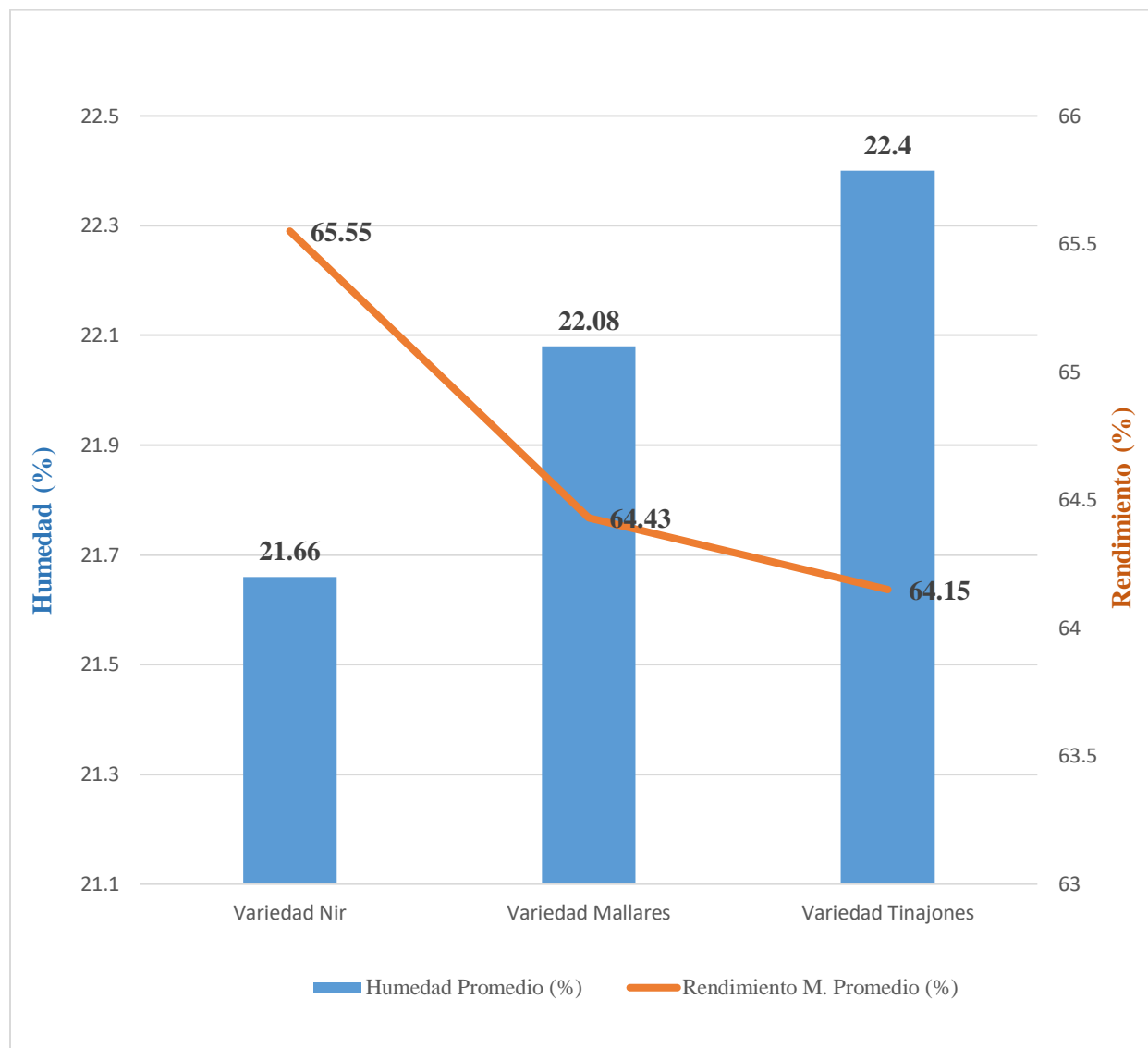
Tabla 3.9

Comparación de la humedad inicial y el rendimiento promedio según la variedad

VARIABLE	VALORES		
	Nir	Mallares	Tinajones
Variedad			
Humedad Promedio	21.66 %	22.08 %	22.40 %
Rendimiento M. Promedio	65.57 %	64.43 %	64.15 %

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.8 Comparación de humedad inicial y rendimiento promedio por variedad



Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN

En el gráfico se observa que la humedad promedio más alta la registró la variedad Tinajones, seguido por la variedad Mallares y, la variedad Nir reportó la humedad promedio más baja. El mayor rendimiento promedio lo obtuvo la variedad Nir con 65.55%, y el menor la variedad Tinajones con 64.15%.

IV. DISCUSIÓN

Respecto al rendimiento si es influenciado por la variable humedad, de acuerdo con las Tablas y Gráficos, se observó que sí influye. Tomando, por ejemplo, los datos de la variedad Nir, a mayor humedad inicial, entre 29.00 y 30.00%, su rendimiento fue el más bajo, 55.12%. Y, a menor humedad, inferior a 18.00%, el rendimiento fue el mayor, 69.25, 70.29 y 70.76%. Por lo que se discrepa con Ortiz (2005), el cual menciona que la humedad no es un factor determinante de calidad molinera.

En cuanto a la variable variedad de arroz, sí influye en el rendimiento según la Tabla 3.8 y Gráfico 3.7. La variedad Nir tuvo los valores más alto; tomando lo valores medios de humedad, 20.00 al 21.00% el rendimiento fue 67.22% para el Nir y 65.60% para Mallares, dos puntos porcentuales de diferencia aproximadamente. Lo que permitió coincidir con Ortiz (2005), quien afirmó que una de las cuatro variedades de arroz, de su estudio, arrojó el mejor rendimiento. También Zeledón, Barboza y Cruz (2007), obtuvieron los valores más altos de rendimiento para una de las tres variedades analizadas, concordando en el aserto de que la variedad sí influye en el rendimiento.

V. CONCLUSIÓN

La humedad y variedad influyen en los resultados de rendimiento molinero; lo cual se traduce en repercusiones económicas positivas o negativas a los involucrados en el procesamiento del arroz. En el caso de humedades iniciales bajas, inferiores a 20.00%, los rendimientos fueron altos, mayores a 66.00%, y, para humedades elevadas (arroz muy húmedos), superiores a 26.00%, los rendimientos decayeron en porcentajes menores a 62.00%. En el análisis de la variedad, se halló que el arroz Nir obtuvo una superioridad muy marcada, respecto al rendimiento, sobre las demás. El arroz Tinajones y Mallares presentaron leves márgenes de variabilidad. Finalmente, el factor que tiene mayor influencia sobre el rendimiento es la humedad inicial.

VI. RECOMENDACIONES

Realizar un estudio sobre el secado del grano y su influencia en parámetros tales como porcentaje de grano entero, quebrado, defectos, entre otros, porque es la cantidad de agua presente en el grano y cómo es extraída lo que determina el rendimiento final del arroz procesado.

Debido a que las operaciones de pulido y descascarado, en el proceso de pilado de arroz, son las que generan mayor incidencia en el quebrado de grano, disminuyendo su rendimiento molinero. Se sugiere, por lo tanto, investigar el grado en qué influyen perjudicialmente estas operaciones, cuál de las dos es más crítica, y qué medidas se pueden tomar para reducir este problema.

Investigar la influencia de la humedad final, del grano, en el rendimiento molinero. Entendiéndose como humedad final aquella que posee el arroz después de haber pasado por el proceso de secado o con la humedad que ingresa al proceso de pilado.

Efectuar un estudio agronómico para determinar la proporción en que las prácticas agrícolas interfieren en detrimento del grano, sobrecalentándolo, aumentando su temperatura o incrementando humedad. Ya que estos factores serían el punto de partida de los futuros resultados molineros en la planta que procesará dicho arroz.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bhattacharya, K., & Ali, S. (2015). *An introduction to rice-grain technology*. India: Woodhead Publishing India Pvt. Ltd.
- Castillo Niño, Á. (2007). *Molinería de Arroz*. Bogotá, Colombia: Ediagro.
- Felder, R., & Rousseau, R. (2008). *Principios elementales de los procesos químicos*. México: Limusa.
- Franquet, J. M., & Borrás, C. (2004). *Variedades y mejora del arroz (Oryza sativa, L.)*. Cataluña, España.
- Gaviria Londoño, J., & Gaviria Restrepo, J. C. (2013). *Guía práctica para el secado de granos y semillas*. Bogota, Colombia: GaviAgro.
- Gonzales, T. (2015). *Diseño de un Plan de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control – HACCP para la línea de arroz pilado en Molinera Tropical del Norte S.A.C*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.
- Ipsán, D., Díaz, S., Morejón, R., & Ipsán, N. (2013). Influencia de la temperatura del grano, durante el proceso de secado, en la calidad del arroz blanco. *Avances*, 15(4), 394-405. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/5350898.pdf>
- Méndez , P. (2018, 08 de Junio). *Se mantiene la tendencia alcista de los precios mundiales del arroz*. Obtenido de www.infoarroz.org
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2018). *Seguimiento del mercado del arroz*. Obtenido de <http://www.fao.org/economic/est/publicaciones/publicaciones-sobre-el-arroz/seguimiento-del-mercado-del-arroz-sma/es/>

- Ortiz, F. (2005). *Determinación de la calidad molinera de 4 variedades comerciales de arroz (Oryza sativa L.) en las zonas arroceras del país*. Tesis de pregrado. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Ramos, F. (2013). *Maíz, trigo y arroz. Los cereales que alimentan al mundo*. México: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Salamanca, G., Osorio, M., Álvarez, H., & Rodríguez, O. (2007). Valoración de índices de pilada de algunas variedades de arroz colombiano. *ResearchGate*. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/311415791>
- Zeledón, M., & Mata, C. (1992). Efecto del secado continuo o en dos etapas y de la temperatura del aire sobre variables de rendimiento molinero en arroz producido en Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 16(1), 91-98. Obtenido de <https://www.metabase.net/docs/bn-cr-r/009584.html>
- Zeledón, M., Barboza, R., & Cruz, M. (2007). Efecto del beneficiado de mezclas de variedades de arroz sobre variables de rendimiento molinero. *Agronomía Mesoamericana*, 18(1), 103-113. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43718111>

VIII. ANEXOS

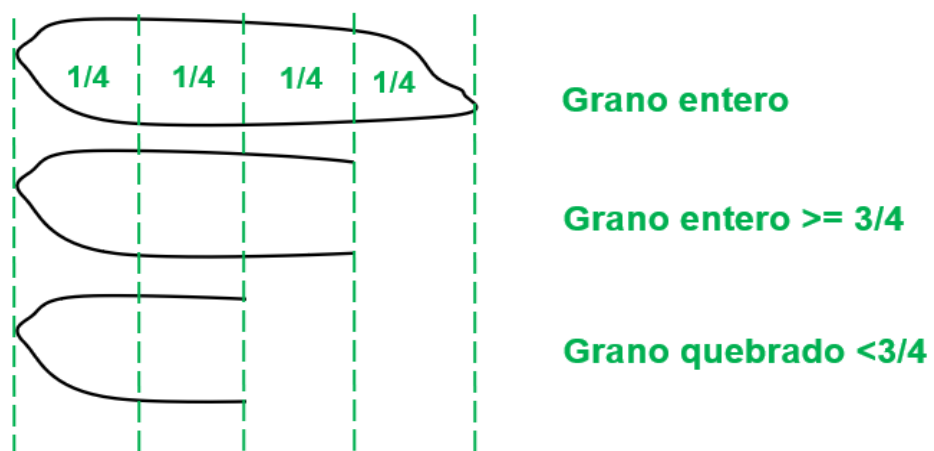


Figura 3 Diferenciación del grano entero y el quebrado.

Fuente: Empresa Molinera Tropical S.A.C.

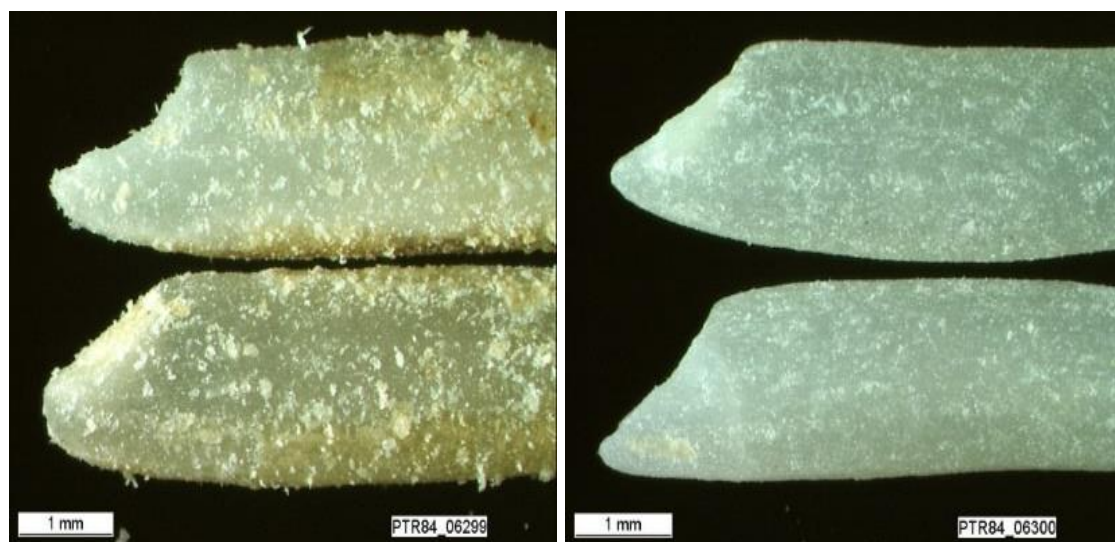


Figura 4 Muestra de granos pulidos.

Fuente: Empresa Molinera Tropical S.A.C.



Figura 5 Muestra de granos quebrados.

Fuente: Empresa Molinera Tropical S.A.C.



Figura 6 Muestra de granos dañados.

Fuente: Empresa Molinera Tropical S.A.C.



Figura 7 Muestra de granos manchados por dispersión de humedad.

Fuente: Empresa Molinera Tropical S.A.C.



Figura 8 Muestra de granos con defecto en su estructura, granos tizosos.

Fuente: Empresa Molinera Tropical S.A.C.



Figura 9 Silos de almacenamiento y añejamiento de arroz cáscara.

Fuente: Empresa Molinera Tropical S.A.C.



Figura 10 Pesaje de muestra en balanza gramera.

Fuente: Empresa Molinera Tropical S.A.C.

NRO CARRO	FECHA INGRESO	PESO INGRESO	SACOS INGRESO	VARIEDAD	UBICACION INGRESO	PROM. SACO	PROCEDENCIA	HI	RENDIMIENTO
MF0183-G18	04/06/18	8,280.00	100.00	NIR	PHUM 03/B1	82.80	MUY FINCA	15.40	70.83
LA0106-G18	23/05/18	9,070.00	100.00	NIR	PHUM 03/C3	90.70	LAMBAYEQUE	15.50	71.53
TC0115-G18	04/06/18	5,580.00	70.00	NIR	PHUM 03/A3	79.71	TUCUME	15.90	69.92
LA0258-G18	04/06/18	7,960.00	84.00	NIR	PHUM 13/B3	94.76	LAMBAYEQUE	16.00	70.82
MO0616-G18	16/06/18	7,030.00	83.00	NIR	PHUM 08/B1	84.70	MOCHUMI	16.10	70.73
LA0017-G18	15/05/18	5,350.00	60.00	NIR	PHUM 03/C6	89.17	LAMBAYEQUE	16.20	70.45
LA0107-G18	23/05/18	8,080.00	88.00	NIR	PHUM 07/C3	91.82	LAMBAYEQUE	16.40	70.77
LA0010-G18	15/05/18	9,160.00	100.00	NIR	PHUM 03/C7	91.60	LAMBAYEQUE	16.50	69.91
TC0281-G18	11/06/18	8,620.00	100.00	NIR	PHUM 03/B1	86.20	TUCUME	16.60	70.30
TC0497-G18	01/07/18	7,930.00	100.00	NIR	PHUM 11/B1	79.30	TUCUME	16.60	69.82
TC0226-G18	08/06/18	8,860.00	100.00	NIR	PHUM 03/A2	88.60	TUCUME	16.80	70.15
MO0439-G18	11/06/18	8,650.00	100.00	NIR	PHUM 03/B2	86.50	MOCHUMI	16.89	70.07
MO0294-G18	05/06/18	8,650.00	100.00	NIR	PHUM 03/B2	86.50	MOCHUMI	16.90	69.86
LA0103-G18	23/05/18	9,480.00	110.00	NIR	PHUM 02/A3	86.18	LAMBAYEQUE	17.00	70.25
MF0248-G18	09/06/18	6,210.00	74.00	NIR	PHUM 08/B1	83.92	MUY FINCA	17.20	69.80
PI0072-G18	12/07/18	35,280.00	450.00	NIR	PHUM 15/D5	78.40	PIURA	17.30	68.76
LA0053-G18	17/05/18	9,310.00	100.00	NIR	PHUM 08/C4	93.10	LAMBAYEQUE	17.40	69.64
LA0159-G18	25/05/18	6,390.00	70.00	NIR	PHUM 06/A1	91.29	LAMBAYEQUE	17.50	69.83
LA0034-G18	16/05/18	9,070.00	100.00	NIR	PHUM 09/D	90.70	LAMBAYEQUE	17.60	68.98
LA0073-G18	21/05/18	12,750.00	140.00	NIR	PHUM 03	91.07	LAMBAYEQUE	17.70	69.38

Figura 11 Registro parcial de muestras y las variables evaluadas de la variedad Nir.

Fuente: Elaboración propia.

NRO CARRO	FECHA INGRESO	PESO INGRESO	SACOS INGRESO	VARIEDAD	UBICACION INGRESO	PROM. SACO	PROCEDENCIA	HI	RENDIMIENTO
LA0442-G18	27/06/18	6,750.00	80.00	TINAJONES	PHUM 03/B2	84.38	LAMBAYEQUE	15.80	70.00
CG0081-G18	05/07/18	18,710.00	251.00	TINAJONES	PHUM 08/D4	74.54	CHONGOYAPE	15.90	69.92
MO0827-G18	27/06/18	8,540.00	100.00	TINAJONES	PHUM 03/B2	85.40	MOCHUMI	16.00	69.83
LA0004-G18	14/05/18	9,600.00	101.00	TINAJONES	PHUM 03/A3	95.05	LAMBAYEQUE	16.40	69.99
CG0079-G18	05/07/18	17,510.00	240.00	TINAJONES	PHUM 08/D4	72.96	CHONGOYAPE	16.50	69.42
TU0045-G18	16/06/18	20,840.00	250.50	TINAJONES	PHUM 03	83.19	TUMBES	16.60	68.18
LA0015-G18	15/05/18	5,240.00	56.00	TINAJONES	PHUM 03/C5	93.57	LAMBAYEQUE	17.30	67.99
LA0359-G18	16/06/18	5,650.00	65.00	TINAJONES	PHUM 03/C2	86.92	LAMBAYEQUE	17.40	68.67
LA0436-G18	26/06/18	7,300.00	86.00	TINAJONES	PHUM 03/B1	84.88	LAMBAYEQUE	17.50	68.11
MO0802-G18	26/06/18	8,490.00	100.00	TINAJONES	PHUM 03/B1	84.90	MOCHUMI	17.60	68.03
LA0020-G18	15/05/18	8,550.00	92.00	TINAJONES	PHUM 03/C4	92.93	LAMBAYEQUE	17.80	68.25
LA0379-G18	19/06/18	6,490.00	75.00	TINAJONES	PHUM 09/C	86.53	LAMBAYEQUE	17.90	68.26
LA0074-G18	21/05/18	9,330.00	100.00	TINAJONES	PHUM 08/A1	93.30	LAMBAYEQUE	18.10	68.09
SU0200-G18	02/07/18	20,000.00	209.00	TINAJONES	PHUM 03/B4	95.69	SULLANA	18.30	68.87
DL0070-G18	06/07/18	1,680.43	20.00	TINAJONES	PHUM 03/C	84.02	PIURA	18.40	67.84
PM0008-G18	04/06/18	6,720.00	80.00	TINAJONES	PHUM 03/C2	84.00	PIMENTEL	18.50	67.29
SU0206-G18	02/07/18	22,570.00	230.00	TINAJONES	PHUM 03/G1	98.13	SULLANA	18.60	67.68
MO0900-G18	30/06/18	6,990.00	86.00	TINAJONES	PHUM 03/B1	81.28	MOCHUMI	18.70	67.11
MO0803-G18	26/06/18	8,440.00	100.00	TINAJONES	PHUM 03/C2	84.40	MOCHUMI	18.80	67.51
DL0238-G17	08/04/18	15,559.20	180.00	TINAJONES	PHUM 03/A2	86.44	CHEPEN	19.00	68.29

Figura 12 Registro parcial de muestras y las variables evaluadas de la variedad Tinajones.

Fuente: Elaboración propia.

NRO CARRO	FECHA INGRESO	PESO INGRESO	SACOS INGRESO	VARIEDAD	UBICACION INGRESO	PROM. SACO	PROCEDENCIA	HI	RENDIMIENTO
MO0904-G18	30/06/18	8,670.00	100.00	MALLARES	PHUM 09/D	86.70	MOCHUMI	15.40	71.32
MO0087-G18	28/05/18	8,390.00	100.00	MALLARES	PHUM 03/B2	83.90	MOCHUMI	15.50	71.24
SU0261-G18	10/07/18	23,210.00	352.00	MALLARES	PHUM 15/B2	65.94	SULLANA	15.80	70.01
MO0100-G18	28/05/18	8,820.00	100.00	MALLARES	PHUM 02/B3	88.20	MOCHUMI	16.10	70.73
MO0095-G18	28/05/18	8,860.00	100.00	MALLARES	PHUM 02/B3	88.60	MOCHUMI	16.20	70.64
MO0874-G18	29/06/18	8,340.00	100.00	MALLARES	PHUM 14/A2	83.40	MOCHUMI	16.50	69.43
SU0238-G18	05/07/18	33,320.00	406.00	MALLARES	PHUM 06/C2	82.07	SULLANA	16.60	69.34
MO0080-G18	26/05/18	7,680.00	90.00	MALLARES	PHUM 08/C4	85.33	MOCHUMI	16.70	69.74
TC0256-G18	09/06/18	11,550.00	130.00	MALLARES	PHUM 03/A1	88.85	TUCUME	17.00	69.40
CP0116-G17	13/04/18	8,380.00	100.00	MALLARES	TLV 01/A2	83.80	CHEPEN	17.20	68.84
LA0198-G18	29/05/18	10,210.00	115.50	MALLARES	PHUM 06/A3	88.40	LAMBAYEQUE	17.30	68.28
TC0301-G18	13/06/18	6,770.00	80.00	MALLARES	PHUM 10/A4	84.63	TUCUME	17.40	68.67
MO0495-G18	14/06/18	9,030.00	100.00	MALLARES	PHUM 03/B2	90.30	MOCHUMI	17.50	68.59
PT0050-G18	16/06/18	12,970.00	144.00	MALLARES	PHUM 08/A1	90.07	PITIPO	17.70	68.43
PT0049-G18	16/06/18	7,970.00	88.00	MALLARES	PHUM 08/C1	90.57	PITIPO	17.80	68.34
PT0013-G18	30/05/18	11,260.00	130.00	MALLARES	PHUM 03/B3	86.62	PITIPO	18.00	66.75
MF0330-G18	26/06/18	5,730.00	68.00	MALLARES	PHUM 08/A2	84.26	MUY FINCA	18.10	68.09
TC0059-G18	31/05/18	9,710.00	116.00	MALLARES	PHUM 06/E	83.71	TUCUME	18.20	66.68
MF0129-G18	29/05/18	8,500.00	100.00	MALLARES	PHUM 03/A4	85.00	MUY FINCA	18.50	68.23
PT0001-G18	17/05/18	8,320.00	100.00	MALLARES	PHUM 06/A	83.20	PITIPO	18.60	65.97

Figura 13 Registro parcial de muestras y las variables evaluadas de la variedad Mallares.

Fuente: Elaboración propia.

FICHAS TÉCNICAS DE LAS VARIEDADES EVALUADAS SEGÚN PROCEDENCIA

		FICHA TÉCNICA DEL ARROZ CASCARA (PADDY)	
NOMBRE DE VARIEDAD	NIR	-	
<ul style="list-style-type: none"> - El arroz paddy o arroz cascara es aquel que proviene de la especie ORIZA SATIVA L., de la familia de las gramíneas. - Son Variedades desarrolladas por el programa de arroz del Instituto nacional de investigación y exterior agraria. 			
CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MATERIA PRIMA	APARIENCIA		Gr. Corto, sin vellosidades
	COLOR		Amarillo Pajizo (Moderado)
	DIMENSIONES	ALTURA	8 mm
		ANCHO	2.7 mm
	TEXTURA		Semi - Lisa
	PESO DE MIL GRANOS		30
CARACTERISTICAS DE CULTIVO	DIAS DE MADURACION		-
	ALTURA DE LA PLANTA		105 – 108 cm
PARAMETROS DE CONTROL DE CALIDAD PADDY	RENDIMIENTO INTEGRAL		78% - 80%
	RENDIMIENTO EN BLANCO		71 – 72.5%
	PAJILLA		20 – 22%
	TIEMPO DE PULIDO		30 – 35 seg (Según apariencia)
	PUNTOS DE REMOCION		7 – 7.5%
CARACTERISTICAS MICROBIOLOGICAS	No presenta		
CARACTERISTICAS AMBIENTALES	ZONA	Lambayeque, Chepén, Chongoyape, Sullana, Piura, tumbes.	
RECOMENDACIONES DE ALMACENAMIENTO	Conservar en un lugar fresco y evitar la Humedad		

Figura 14 Ficha técnica de la variedad Nir procedente del Norte peruano.

Fuente: Empresa Molinera Tropical del Norte S.A.C.

	FICHA TÉCNICA DEL ARROZ CASCARA (PADDY)	
	VERSION:2014	Fecha: 14/10/2014
NOMBRE DE VARIEDAD	NIR	-
El arroz paddy o arroz cascara es aquel que proviene de la especie ORIZA SATIVA L., de la familia de las gramíneas.		
CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MATERIA PRIMA	APARIENCIA	Gr. largo, contextura semi gruesa, bien vanoso.
	COLOR	Amarillo Pajizo (Moderado)
	DIMENSIONES	ALTURA 7.8 - 8 mm
		ANCHO 2.7 mm
	TEXTURA	Semi – Lisa
CARACTERISTICAS DE CULTIVO	PESO DE MIL GRANOS	30
	DIAS DE MADURACION	135 – 140 días
	ALTURA DE LA PLANTA	105 – 110 cm
PARAMETROS DE CONTROL DE CALIDAD PADDY	RENDIMIENTO INTEGRAL	77% - 78%
	RENDIMIENTO EN BLANCO	60 - 70%
	PAJILLA	20 – 22%
	TIEMPO DE PULIDO	40 Seg
	PUNTOS DE REMOCION	8%
CARACTERISTICAS MICROBIOLOGICAS	No presenta	
CARACTERISTICAS AMBIENTALES	ZONA	Nva. Cajamarca, Rioja.
RECOMENDACIONES DE ALMACENAMIENTO	Conservar en un lugar fresco y evitar la Humedad	

Figura 15 Ficha técnica de la variedad Nir procedente de Nueva Cajamarca y Rioja.

Fuente: Empresa Molinera Tropical del Norte S.A.C.

	FICHA TÉCNICA DEL ARROZ CASCARA (PADDY)		
NOMBRE DE VARIEDAD	TINAJONES DE MOCHUMI	INIA 508	
	<p>El arroz paddy o arroz cascara es aquel que proviene de la especie <i>ORIZA SATIVA</i> L., de la familia de las gramíneas.</p>	-	
CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MATERIA PRIMA	APARIENCIA		
	COLOR		
	TEXTURA		
	DIMENSIONES	ALTURA	9.5
		ANCHO	2.6
CARACTERISTICAS DE CULTIVO	PESO DE MIL GRANOS		
	DIAS DE MADURACION		
	ALTURA DE LA PLANTA		
PARAMETROS DE CONTROL DE CALIDAD PADDY	RENDIMIENTO INTEGRAL		
	RENDIMIENTO EN BLANCO		
	PAJILLA		
	TIEMPO DE PULIDO		
	PUNTOS DE REMOCION		
CARACTERISTICAS MICROBIOLOGICAS	No presenta		
CARACTERISTICAS AMBIENTALES	ZONA	MOCHUMI	
RECOMENDACIONES DE ALMACENAMIENTO	Conservar en un lugar fresco y evitar la Humedad		

Figura 16 Ficha técnica de la variedad Tinajones procedente de Mochumí.

Fuente: Empresa Molinera Tropical del Norte S.A.C.

		FICHA TÉCNICA DEL ARROZ CASCARA (PADDY)		
NOMBRE DE VARIEDAD		TINAJONES DE BAGUA GRANDE	INIA 508	
		<p>El arroz paddy o arroz cascara es aquel que proviene de la especie ORIZA SATIVA L., de la familia de las gramíneas.</p>		
CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MATERIA PRIMA		APARIENCIA		Grano Largo, con vellosidades, contexturas delgadas, puntas curvadas.
		COLOR		Amarillo pajizo (intermedio)
		DIMENSIONES	ALTURA	11.03
		ANCHO	2.7	
		TEXTURA		Semi –Lisa
CARACTERISTICAS DE CULTIVO		PESO DE MIL GRANOS		40 gr
		DIAS DE MADURACION		142
PARAMETROS DE CONTROL DE CALIDAD PADDY		ALTURA DE LA PLANTA		94 - 104 cm
		RENDIMIENTO INTEGRAL		79-81%
		RENDIMIENTO EN BLANCO		71-72.5%
		PAJILLA		19-21 Gr
		TIEMPO DE PULIDO		40 Seg.
		PUNTOS DE REMOCION		8%
CARACTERISTICAS MICROBIOLOGICAS		No presenta		
CARACTERISTICAS AMBIENTALES		ZONA	BAGUA GRANDE	
RECOMENDACIONES DE ALMACENAMIENTO		Conservar en un lugar fresco y evitar la Humedad		

Figura 17 Ficha técnica de la variedad Tinajones procedente de Bagua Grande.

Fuente: Empresa Molinera Tropical del Norte S.A.C.



		FICHA TÉCNICA DEL ARROZ CASCARA (PADDY)	
NOMBRE DE VARIEDAD		MALLARES	INIA 510
		El arroz paddy o arroz cascara es aquel que proviene de la especie ORIZA SATIVA L., de la familia de las gramíneas.	
CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MATERIA PRIMA	APARIENCIA		Grano Largo, con vellosidades, contextura gruesa.
	COLOR		Amarillo pajizo (Moderado)
	DIMENSIONES	ALTURA	9.6
		ANCHO	2.4
	TEXTURA		Semi –Lisa
PESO DE MIL GRANOS		32 gr	
CARACTERISTICAS DE CULTIVO	DIAS DE MADURACION		148
	ALTURA DE LA PLANTA		97-106 cm
PARAMETROS DE CONTROL DE CALIDAD PADDY	RENDIMIENTO INTEGRAL		79-81%
	RENDIMIENTO EN BLANCO		71-72.5%
	PAJILLA		19-21 Gr
	TIEMPO DE PULIDO		40 Seg.
	PUNTOS DE REMOCION		8%
CARACTERISTICAS MICROBIOLOGICAS		No presenta	
CARACTERISTICAS AMBIENTALES		ZONA	Chongoyape, Sullana, Nva. Cajamarca.
RECOMENDACIONES DE ALMACENAMIENTO		Conservar en un lugar fresco y evitar la Humedad	

Figura 18 Ficha técnica de la variedad Mallares procedente del Norte peruano.

Fuente: Empresa Molinera Tropical del Norte S.A.C.