



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
PEDRO RUIZ GALLO**



**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS**

**TESIS**

**“Determinación de Parámetros Óptimos Durante el Secado Artesanal de  
Arroz Paddy de Variedad Nir”.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**AUTOR**

**Bachiller: Martínez Zapata Gustavo Arturo**

**ASESOR**

**Dr. Pozo Suclupe Luis Antonio**

**Lambayeque, PERU 2021**



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
PEDRO RUIZ GALLO**



**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS**

**TESIS**

**“Determinación de Parámetros Óptimos Durante el Secado Artesanal de Arroz  
Paddy de Variedad Nir”.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**AUTOR**

**Bachiller: Martínez Zapata Gustavo Arturo**

**Aprobado por:**

**Dr. Cieza Sánchez Jaime Lucho**

**PRESIDENTE**

-----

**M.Sc. Guerrero Braco James Jenner**

**SECRETARIO**

-----

**Ing. Villa Cajavilca Héctor Lorenzo**

**VOCAL**

-----

**Dr. Pozo Suclupe Luis Antonio**

**ASESOR**

-----

**Lambayeque, PERU 2021**

## **DEDICATORIA**

Con todo mi amor para el creador que me da todo para poder lograr mis sueños me da la mano cuando siento que el camino se termina, a Él por siempre mi corazón y mi empeño:

**DIOS**

Gracias a estas dos personas mi madre y mi tía que significan mucho en mi vida, que desde que nací estuvieron conmigo siempre y lo siguen estando, muy agradecido, las amo mucho son mi vida y estaré eternamente agradecido por ayudarme en todo no tengo palabras para expresar todo lo que significan para mí por eso que dios me las bendiga y siempre cuidare por ustedes, ahora me toca regresar un poquito de todo lo inmenso que me han otorgado, con todo mi amor y esfuerzo esta tesis se las dedico a ustedes:

**MARIA JUSTINA ZAPATA PAICO**

**ANA MARIA ZAPATA PAICO**

## AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento y mi total consideración a las personas que formaron parte de esta tesis

En primer lugar, a mi madre **María Justina Zapata Paico** por brindarme el cariño y la motivación suficiente para seguir adelante, Y a mi tía **Ana María Zapata Paico**, apoyarme constantemente en mis decisiones y muchos aspectos de mi vida.

A mi asesor de tesis, Ing. Luis Pozo, por la orientación y la dedicación brindada.

A todos los docentes de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias de la UNPRG, por ser parte de mi formación académica como futuro profesional.

A mis amigos, colegas y familiares quienes me estiman y se preocupan por mi persona y finalmente, a Dios, nuestro creador, por darme la vida y hacer que todo esto sea posible.

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	3
AGRADECIMIENTO .....	4
RESUMEN .....	11
ABSTRACT .....	12
INTRODUCCION .....	14
<b>I. ANTECEDENTES Y BASES TEÓRICAS .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1. Antecedentes de la Investigación.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2. Bases Teóricas.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2.1. Definición del Arroz .....</b>	<b>15</b>
<b>1.2.2. Características de la Producción de Arroz.....</b>	<b>17</b>
<b>1.2.3. Consideraciones para la siembra del Arroz .....</b>	<b>17</b>
<b>1.2.4. Características Del Arroz .....</b>	<b>21</b>
<b>1.2.5. Morfología y Taxonomía.....</b>	<b>21</b>
<b>1.2.7. Tipos De Grano.....</b>	<b>23</b>
<b>1.2.8. Aspectos Importantes Del Cultivo De Arroz.....</b>	<b>24</b>
<b>1.2.8.1. Condiciones Agroclimáticas .....</b>	<b>24</b>
<b>1.2.8.2. Temperatura .....</b>	<b>24</b>
<b>1.2.8.3. Radiación Solar.....</b>	<b>25</b>
<b>1.2.8.4. Humedad Relativa .....</b>	<b>26</b>
<b>1.2.8.5. Suelo.....</b>	<b>26</b>
<b>1.2.8.6. Potencial de Hidrogeno (PH).....</b>	<b>26</b>
<b>1.2.8.7. Agua.....</b>	<b>27</b>
<b>1.2.9. Secado Artesanal.....</b>	<b>28</b>
<b>1.2.9.1. Proceso de Secado Artesanal. ....</b>	<b>29</b>
<b>1.2.9.2. Instrumentos de Medición de Parámetros Óptimos de calidad en el Secado Artesanal. ....</b>	<b>30</b>
<b>1.2.10. Diagrama De Flujo Del Proceso De Pilado De Arroz.....</b>	<b>32</b>
<b>1.3. Operacionalizacion de Variables.....</b>	<b>39</b>
<b>1.4. Hipótesis .....</b>	<b>39</b>
<b>II. MÉTODOS Y MATERIALES .....</b>	<b>39</b>
<b>2.1. Tipo de Investigación .....</b>	<b>39</b>
<b>2.2. Método de Investigación .....</b>	<b>39</b>
<b>2.2.1. Diagrama De procedimiento experimental realizado.....</b>	<b>40</b>
<b>2.3. Diseño de Contrastación .....</b>	<b>41</b>

2.4. Población, Muestra y Muestreo.....	41
2.5. Técnicas Instrumentos, Equipos y Materiales de Recolección de Datos .....	41
2.6. Procesamiento y Análisis de Datos.....	43
III. RESULTADOS .....	43
3.1. Determinación de %Quebrado: .....	43
3.2. Determinación de % Trizado .....	43
IV. DISCUSION.....	49
V. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES .....	50
VI. REFRENCIAS BIBLIOGRACIAS .....	52
VII. ANEXOS .....	56

## INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Norma del codez para el arroz codex stan 198-1995 .....	56
ANEXO 2: Tablas de NTP 205.011:1979, CODEX STAN 198-1995 .....	58
ANEXO 3: Norma Tècnica peruana NTP 205.011:1979-Requisitos de sanidad y aspecto (*)	59
ANEXO 4: Norma Tècnica Peruana NTP 205.011:2014 Arroz Elaborado.....	54
ANEXO 5: Norma Tècnica Peruana NTP 205.024: 2014 Cereales, Leguminosas y Productos derivados .....	56
ANEXO 6: Paràmetros de Control de Calidad segùn la Variedad de arroz del Àrea de Producciòn del Molino Chiclayo S.A.C.....	63
ANEXO 7: Paràmetros de Secado de Arroz de Variedad NIR (Nº de sacos, Hora, Temperatura Promedio de Humedad del Àrea de Secado del Molino Chiclayo S.A.C.....	64
ANEXO 8:Muestra final de Arroz en blanco, Àrea de Control de Calidad de Molino Chiclayo S.A.C. ....	65
ANEXO 9: Toma de Humedad de Arroz Paddy, en el Àrea de Secado del Molino Chiclayo S.A.C. ....	66
ANEXO 10: Toma de Humedad de Arroz Paddy de Variedad en el Àrea de Secado del Molino Chiclayo S.A.C.....	67
ANEXO 11:Proceso del Secado Artesanal de Arroz Paddy Variedad NIR, en el Àrea de Secado el Molino Chiclayo S.A.C. ....	68

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Resultados obtenidos del Anàlisis durante el secado Artesanal de Arroz Paddy de Variedad NIR .....	44
--	----



## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Morfologia del arroz.Pincirolí, M (2010) .....	17
Figura 2: Instrumento de Medición de Humedad, Laboratorio Molino Chiclayo(2017).....	26
Figura 3: Proceso del pilado de arroz.Molino Chiclayo S.A.C.(2017) .....	27
Figura 4: Elaborado por el Autor .....	34
Figura 5: Análisis de Relación de % Quebrado entre la Humedad Final y el % de Quebrado.39	
Figura 6: Análisis de Relación de % Quebrado entre la Humedad Final y el % Quebrado.....	40
Figura 7: Análisis de Relación de % Trizado entre la Humedad Final y el % de Trizado.....	47
Figura 8: Análisis de Relación de % Trizado entre la Humedad Final y el % de Trizado. ....	48

## **INDICE DE TABLAS**

Tabla 1: Composición del arroz blanco por 100 gramos de Arroz Paddy de Variedad NIR ... 17

## **RESUMEN**

El presente trabajo se realizó con el objetivo de determinar los parámetros del grano de arroz con el método del secado artesanal, de arroz Paddy variedad NIR,

Se toma una muestra de arroz de un lote, se homogeniza en una bandeja, se toma una muestra, luego se pesa y se determina los porcentajes de quebrados y trizado.

Para la evaluación se utilizó la metodología experimental, mediante el cual se logra caracterizar el arroz, por medio del análisis de relación, encontrándose que sus parámetros óptimos del secado son de % de Humedad Inicial desde (22% a 27,6%), % de Humedad Final entre el (12.7% a 13.5%), % de Quebrado desde (12,6% a 37.6%) y el % de trizado de (0.6% a 5%).

De esta manera comprobamos los resultados con la ayuda del programa minitab17, se obtiene 13.5% de Humedad para obtener el 17.5% de Quebrado y el 1.9% de Trizado, lo cual nos permite demostrar que los datos están en el rango establecido.

**PALABRAS CLAVES:** Secado Artesanal. Arroz paddy. Quebrado. Trizado. Humedad.

## **ABSTRACT**

The present project was done with the aim of determine the parameters of the grain of rice with the method of artisanal drying, of Paddy rice variety NIR.

Take a sample of rice from a batch, homogenized on a tray, take a sample, then weig and determine the percentages of broken relief and trout.

Experimental methodology was used, For the evaluación, by which it is possible to characterize the rice through relationship analysis, finding that their optimal parameters of drying are% of Initial Humidity from (22% to 27.6%), % of Final Humidity between (12.7% to 13.5%), % of Broken relief (12.6% to 37.6%) and the % of trout (0.6% to 5%).

In this way we check the results with the help of the program minitab17, obtained: 13.5% of Humidity to get the 17.5% of broken relief and 1.9% of Thyst to show that the data are in the range established.

Keywords: Artisan drying. Paddy rice. Broken relief. Trout. Humidity.

## INTRODUCCIÓN

El arroz es uno de los principales componentes en la dieta de todos los peruanos, el consumo de arroz está al alcance económico de casi todos los peruanos, es rico nutricionalmente, y se lo consume en todas las regiones del país.

En el mercado arrocero peruano existen diversa variedad de arroz que se ofrecen de acuerdo con los gustos y necesidades de los consumidores, debido a su variedad este arroz debe ser secado bajo ciertas condiciones que al mismo tiempo reduce su humedad, el cual transforma sus cadenas moleculares y mejoran notablemente su gusto al ingerirse.

Según se dice “antiguo manuscrito japonés señala que la siembra del arroz constituía una ceremonia religiosa importante hace 7.000 años. En la literatura China se hace mención, 3.000 años antes de nuestra era, de la ceremonia de la siembra, ceremonia que sólo el emperador tenía el privilegio de presidir, y esta mención se interpreta-generalmente en relación con el cultivo del arroz. Por otra parte, se han descubierto en el valle del Yangtsé Kiang restos de arroz que se remontan a 3.000 o 4.000 años antes de nuestra era”.

Lo que no significa que el cultivo del arroz no sea anterior a esa época. “Parece, por el contrario, que la *Oryza sativa* L. procede del sudeste asiático. La introducción del cultivo de este cereal en la cuenca mediterránea fue debida a los árabes, quienes lo llevaron consigo a Marruecos y a la península Ibérica en el siglo VII”.

En el siglo XV se introdujo este cultivo en África y Madagascar. Hacia finales del siglo XVII se introdujo el arroz en América del Norte y América del Sur, así como en Australia y en las islas del Pacífico.

Después del trigo, el arroz es el cereal de mayor área de cultivo en el mundo; En los pueblos del América y Asia, la India y del Japón son la base de su alimentación. A su llegada a la América encontró un nicho en su productividad que ha hecho de este cereal uno de los cultivos más rentables y estables de Latinoamérica.

En el norte del Perú la variedad de mayor consumo es el Nir y en nor-oriental en Capirona, a la humedad post cosecha varía de acuerdo a la región donde se cosecha en zonas de

Nueva Cajamarca puede llegar hasta 28% de humedad en las zonas de costa norte hasta 20% de humedad

Actualmente en el Perú se producen 3 millones de toneladas métricas de arroz por cada año según reporte de Minagri (2017), por lo que es necesario hacer un estudio de los parámetros que influyen en el rendimiento del pilado del arroz Paddy en cascara. En la región de Lambayeque en la mayoría de las piladoras de arroz se aplica el secado artesanal en sus procesos de producción, razón por la cual es necesario estudiar los parámetros que intervienen en el secado artesanal, dado que las variaciones de estas condiciones pueden generar grandes pérdidas en los molinos que directamente afectarían a la economía de los agricultores.

Balcázar, J. y Tesen, C. (2015). Indican que “siendo el arroz una fuente de alimento tan importante, su producción está regida en su mayor parte por el azar” y así mismo menciona que los cambios bruscos de temperatura durante el proceso de secado artesanal generan grandes pérdidas de producción.

Tanto agricultores como las industrias piladoras sufren de la pérdida de producto a causa de variaciones de térmicas y de la humedad.

En el secado artesanal, el porcentaje de humedad influye directamente en el aumento de las pérdidas por trizado y quebrado en el producto final.

La organización del presente trabajo consiste en la siguiente manera:

- En este trabajo de investigación se determina los parámetros óptimos durante el secado artesanal de arroz paddy de variedad NIR,
- Caracterizar el arroz paddy.
- Evaluar los parámetros del grano de arroz paddy a partir del secado artesanal.
- Determinar los porcentajes de trizado y quebrado en el secado de arroz paddy.

## **I. ANTECEDENTES Y BASES TEÓRICAS**

### **1.1. Antecedentes de la Investigación**

Balcázar, J. y Tesen, C. (2015). “En su texto Sistema de Control Automatizado para el secado de Arroz en el Molino El Pirata S.A.C”. Describe “como con la implementación del sistema de control se logró optimizar el proceso de secado de arroz, garantizando un aumento en la producción de 8 toneladas por mes”.

Con su investigación determinaron que la implementación del sistema de control es económicamente factible, con retorno de inversión de un 1 mes, gracias a la eficiencia del sistema.

Chicaiza, M. (2007). En su propuesta de un “Diseño de una Secadora de Arroz con Intercambiador de Calor para una Piladora”, explica a través de su investigación como lograron utilizar intercambiadores de calor disminuyendo los riesgos de contaminación del grano del arroz; sin embargo, se reduce el rendimiento térmico de secado en 15 a 20 % en comparación de otros tipos de secado.

Aguerre, R. (1984). “Secado de arroz: Estudio de la cinética y de las variables que afectan la calidad del grano en la deshidratación”.

Se estudió la cinética de secado de arroz en cáscara en corriente de aire y las variables que influyen en el grado de quebrado del arroz durante su procesamiento

Ipsán, D. et al. (2013), “Influencia de la temperatura del grano, durante el proceso de secado, en la calidad del arroz blanco”. En la que se tuvo como objetivo que para “obtener de arroz blanco con mayor calidad, se modificó la temperatura en el proceso de secado, aplicando dos variantes de secado al cultivar de arroz”.

### **1.2. Bases Teóricas**

#### **1.2.1. Definición del Arroz**

Nombre común: Arroz

Nombre científico: *Oriza Sativa L.*

Minag, (2012). “El arroz *Oryza Sativa*, es una planta gramínea que pertenece a la familia poaceae, es uno de los principales cultivos de importancia nacional, es el producto que aporta al PBI agropecuario y agrícola”. Según se indica en esta mismas fuente este cereal aportó en el año 2011 el 4.5% del PBI agropecuario y con el 7.7% del PBI agrícola de ese año en el país; para Minag genera alrededor de 44.7 millones de jornales los que equivalen a 161,300 empleos anuales, estimándose que la inversión en mano de obra aproximada del 30% de la producción bruta arroceras del país”.

“Este es el cereal por excelencia, es sabroso y muy versátil debido a ello hay hogares donde se prepara todos los días y la familia nunca se cansa de comerlo, según estadísticas por lo menos un tercio de la población mundial come arroz como alimento principal en la dieta diaria”.

(ONU, 2004) Tal la importancia de este cereal en el mundo que la ONU inicio un programa denominado el arroz en vida dedicando una página web a este cereal “El arroz es vida para las mayores poblaciones del mundo y está profundamente relacionado con el patrimonio cultural de numerosas sociedades. Es el alimento básico de más de la mitad de la población mundial”

En el Perú, el arroz se cultiva en la costa y en la selva, las regiones donde se encuentran las mayor extensión de área cultivable en la costa norte del Perú son Lambayeque y Piura y en la región del nor oriente destacan las regiones de San Martín y Loreto, por tal razón por la que se trata el tema de la producción de arroz por ser un producto de mucha importancia.

(Jarrin, 2019) “El salvado de grano tiene proteínas y vitaminas E, K y del complejo B. El arroz blanco, el grano privado del salvado nutritivo, es un alimento de menor calidad. La dieta de arroz blanco provoca enfermedades carenciales, como el beriberi. El reconocimiento del valor nutritivo del salvado ha elevado de alguna manera el consumo de arroz integral o entero, sin descascarillar”

Prochazka, G. (1988), “El arroz es originario del sudeste asiático, pertenece a la especie *oryza sativa*, tribu oriceas, subfamilia poideas, familias gramíneas, orden Glucomiflorales, en el grupo de la Monocotiledoneas. Es una planta anual; con el tallo



erguido, hueco, redondo y nudos”.

### **1.2.2. Características de la Producción de Arroz**

Minag, (2012). “La Producción de arroz se caracteriza porque genera una gran dinámica de recursos: humanos, técnicos, financieros y otros, para obtener el producto final del mismo. El principal sistema de producción es el irrigado, bajo el cual se produce aproximadamente el 93 % del cereal del país, sin embargo, este sistema demanda un alto consumo de agua (15,000 a 18,000 m<sup>3</sup> de agua por ha) y genera degradación de los suelos, lo que ocasiona salinización de las tierras en las zonas de la costa”.

Minag, (2012) “La producción a nivel nacional se sitúa en alrededor de los 3 millones de toneladas, siendo las principales zonas productoras, Lambayeque, San Martín, Piura y La Libertad, las cuales abastecen el 65% al mercado nacional, estando en un segundo orden de importancia, Arequipa, Amazonas y Cajamarca con el 22,5% de la producción nacional”.

*“Actualmente el arroz nacional es un cultivo que ha logrado sustancias mejoras en los rendimientos, superiores a los países como Colombia y Ecuador pero aún existen zonas con baja tecnificación, debido a que no han desarrollado un sistema de mecanización tanto en la siembra como en la cosecha, a ello se suma el escaso uso de semilla de calidad por la insuficiente oferta, lo cual ha generado una baja rentabilidad y pérdida de calidad del producto final, por lo que es tarea pendiente la reducción de costos unitarios y la mejora de calidad”.*

### **1.2.3. Consideraciones para la siembra del Arroz**

De acuerdo a la publicaciones del Ministerio de Agricultura y riego en su publicación Cultivo de Arroz (Minagri, 2013) e la que se describe las consideraciones más resaltantes de la siembra de arroz

#### **1.2.3.1. Elección del terreno**

De las características del terreno podríamos decir que las siguientes características son las

más óptimas para la siembra de arroz, el o que respecta a profundidad es más de 1 metro, el medio entre 50 a 80 cm, por lo menos i tiene menos de 30 cm. “Y según a denominación de altura del barrizal podría tener los siguientes nombres:

- Altos: son aquellos terrenos que son los primeros en bajar el nivel del rio y están libres de agua por un periodo de 09 meses.
- Medios: los que permanecen libres de agua por un espacio de 130 a 140 días.
- Bajos: los que permanecen libres de agua por un espacio menor a 100 días corriendo el riesgo de inundación”.

#### **1.2.3.2. Preparación del terreno**

“Se realiza en 2 etapas: Antes de la creciente del rio (octubre – noviembre) con la finalidad de que los rastrojos se descompongan hasta la salida del barro y al inicio de la vaciante”

#### **1.2.3.3. Siembra**

Co respecto a la semilla:

“Semilla. El agricultor debe sembrar semilla Certificada para garantizar una buena producción. Cantidad de semilla. Se recomienda 50 kg/ha, Época de siembra. Se recomienda que sea en los meses de enero a marzo, Método de siembra. Es al voleo previo remojo de la semilla durante 24 horas”.

#### **1.2.3.4. Control de malezas**

Con respecto a las malezas del campo

“**Manual**, Se realiza con azadón o machete por lo menos dos deshierbos, el primero a los 15-20 días, el segundo a los 45-50 días y un tercer deshierbo a los 75-80 días después de la siembra dependiendo del grado de infestación de la maleza y del tipo de maleza.

**Químico (opcional)**. Existen en el mercado diversos productos de herbicidas: HENODAL, RONAMINA, RONSTAR 25 EC, 2.4 D AMINA, aplicar de 1 a 2 L/Ha según producto y dosis recomendada.

**Época de aplicación**. Se recomienda que el suelo este húmedo A los 25 a 30 días o cuando las malezas presentan 1 a 3 hojas”.

### **1.2.3.5. Fertilización**

“Se realiza de acuerdo con el análisis del suelo y al requerimiento del cultivo. Cuando se presentan áreas con plantas amarillentas, se sugiere aplicar 100 kg. de úrea/ha al voleo en días sombríos y en horas de la mañana y de la tarde.

El Nitrógeno (UREA), se realiza una primera aplicación (50 kilos) a los 25 a 30 días después de la siembra y la segunda aplicación antes del inicio de emergencia de la espiga (a los 40 a 50 días después de la siembra los 50 kilos restantes)”.

### **1.2.3.6. Control de plagas**

#### ***“Gusano Cañero.***

- ✓ *Para control de esta plaga de mayor incidencia, la cual ocasiona galerías en el tallo y produce vaneó de las espigas porque perfora el tallo, se recomienda aplicar Skemata de 1 a 1.5 L/ha, Lorpyfos de 1 a 1.5 L/ha.*
- ✓ *Para roedores como las ratas, utilizar cebos envenenados mezclados con maíz o arroz ubicados en sitios estratégicos.*
- ✓ *Para controlar aves se utiliza trampas con carnada de maíz, redes o personal, también evitar en lo posible árboles y arbustos dentro y cerca del campo. En base a las experiencias otra forma de control es colocando carne en estado de descomposición puestas en bolsas colgadas en el campo lo cual atrae gallinazos y evita la presencia de otras aves.*
- ✓ *Los gorgojos del almacén y otros se controlan aplicando de 6 a 8 pastillas de Dettia gas por tonelada cada dos meses.*

#### ***Gusano Cogollero***

*Para controlar esta plaga que come el cogollo de la planta y produce el vaneó de las espigas se debe aplicar Skemata de 1 a 1.5 L/ha, Lorpyfos de 1 a 1.5 L/ha.*

#### ***Chinche Hediondo***

*El control de esta plaga que chupan los granos y malogran las espigas en formación), aplicar Skemata de 1 a 1.5 L/ha, Lorpyfos de 1 a 1.5 L/ha”.*

### **1.2.3.7. Enfermedades**

Sobre el respecto se tiene que decir que “No se ha observado ataques de importancia económica, sino brotes aislados y de muy poca incidencia de *Helminthosporium* (mancha carmelita) y *Piricularia* (quemado del arroz). Se controla eliminando las plantas que presentan esos síntomas en campo, o aplicar Fuji one en hoja y panoja a razón de 1 a 1.5 Lts/ha”.

### **1.2.3.8. Cosecha**

Para la cosecha se practican técnicas una de ellas y la utilizada es “La cosecha manual y consiste en cortar con hoz y machete las matas, dejando estas en el suelo para luego ser recogidas para la trilla. Se efectúa entre los 130 a 135 días después de la siembra, cuando las espigas tienen de 90 a 95% de granos maduros y de un color pajizo. Hay que evitar la sobre maduración en el campo, para conservar la buena calidad molinera. Se debe realizar la cosecha en época de verano”.

### **1.2.3.9. Acondicionamiento**

Para el acondicionamiento (Minagri, 2013) hace referencia a las siguientes etapas

- **Trilla.**

“Se realiza manualmente golpeando las plantas cosechadas sobre costales con aserrín u otro. También se trilla con maquinaria, siendo esta la forma más eficiente. Cuando se cosecha con combinada la misma máquina corta y trilla la semilla

- **Secado de semilla**

Se realiza sobre mantas uno a dos días bajo sol hasta que el grano alcance los 14 % de humedad. Este secado se realiza volteando cada hora los granos para un secado uniforme.

- **Pre limpieza.**

Se realiza para separar tallos, hojas, tierra y otros materiales poco pesados con la ayuda de flujo de aire, con la finalidad de no dificultar la selección de la semilla.

- **Selección de la semilla.**

Se realiza utilizando el flujo de aire y/o máquina de aire y zaranda con la finalidad de separar semillas mal formadas, de menor peso y darle una mejor apariencia al lote”.

- **Embolsado.**

Se realiza en costales limpios de arpillera de polipropileno

#### **1.2.4. Características Del Arroz**

Para la caracterización (Minagri, 2013) expuso lo siguiente:

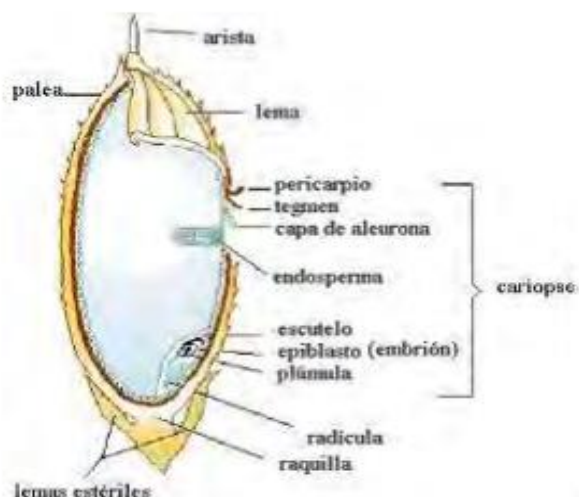
“Características

- ✓ Raíces: *Las raíces son delgadas, fibrosas y aciculares.*
- ✓ Tallo: *El tallo se forma de nudos y entrenudos alternados, siendo cilíndrico, nudoso glabro y de 60 a 120 cm, de longitud.*
- ✓ Hojas: *Las hojas son alternas, envainadoras, con el limbo lineal, agudo largo y plano.*
- ✓ Flores: *Son de color verde blanquecino dispuestas a espiguillas cuyo conjunto constituye una panoja grande.*
- ✓ Inflorescencia: *Es una panícula determinada que se localiza sobre el vástago terminal, siendo una espiguilla la unidad de la panícula.*
- ✓ Grano: *El grano descascarado de arroz (cariópse) con el pericarpio parduzco se conoce como arroz café; el grano de arroz sin cascara con un pericarpio rojo; es el arroz rojo”.*

#### **1.2.5. Morfología y Taxonomía**

Pincirolí, M. (2010). “El grano de arroz comúnmente llamado semilla, recién cosechado está formado por el fruto cariopse y por la cascara, esta última compuesta por las glumelas

(palea y lema) industrialmente se considera al arroz cascara aquel comprendido por el conjunto de cariopse y glumelas. A su vez el cariopse , está formado por el embrión el endospermo , capas de aleurona (tejido rico en proteínas), y el pericarpio (cubierta del fruto).”



*Figura 1: Elaborado por el autor*

*Fuente: Morfología del arroz. Pinciroli, M (2010)*

#### 1.2.6. Composición Del Arroz

**Tabla 1**

**Composición del arroz blanco por 100 gramos de Arroz Paddy de Variedad Nir**

COMPONENTES	ARROZ BLANCO
Agua (%)	15.8
Proteínas (g)	6.2
Grasas (g)	0.8
Carbohidratos (g)	76.9
Fibra (g)	0.3
Cenizas (g)	0.6
Calcio (mg)	6
Fosforo (mg)	150
Hierro (mg)	0.4
Sodio (mg)	2
Vitamina B1 (tiamina) (mg)	0.09
Vitamina B2 (Riboflavina) (mg)	0.03
Niacina (Acido nicotínico) (mg)	1.4
Calorías	351

Nota: Recuperado de Infoagro (2012)

### **1.2.7. Tipos De Grano**

(Friedmann & Weil, 2010) con respecto a las variaciones de tipos de grano comenta lo antes descrito por Angladette en el 1969 “En la búsqueda permanente de la calidad de arroz permanente de la calidad y de la productividad en los centros de investigación de todo el mundo, surgen continuamente nuevas variedades de arroz, que se diferencian entre sí por su tamaño, su resistencia a plagas, sus características culinarias, su denominación que se refiere al país de origen o al nombre del centro de investigación donde fueron creadas, entre otros aspectos. No obstante, todas ellas se agrupan por tipo de arroz en tres grandes categorías: grano largo, grano medio y grano cortó”.

#### **El Arroz de Grano Corto:**

(González, 2019) Describe lo siguiente “es prácticamente redondo y sus granos húmedos se adhieren entre sí en la cocción por lo que generalmente se emplea para hacer arroz con leche y platos similares y platos similares. Los granos de este tipo de arroz tienen una longitud inferior o igual a 5,2 mm y una relación longitud -anchura inferior a 2. El arroz de grano corto tiene un núcleo corto, turgente, casi redondo”.

#### **EL Arroz de Grano Medio:**

(González, 2019) “Es más corto y turgente y resulta adecuado para platos como la paella y el risotto el grano de este tipo de arroz tiene una longitud superior a 5,2 mm, pero inferior o igual a 6,00 mm y una relación longitud – anchura inferior a 3”.

#### **El Arroz de Grano Largo:**

En un grano largo y delgado, es el menos 3 veces más largos que ancho. Supera los 6 milímetros de longitud.

“La cascara, es el salvado y el germen se eliminan durante el tratamiento industrial. Después del cocinado, los granos tienden a permanecer separados debido a si bajo

contenido de amilo pectina (componente del arroz), condición indispensable para su preparación en ensaladas y guarniciones. si durante la cocción se le añade uno o dos cucharaditas de zumo de limón el agua, se potenciará la blancura del arroz”.

## **1.2.8. Aspectos Importantes Del Cultivo De Arroz**

### **1.2.8.1. Condiciones Agroclimáticas**

Minag (2012) “Clima se trata de un cultivo tropical y subtropical, aunque la mayor producción a nivel mundial se concentra en los climas húmedos tropicales, pero también se puede cultivar en las regiones húmedas de los subtropicos y en climas templados”.

*“El cultivo se extiende desde 49- 50 grados latitud norte a los 35 grados de latitud sur. El arroz se cultiva desde el nivel del mar hasta los 2500 m. de altitud las precipitaciones condicionan el sistema y las técnicas de cultivo, sobre todo cuando se cultivan en tierras altas donde están más influenciadas por la variabilidad de las mismas”.*

### **1.2.8.2. Temperatura**

Minag (2012) “El arroz necesita para germinar un mínimo de 10 a 13 °C considerándose su óptimo entre 30 y 35 °C. Por encima d 40°C no se produce la germinación. El crecimiento de tallo, hojas y raíces tiene un mínimo de 7°C considerándose su óptimo en los 23°C. Con temperaturas superiores a esta, las plantas crecen más rápidamente, pero los tejidos se hacen demasiado blandos siendo más susceptibles a los ataques de enfermedades. El espigado está influido por la temperatura y por la disminución de la duración de los días. La floración tiene lugar el mismo día del espigado, o al día siguiente durante las últimas horas de la mañana”.

(Villava, 2010) Describe de la siguiente manera “Las flores abren sus glumillas durante una o dos horas si el tiempo es soleado y las temperaturas altas. Un tiempo lluvioso y con temperaturas najas perjudica la polinización. El mínimo de temperatura para florecer se considera de 15°C. El óptimo de 30°C por encima de los 50°C no se produce la floración.



La respiración alcanza su máxima intensidad cuando la espiga esta de zurrón, decreciendo después del espigado. Las temperaturas altas de la noche intensifican la respiración de la planta, con lo que el consumo de las reservas acumuladas durante el día por la función clorofílica es mayor”.

*“El arroz es susceptible a bajas temperaturas en la Costa Norte el clima es desértico subtropical, caracterizado por temperaturas relativamente bajas alta radiación solar sin lluvias y humedades relativas bajas en estos valles existen variaciones estacionales de temperaturas que solo permiten una sola campaña de arroz por año”.*

Minag (2012) “La temperatura media mensual en el valle del Chira es de 24.2 °C , en Lambayeque es de 22.4°C , en Jequetepeque es de 21.7°C en Camana es de 19.0 °C , en Bagua es 27.2 °C , en Tarapoto es de 23.9 °C , y en Yurimaguas es de 26.3°C .Las zonas selváticas de Amazonas (Bagua Chica y Bagua Grande ) , Cajamarca (Jaén) , San Martin y Yurimaguas poseen un régimen de temperaturas alto y constante durante todo el año que permiten sembrar todo el año cosechar hasta dos veces por año , situación que hace más competitivo al cultivo ( 13 a 14 t/ha/año vs 6.5 a 8.0 t/ha/ en la Costa Norte o 11.4 t en la Costa sur )”.

Minag (2012) “Esta ventaja no está bien aprovechada debido principalmente al desorden de siembras durante todo el año , situación que genera problemas fitosanitarios y sobre oferta estacional de arroz cuando las cosechas de la Selva coinciden con las cosechas de Costa (Junio a Septiembre); esta situación se agrava por la falta de capacidad de procesamiento del arroz en la Selva Alta y sobre todo porque no existe una capacidad de secado y almacenamiento adecuados (silos) que permitan guardar el arroz cascara para comercializarlo cuando el precio es más atractivo utilizando el sistema de Warrant”.

#### **1.2.8.3. Radiación Solar**

Minag (2012) “La radiación de los rayos solares es la NOTA de energía que las plantas utilizan en el proceso de fotosíntesis. La radiación solar (calorías-gramo/centímetro cuadrado) es más alta mientras menos nubes o neblina existan”.

En la costa Sur del Perú se puede tener índices más altos de radiación solar, seguida de la Costa Norte entre las zonas arroceras del mundo, excepto durante los meses de junio a septiembre. “En la selva la radiación solar es menor debido a las lluvias. Mientras más altos sean los índices de radiación solar entre el *encañado* y la cosecha, más altos serán los rendimientos del arroz. Mientras más radiación solar exista, menos será la estatura de las plantas, ya que no tienen que crecer mucho para obtener más luz. Mientras más baja sea la estatura, menos se va a tumbar la planta”.

#### **1.2.8.4. Humedad Relativa**

Minag (2012).”La humedad relativa ambiental no tiene por el efecto directo en el cultivo del arroz, sin embargo, ejerce una profunda influencia en el grado de ataques de plagas y enfermedades. Las parte medias y bajas de los valles de la Costa Norte tienen humedades relativas medias interior a 80% motivo por el cual no hay problemas sanitarios serios en estos valles. Las cabeceras de estos valles, así como los valles de la Costa Sur y la Selva integra, poseen humedades relativas altas y serios problemas de plagas y enfermedades, principalmente el “quemado# causado por *Pyricularia oryzae*. Por este motivo es importante que las nuevas variedades de arroz que se lancen comercialmente a *Pyricularia* o *Quemado del arroz* y a Hoja blanca, así como a plagas como la mosca minadora y cogollero”.

#### **1.2.8.5. Suelo**

Minag (2011) “El cultivo tiene lugar en una amplia gama de suelos, variando la textura desde arenosa a arcillosa. Se suele cultivar en suelos de textura fina y media, propia del proceso de sedimentación en las amplias llanuras inundadas y deltas de los ríos. Los suelos de textura fina dificultan las labores, pero son más fértiles al tener mayor contenido de arcilla, materia orgánica y suministrar más nutrientes. Por tanto, la textura del suelo juega un papel importante en el manejo del riego y de los fertilizantes”.

#### **1.2.8.6. Potencial de Hidrogeno (PH)**

Minag (2011) “La mayoría de los suelos tienden a cambiar su PH hacia la neutralidad

pocas semanas después de la inundación. El PH de los suelos ácidos aumenta con la inundación. Mientras que para los suelos alcalinos ocurre lo contrario. El PH óptimo para el arroz es 6.6 pues con este valor la liberación microbiana de nitrógeno y fósforo de la materia orgánica, y la disponibilidad de fósforo son altas y además las concentraciones de sustancias que interfieren la absorción de nutrientes tales como aluminio, manganeso, hierro, dióxido de carbono y ácidos orgánicos están por debajo del nivel tóxico”.

*“Los suelos de la Costa, son aluviales fértiles, de textura variable entre franco-arenosos y franco arcilloso, de PH Alcalino (7.8 a 8.8), bajos en materia orgánica, deficientes en nitrógeno (N), moderados en fósforo (P) y altos en potasio (K)”.*

Minag (2012) “Más de un 30 % del área está afectado por sales en las partes medias y bajas de los valles como consecuencias del mal manejo del agua y falta de drenaje (los sistemas de drenaje se perdieron con las ocurrencias del Fenómeno del Niño, en Lambayeque y en las zonas bajas de Piura estos no existen). El arroz solo responde a aplicaciones de N. Los suelos de la Selva alta, son suelos arcillosos pesados fértiles, de tipo vertisolico, PH neutro a alcalino (6.5 a 8.5), moderados en materia orgánica y N, bajos en P y altos en K, pequeñas áreas están afectadas por sales”.

*“El arroz solo responde a aplicaciones de N. Los suelos de la Selva Baja, predominan en un 90 % suelos ácidos, infértiles de tipo laterítico y podzoles rojo-amarilla, de textura variable, PH entre 4.2 a 5.2, variables en materia orgánica En las terrazas bajas y barriales a lo largo de los grandes ríos se encuentran suelos aluviales fértiles, de PH 7. En ambos casos debido a la fertilidad residual que acumula el suelo bajo bosques tropicales, no existen respuestas a ningún elemento durante la primera siembra de arroz en secano”.*

#### **1.2.8.7. Agua**

Minag, (2012). “El insuficiente o inconsistente abastecimiento de agua es una de las mayores dificultades en la producción de arroz. Los altos rendimientos de las variedades modernas han sido posibles por el agua de riego, sin embargo, cíclicamente el agua escasea sobre todo en las zonas de la Costa Norte en donde frecuentemente las avenidas

se retrasan, ocasionando *sequias* parciales que también retrasan el inicio de la campaña arrocerá o afectan los rendimientos cuando se presentan después de instalada la campaña”.

*“En los valles costeros prácticamente no llueve, mientras que en las zonas de la selva las precipitaciones anuales varían desde 602 mm, en Bagua hasta 3.456 mm, en Tingo María”.*

En el análisis hídrico a través de varios estudios sobre la geografía de la costa norte peruana por podría decir “En la costa, la descarga de los ríos determina la disponibilidad de agua. Los ríos Tumbes, Chira, Santa y Camana poseen amplia cantidad de agua mientras que los ríos Chancay y Jequetepeque cantidades limitadas. Los reservorios de Poechos y San Lorenzo en Piura, Gallito Ciego en la Libertad y Tinajones en Lambayeque han contribuido a regular el agua en estas zonas productoras y superar frecuentes sequías parciales”.

Minag (2012) “El cultivo del arroz bajo condiciones de riego de inundación consume entre 12,000 y 14,000 m<sup>3</sup> en la Costa y entre 16,000 y 18,000 m<sup>3</sup> en la Selva; el agua es el factor limitante del cultivo en la Costa Norte, caracterizado por ser un desierto tropical, el recurso hídrico en la zona de Selva es abundante y conjuntamente con las mejores condiciones de temperaturas”.

#### **1.2.9. Secado Artesanal**

Gaona, R. y Torres, L. (2017). “El secado natural se realiza en campo usando aire suministrado por medio del viento y la energía (calor) proporcionado por la radiación solar. Es de uso generalizado por su bajo costo y fácil implementación; sin embargo, tiene como desventajas la dependencia de las condiciones climáticas, mano de obra y grandes superficies de secado por lo que se utiliza para volúmenes pequeños de grano. Se hace uso de patios o tendales en los que se esparce el grano formando capas de más o menos 10 centímetros de espesor”.

Cubillos, A. y Barrero, O. (2010). “La industria molinera actual utiliza como estrategia de secado, aplicar temperatura constante hasta alcanzar la humedad deseada. El secado de arroz Paddy es uno de los procesos de mayor importancia en la producción de arroz blanco. El secado artesanal influye también en la capacidad de almacenamiento del grano, el consumo de energía, la masa final del grano y el porcentaje de granos enteros al finalizar el proceso. En la industria arrocería local, el proceso de secado se realiza a temperatura constante, por el tiempo necesario hasta alcanzar la humedad de equilibrio”.

#### **1.2.9.1. Proceso de Secado Artesanal.**

Gaona, R. y Torres, L. (2017). “El proceso de secado artesanal comienza a la 6:00 am con el tendido de mantas o tendales hasta las 7:30 am. Luego continua con el vaciado de arroz y para homogenizarlo se utiliza rastrillos o paletas de madera haciendo movimientos horizontales, verticales y diagonales este proceso tiene un tiempo de duración de 8 horas a una temperatura promedio de 25°C a 27°C”.

Nuevamente Gaona, R. y Torres, L. (2017) refiere “Reduciendo así el porcentaje de humedad inicial de 22% a 13% de humedad final, teniendo en cuenta que por cada porcentaje de secado de humedad relativa reduce un kilogramo de peso, cada saco de un promedio de 85 kg, reduce 8kg de peso, luego se procede al llenado de sacos manualmente. Una vez terminado el proceso de secado se procede a apilar los sacos sobre una base llamada parihuela colocando los sacos en forma horizontal y verticalmente respectivamente hasta llegar a una altura de diez sacos de alto por normatividad”.

Para Cubillos, A. y Barrero, O. (2010). “La calidad molinera y su rendimiento se evalúan basados en la proporción del grano que permanece entero o en tres cuartos de su tamaño después de ser beneficiado” de allí la necesidad de siempre procurar que el grano no se facture durante cualquier etapa del pilado”.

“Esto se debe a que el valor comercial del grano partido se reduce hasta un 50% del valor del grano entero. Teniendo en cuenta que es la misma materia prima y los elevados volúmenes de producción (contados en millones de kilos mensualmente), pequeñas mejoras en la calidad del final grano tienen impactos significativos en la productividad de la empresa molinera”.

“Cuando se realiza el proceso de molinería lo mejor es manejar métodos que arrojen un buen índice de pilado IP (alta masa de granos enteros) donde el estándar industrial obtiene índices con valores entre 53 y 57. Estos índices están determinados por factores ambientales y de manejo, tales como la cosecha, trilla, almacenamiento y especialmente secado”.

#### **1.2.9.2. Instrumentos de Medición de Parámetros Óptimos de calidad en el Secado Artesanal.**

##### **Higrómetro**

Este instrumento con el cual permite determinar el % de humedad del arroz en cascara, cumple un papel muy importante porque nos brinda la información necesaria para garantizar que el producto cumple con las características establecidas para continuar con la siguiente etapa del pilado de arroz.



*Figura 2: Elaborado por el Autor*

*Fuente: Instrumento de Medición de Humedad, Laboratorio Molino Chiclayo (2017)*

##### **Balanza Digital**

La balanza digital es un instrumento de pesaje de funcionamiento no automático que

utiliza la acción de la gravedad para determinación de la masa. Se compone de un único receptor de carga (plato) donde se deposita el objeto para medir. Una célula de carga mide la masa a partir de la fuerza (peso) ejercida por el cuerpo sobre el receptor de carga.

El resultado de esa medición (indicación) aparecerá reflejado en un dispositivo indicador.

### **Termómetro Digital**

“El termómetro digital son aquellos que, valiéndose de dispositivos transductores, utilizan luego circuitos electrónicos para convertir en números las pequeñas variaciones de tensión obtenidas, mostrando finalmente la temperatura en un visualizador”.

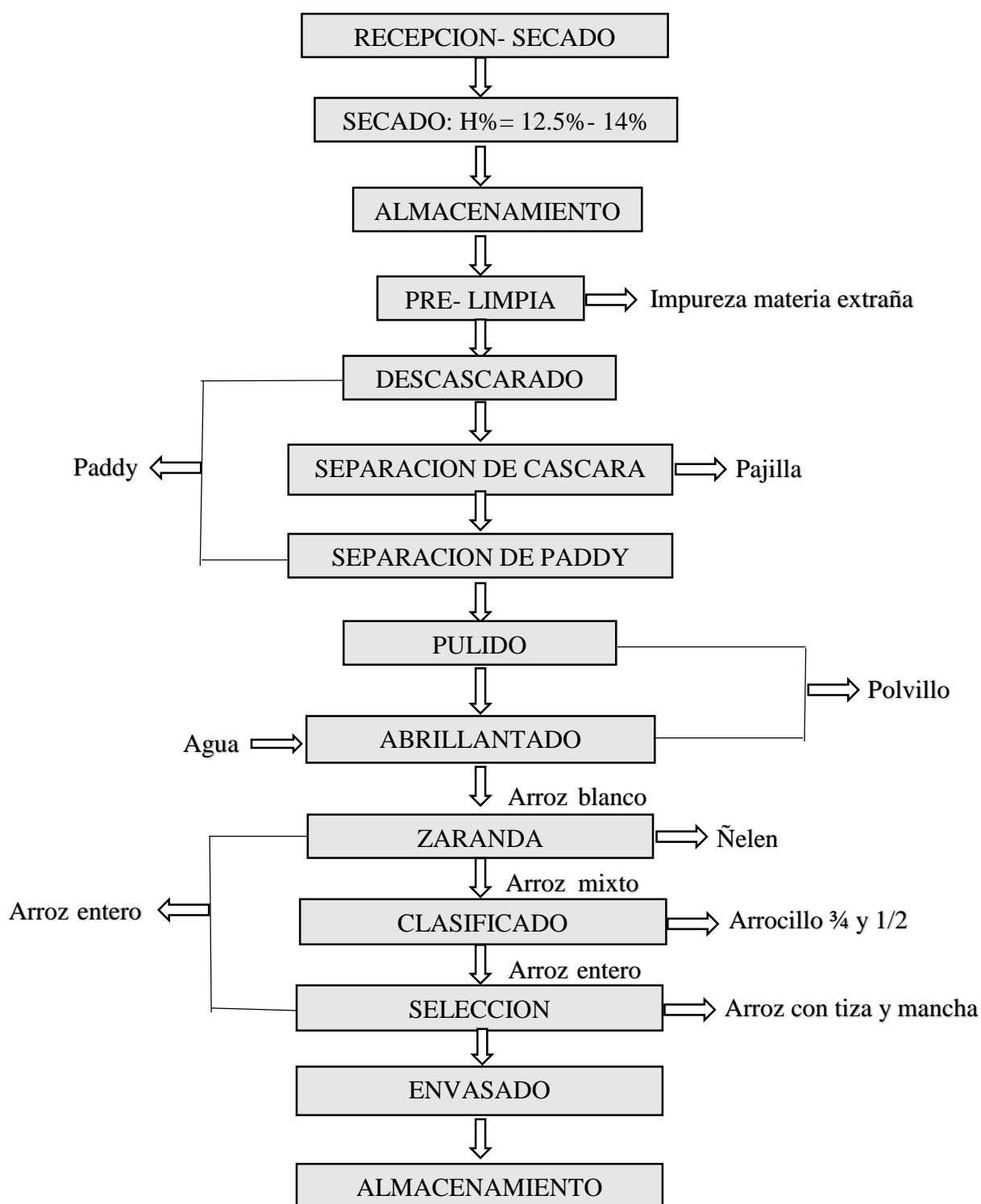
### **Arroz Quebrado**

Son los granos cuyo tamaño sufrieron la partición por efectos del proceso de secado, como causas principales de este quebrado se encuentra por los elevados porcentajes de humedad y baja eficiencia de secado.

### **Arroz Trizado**

Son aquellos granos por cambios de temperatura bruscos sufren pequeñas fisuras considerables en el proceso de secado, lo cual después se ven reflejadas en el proceso de pilado, ya que su producción baja considerablemente.

### 1.2.10. Diagrama De Flujo Del Proceso De Pilado De Arroz



*Figura 3: Elaborado por el Autor*

*Fuente: Proceso del pilado de arroz. Molino Chiclayo S.A.C. (2017)*



#### **1.2.10.1. Recepción de Materia Prima**

El arroz en cascara (paddy) provenientes de las zonas de Lambayeque, Ferreñafe, Mochumi, Tucume, Chepen, San Pedro de Lloc, Jaen, Bagua, Nuevo Cajamarca, Rioja, Picota, Las Lomas, Sullana e ingresa a planta en camiones o tráileres. Los camiones con arroz paddy ingresan a la balanza electrónica, aquí el personal de control de balanza, registra en la computadora mediante un programa la N<sup>a</sup> placa, producto, cliente-proveedor, conductor, guía remisión, fecha, hora de ingreso finalmente el peso total del vehículo. Después de realizada la descarga de los vehículos son trasladados nuevamente a la balanza para registrar el peso, lo cual nos permitirá obtener la cantidad de arroz que ingresa a planta (peso neto).

A medida que se va descargando el personal de control de calidad realiza el muestreo correspondiente. Las muestras tomadas son llevadas al área de control de calidad con su respectivo ticket de identificación donde se consigna los datos del proveedor, N° de lote, N° de placa del carro, cantidad de sacos, variedad. Aquí se realiza la determinación del porcentaje de impurezas, grano quebrado, entero, rendimiento en blanco y humedad. Si los resultados de los análisis de laboratorio, el grano presenta humedad menor o igual a 14% son directamente almacenados para su posterior procesamiento y los granos que contienen humedad mayor a 14% son trasladados a la zona de secado (Secado Industrial o Secado Natural)

#### **1.2.10.2. Muestreo**

Una vez estacionado el tráiler o camión es descargado por los obreros en la pampa previa coordinación con el Jefe de Pampa.

Para el muestreo se identifica el lote y se toma la muestra según el método de muestra representativa con la ayuda de una pluma de metal. Se determina la humedad de la muestra a través de un medidor de humedad (pequeña maquina).

Se arruma los sacos hasta esperar el turno de secado.

### **1.2.10.3. Secado**

#### **Secado Industrial**

El arroz cascara con más de 14% de humedad ingresa por las tolvas, luego mediante un elevador es llevado a los silos húmedos, luego baja mediante unas fajas transportadoras y nuevamente es llevado hacia las secadoras donde se realiza el proceso de secado.

Durante este proceso se tiene mucho control con respecto a la humedad del arroz cascara por la temperatura que trabajan las secadoras, normalmente es entre 40°C a 60°C, hasta que llegue una humedad aproximada (13,5% - 14%), lo cual es llevada a los silos de enfriamiento y posteriormente el descargue de silo del arroz seco.

#### **Almacenamiento**

Los granos recibidos cuya humedad es de 13.5% - 14%, son apilados sobre parihuelas, distribuidos y ordenados correctamente.

#### **Pre – Limpia**

El arroz paddy seco (14% d humedad aprox.) ingresa a la tolva de recepción la cual contiene cribas que vas separando los materiales extraños a los granos de arroz como bolsas, rafias, alambres, plásticos, clavos y otros cuerpos extraños de mayor tamaño; luego pasan por un ventilador que quita el polvo, los granos limpios son transportados por un elevador de cangilones hacia la descascaradora.

#### **- Descascarado**

El descascarado que se obtiene en este molino es mayor al 90% y el incremento de granos partidos no superior a 2%.

Martínez H. (2005) “El descascarado se produce por la combinación de 3 efectos: primero es la presión que ejercen los rodillos, segundo es la velocidad diferencial de los rodillos y tercero es el impacto contra la platina colocada debajo de la descarga de los rodillos”.

La función principal es descascarar el arroz paddy, utilizando en paralelo las descascaradoras de separación por rodillos.

### **Separación de cascarilla o Aventadora.**

La función de este equipo es la de separar la cascarilla del flujo de grano descascarado que proviene de las descascaradora. La mayoría de los equipos realizan esta separación con ayuda de corrientes controladas de aire. Es importante el control que debe tenerse en la graduación del aire que se re-circula, cuidando que no pase paddy o grano descascarado hacia la cascarilla.

### **Clasificación Gravimétrica (Mesa Paddy)**

Llamado también separador gravimétrico “La descarga de granos de las aventadoras contiene una mezcla de arroz paddy y arroz descarado (arroz integral). Para separar estos granos se utiliza la Meza Paddy, que clasifica los granos por diferencia de densidades; está compuesta de celdas zigzag interiores cuya forma de trabajo consiste en movimientos de vaivén. Los ángulos de rebote de arroz descarado son distintos a los del arroz paddy, debido a la diferencia de sus pesos específicos. El arroz paddy obtenido en esta etapa, regresa a la descascaradora”.

### **Clasificación por Grosor**

Equipo que tiene por objetivo separar por diámetro o espesor de partícula. “El clasificador por grosor del grano de arroz está constituido por 6 mallas cilíndricas cuya finalidad es separar los granos de menor diámetro que el grano de arroz es normal y de otras 8 mallas cilíndricas teniendo por finalidad separa granos o piedras de mayor que el grano de arroz”.

### **Pulido**

#### **➤ Pulidora Por Abrasión**

Llamado también molino de piedra es la primera etapa del pilado, es la remoción de la primera capas de salvado así se dice “La remoción de las capas de salvado se consigue por medio de la abrasión, pues se realiza un efecto de desgaste y corte generados por la piedra esmeril que gira dentro de las cámaras cerradas presionan el arroz contra las mallas produciéndose la separación el polvillo a través de la ranura de la criba”

### ➤ **Pulidora Por Fricción**

Para alcanzar brillo esta la etapa de pulidos por fricción “Se encarga de dar un brillo al arroz, con un sistema de pulido por fricción emplea un eje alveolado tipo botella, con aletas transversales que presiona el arroz contra una criba y con la ayuda de agua efectúa el pulido e lustre natural e higiénico”

### ➤ **Abrillantadora**

Finalmente esta la etapa de abrillantado “Se utiliza para blanquear y darle acabado final al arroz (abrillantamiento). La mezcla de agua – aire es alimentada al producto a través de una tobera binaria situada en el tubo mezclador. De las operaciones de pulido se obtiene el polvillo”.

### ➤ **Polvillo**

La recuperación de polvillo consiste en ciclones complementados y filtros de mangas que sirven para recuperar las partículas más pequeñas evitando eliminarlas al medio ambiente. Para el empaque se cuenta con un silo vertical que fuerza la entrada de harina en el saco por gravedad, los sacos utilizados son de polietileno color blanco, pesando 30 Kg cada saco, almacenándose en el área de polvillo para su distribución.

## **Clasificación por tamaño**

### ➤ **Zaranda De Arroz Limpio**

La Zaranda es otro separador gravimétrico según se dice “La acción de esta máquina se caracteriza por un movimiento circular en el punto de carga del arroz, acción enérgica que distribuye el arroz en el interior de los cilindros en movimiento. En estas máquinas la clasificación del arroz se realiza con el grano en caída libre dentro del cilindro y si el grosor del grano es menor a la perforación de la criba, atravesaría, obteniéndose en el otro extremo del cilindro la separación del grano pequeño (ÑELEN)”.

## ➤ **Juego de clasificadores**

Realiza la clasificación efectiva en función del diámetro de los alveolos, velocidad y ángulo de la bandeja interna.

Por lo general para conseguir la clasificación efectiva, el diámetro de los alveolos debe ser por lo menos 10% mayor que la longitud del material que se va a separar. De estos clasificadores obtenemos grano entero, arrocillo  $\frac{1}{2}$  y arrocillo  $\frac{3}{4}$ .

## **Clasificación por color**

Conocida como selectora “Este equipo clasifica los granos defectuosos como: son grano con yesado, panza blanca, manchados, granos dañados por calor o por insectos semillas extrañas, etc.; la clasificación se programa de acuerdo a la calidad de arroz que se desea obtener”.

La clasificación electrónica utiliza una bandeja vibradora que alimenta un conjunto de canales metálicos por donde se desliza el grano hasta alcanzar una velocidad uniforme.

“Cuando el grano finaliza su recorrido por el canal, este cae, en ese momento se aprovecha para observarlo con una foto celda u ojo electrónico que, al detectar un grano manchado, piedra o cualquier otro elemento que no tenga la transparencia o blancura calibradas como patrón, es expulsado del camino hacia otra salida diferente al del grano aceptado”.

La selectora cuenta con cámaras de altísima resolución para detectar defectos tan pequeños como  $0.3 \times 0.3 = 0.09\text{mm}^2$  (menor a un  $\frac{1}{10}$  de milímetro cuadrado). En el caso del yeso permite definir el tamaño mínimo del yeso (panza blanca) que va a ser aceptado.

## **Envasado**

El envasado se realiza en la envasadora de sacos (ensacadora) y en la envasadora selladora que se describen a continuación.

### ➤ **Envasadora**

Este equipo consta de un levador de cangilones que alimenta a una tolva de envasado, el cual es pesado en sacos de 50Kg, luego son cosidos para asegurar en contenido.

Existe una diversidad bastante amplia de tipos d envasadoras que trabajan con bolsas de plástico tipo mangas.

### ➤ **Envasadora Selladora**

Este equipo consta de una dosificadora y una bobina de polietileno para envasar unidades de 1Kg y 5kg, luego estos envases se empacan y se almacenan en zonas definidas que aseguren su posterior distribución a lo largo de la cadena de valor.

## **Almacenamiento del Arroz Blanco Pulido**

Más conocido como Blanco es el área de almacenamiento de arroz pilado o pulido “El almacenamiento del producto final, se hace por categorías. Los sacos de 50Kg son almacenados sobre parihuelas dentro de la sala de proceso hasta su distribución, distribuidos y separados por lotes independientes. Los empaques que contienen las unidades de 1Kg y de 5Kg envasados en bolsas de polietileno, son almacenados también sobre parihuelas en el almacén del área de envasado”.

Para cada caso se identifican con un kardex, detallado la calidad del producto, fecha de producción, zona de procedencia, número de carro, lote, número de maquila.

## **Distribución del producto**

Muchas industrias arroceras se han convertido en estos últimos años en marqueteadoras expertas y han ingresado a los grandes centros de comercialización MOL de todo el país dando un gran paso en la distribución y variación de su producto terminado.

“Una vez obtenido el producto son las características establecidas por el cliente, el jefe de control de calidad de la autorización al responsable del almacén para despachar el producto, registrando la ubicación, lote, N° de sacos y fecha de entrega. El producto es

cargado en camiones de acuerdo al pedido del cliente el cual es inspeccionado verificando las condiciones higiénicas y sanitarias exigidas para el caso, los sacos van `protegidos con una manta, cuando van en cama abierta”.

### 1.3. Operacionalizacion de Variables.

Variable	Dimensión	Indicador	Índice
<b>Variable Dependiente:</b> Las características del grano de arroz NIR: % trizado y % quebrado	-	% Trizado % Quebrado	0 – 100%
<b>Variable Independiente:</b> Porcentaje de humedad de grano de arroz	-	%Humedad	0- 100%

### 1.4. Hipótesis

En el secado artesanal, el porcentaje de humedad influye directamente en las pérdidas por trizado y quebrado en el producto final.

## II. MÉTODOS Y MATERIALES

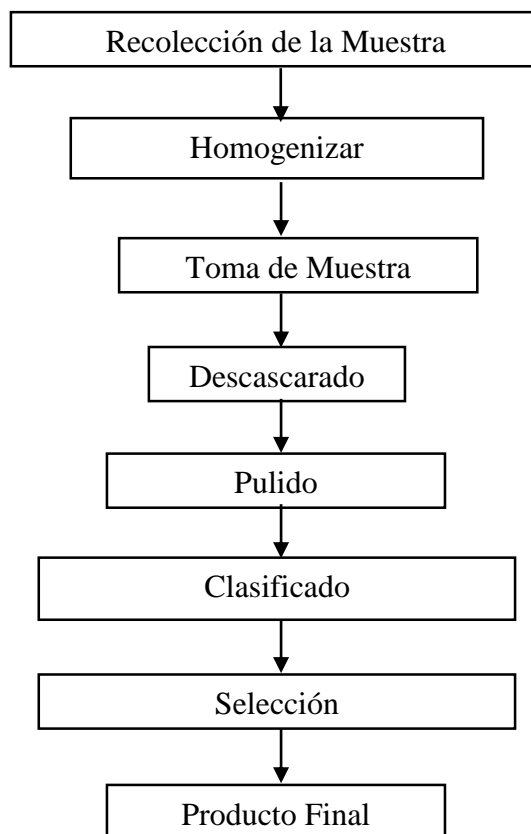
### 2.1. Tipo de Investigación

Experimental

### 2.2. Método de Investigación

Escrito gráficamente en la siguiente figura 4.

### 2.2.1. Diagrama De procedimiento experimental realizado



*Figura 4: Elaborado por el Autor*

*Fuente: Molino Chiclayo S.A.C (2017)*

#### 2.2.1.1. Recolección de la muestra

Se muestreo en el área de recepción del molino, se tomó una muestra de arroz

#### 2.2.1.2. Homogenizar

Se muestreo de un lote de arroz en una bolsa de un 1kg, luego fue llevado al laboratorio, y se colocó en una bandeja el arroz se extendió y procedió a homogenizar por un minuto, ello nos permitió obtener un resultado óptimo para su posterior pilado.

#### 2.2.1.3. Toma de Muestra

Se terminó de homogenizar y luego se cogió 100 gr de la muestra total para su posterior



descascarado

#### **2.2.1.4. Descascarado**

Se procedió al descascarado por medio de un testador, el cual es por 60 segundos en ese tiempo se retiró toda la cascara del arroz Paddy-

#### **2.2.1.5. Pulido**

En esta etapa se le dio el brillo correspondiente al arroz en un tiempo de 45 segundos.

#### **2.2.1.6. Clasificado**

En esta etapa se separó el quebrado del arroz bueno durante 60 segundos.

#### **2.2.1.7. Selección**

Consistió en la separación de todos los defectos totales de la muestra (%quebrado, %trizado, %humedad, Rendimiento de Pilado, %Tiza Total, %Tiza parcial).

#### **2.2.1.8. Producto Final**

Es el resultado de todo el proceso antes mencionado.

### **2.3.Diseño de Contrastación**

Diseño experimental.

### **2.4.Población, Muestra y Muestreo**

La producción de arroz de la primera semana del mes de enero del 2020, de 7am a 3pm y muestra de 1kg de arroz Paddy.

### **2.5.Técnicas Instrumentos, Equipos y Materiales de Recolección de Datos**

#### **2.5.1. Materia Prima**

- Arroz Paddy 1kg

### 2.5.2. Instrumentos

- Balanza Digital Modelo EK5055,
  - ✓ medidas: largo 20.3 cm, ancho 15 cm, alto 5.2 cm,
  - ✓ fuente de alimentación: 2 pilas AAA
- Higrómetro PM450, peso 1.4kg,
  - ✓ 125Ancho x 215Alto x 205Profundidad (mm),
  - ✓ fuente de alimentación 4pilas AA,
  - ✓ precisión +/- 0.5%, rango de medición -1-40%,
  - ✓ volumen de muestra 240 (ml)
- Termómetro digital
  - ✓ Precisión:  $\pm 1,5\%$  ó  $\pm 1,5$ ,
  - ✓ Fuente de alimentación: batería de 2 x AAA,
  - ✓ Dimensiones del producto: 140 ancho x 85largo x 35 profundidad mm
- Bandeja
- Pala de grano cubo
- Guantes acrílicos
- Calculadora FX 3650PII
  - ✓ Funciones de programación (4 áreas de programación)
  - ✓ Función de reproducción múltiple
  - ✓ Gran presentación de 2 líneas
  - ✓ Cálculos fraccionarios
  - ✓ Combinación y permutación
  - ✓ Diferenciales e integrales
  - ✓ Estadísticas (editor de datos STAT, desviación estándar, análisis de regresión)
  - ✓ Cálculos/conversiones con números de base n
  - ✓ Operaciones lógicas

✓ Cálculos con números complejos

## 2.6. Procesamiento y Análisis de Datos

Se realizó un análisis estadístico para determinar la relación entre las variables de estudio

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Determinación de %Quebrado:

Se define como grano partido a aquel grano que ha perdido la mitad o más de el

El procedimiento es el siguiente:

- Llevar la muestra restante anterior a clasificar en el testador por un tiempo de 60 segundos.
- Separar manualmente el grano quebrado (que haya quedado) del grano entero y Viceversa.
- Pesar y registrar., resultados mostrados en el Cuadro N°1

$$\% \text{Quebrado} = \frac{\text{Peso}(gr) \text{ de quebrado} \times 100}{\text{redimiento de pilado}}$$

#### 3.2. Determinación de % Trizado

Se define como grano trizado aquel grano con fisuras verticales y horizontales.

- Después de realizar el quebrado, se procede determinar el % trizado de forma manual
- Pesar y registrar, resultados mostrados Cuadro N°1

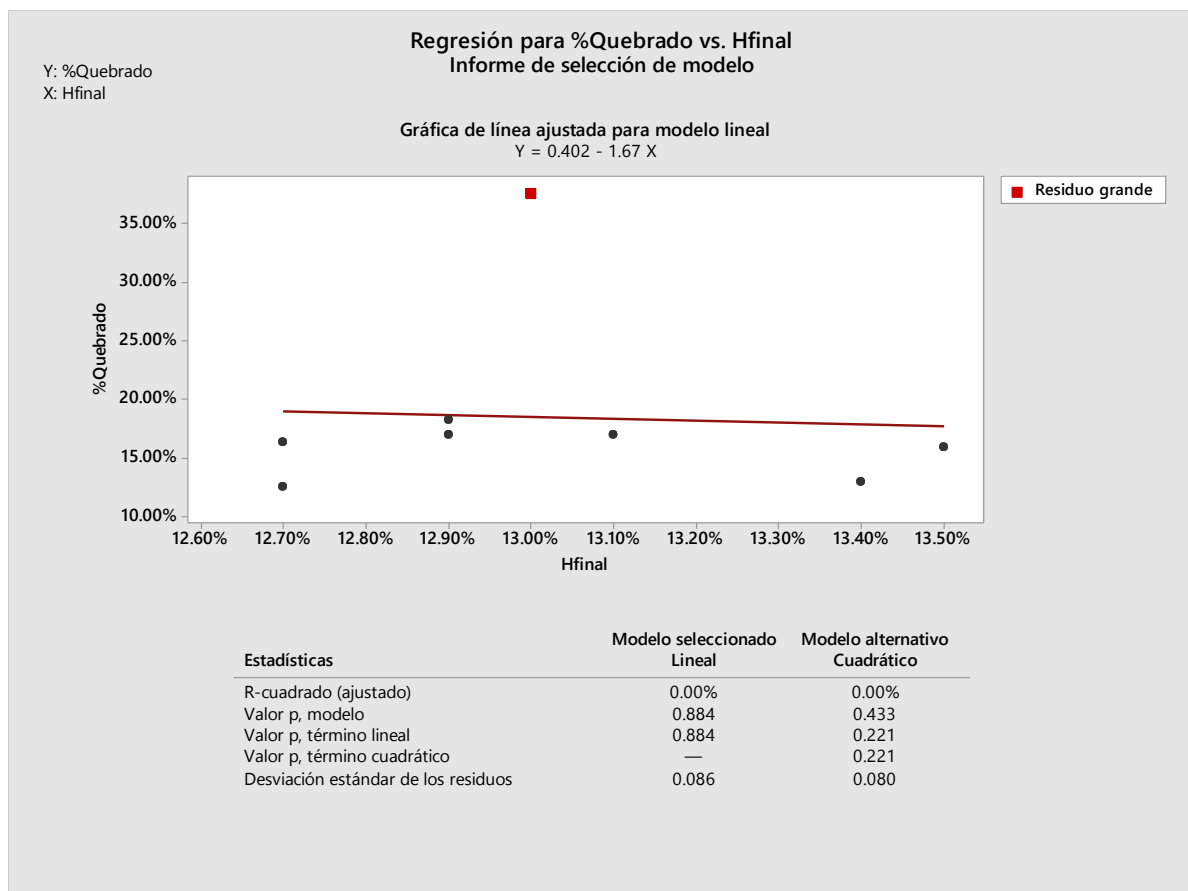
$$\% \text{Trizado} = \text{Peso de trizado (gr)} \times 4$$

***Cuadro 1: Resultados obtenidos del Análisis durante el secado Artesanal de Arroz Paddy de Variedad NIR***

Nº Sacos	VARIEDAD	%Humedad Inicial	% Humedad Final	%Quebrado	%Trizado
243	NIR	27.60%	12.90%	17%	1.10%
108	NIR	25%	13%	37.60%	5%
180	NIR	24.40%	13.50%	16%	3.20%
150	NIR	26.80%	12.90%	18.30%	1.70%
300	NIR	22%	13.10%	17%	2.70%
271	NIR	24.80%	12.70%	16.40%	2.40%
90	NIR	25.10%	13.40%	13%	0.60%
150	NIR	23.70%	12.70%	12.60%	4.60%

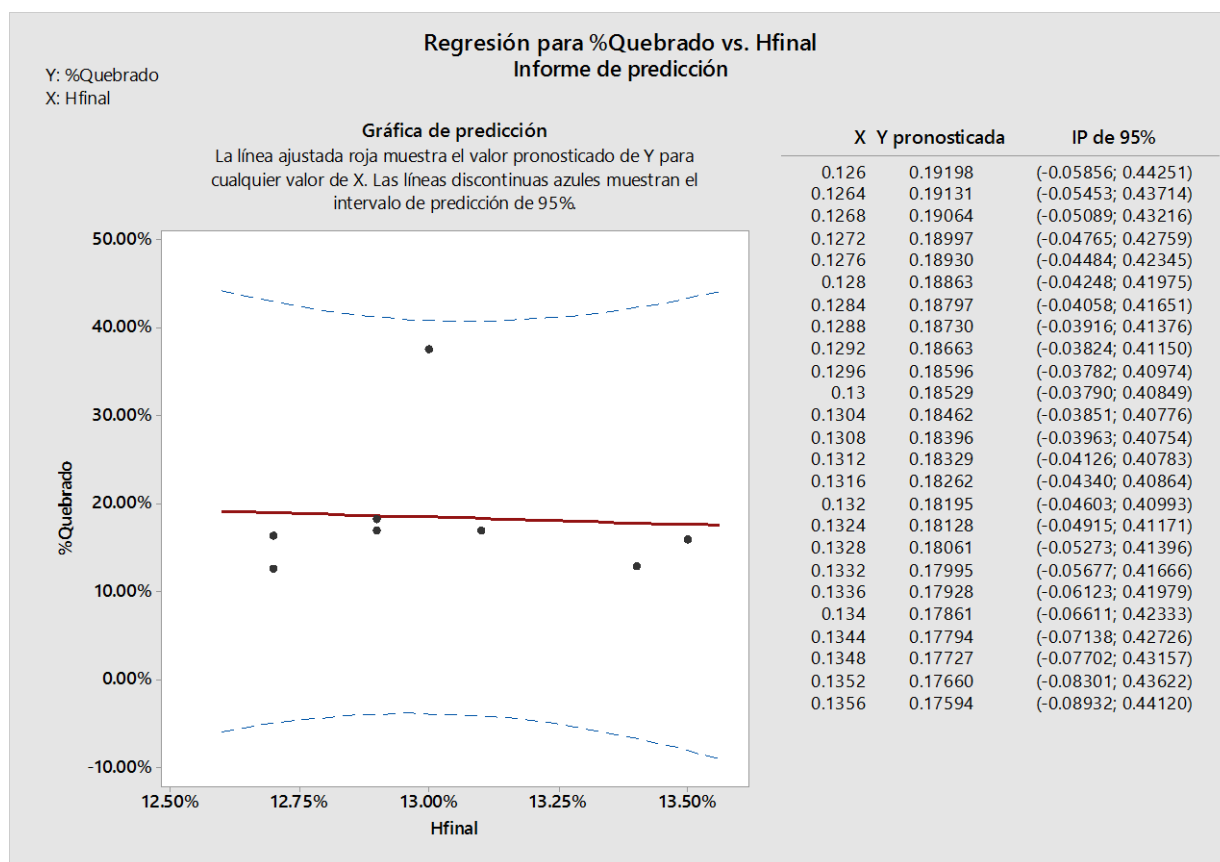
*Elaborado por el Autor*

**Figura 5: Análisis de Relación de % Quebrado entre la Humedad Final y el % de Quebrado.**



***Elaborado por el Autor.***

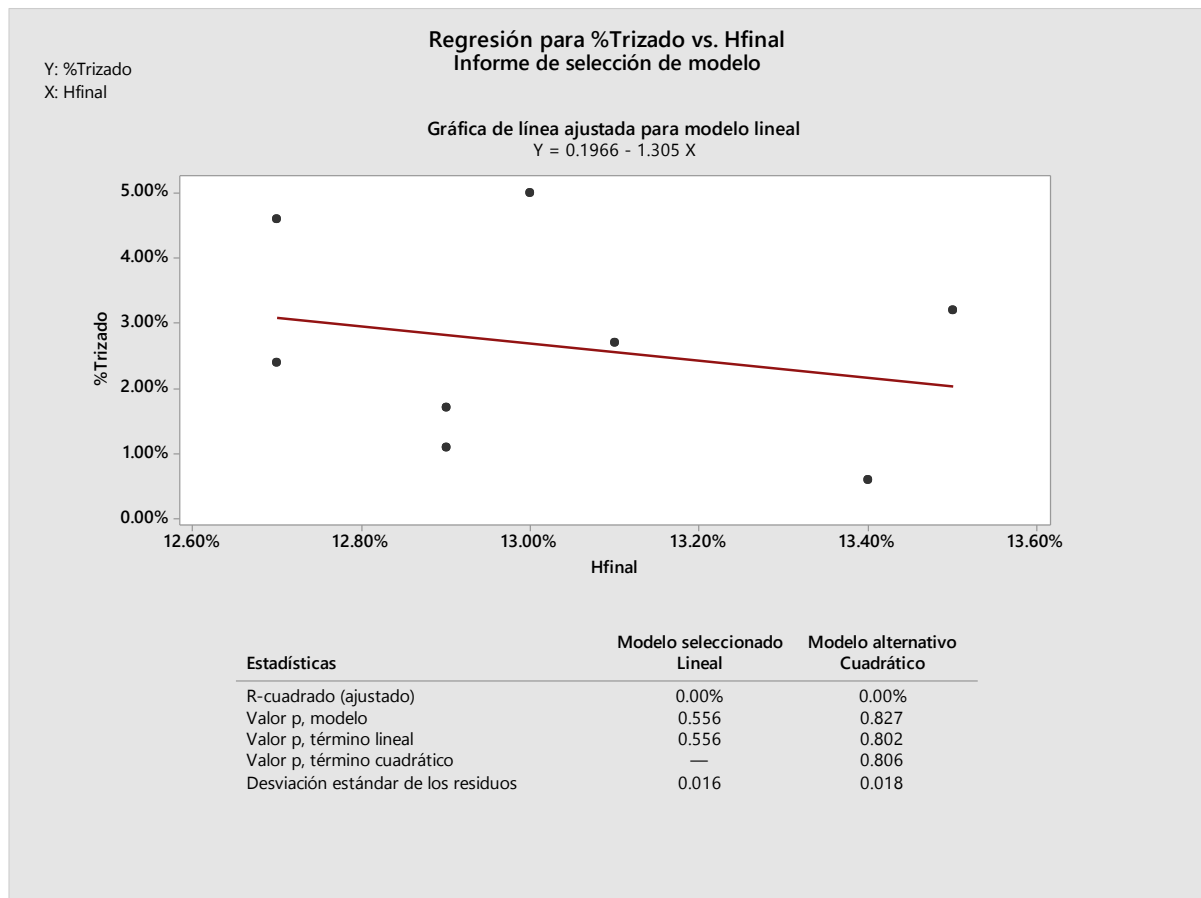
**Figura 6: Análisis de Relación de % Quebrado entre la Humedad Final y el % Quebrado**



*Elaborado por el autor.*

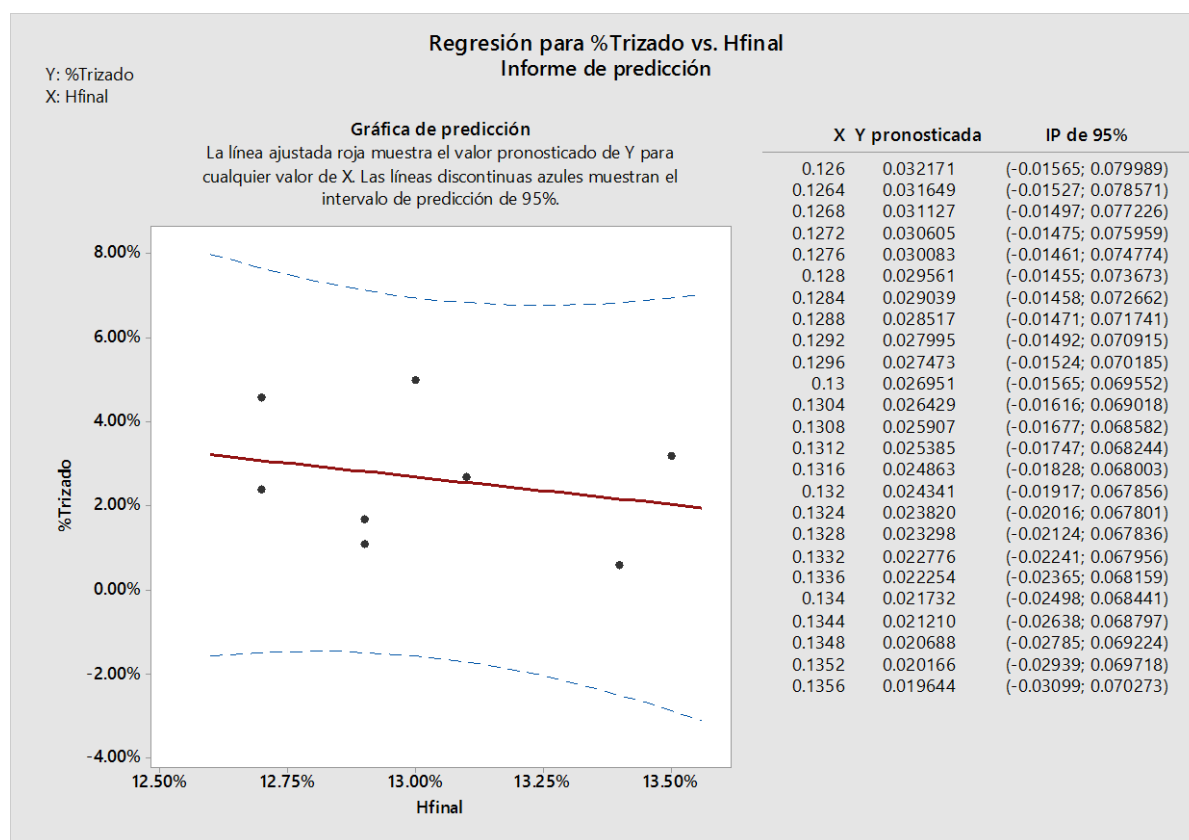
Se utilizó el análisis de regresión con ayuda del Minitab17, para determinar la mejor relación que ajuste los datos obtenidos, con 95% de confianza se determina que el óptimo rendimiento con respecto al porcentaje quebrado se obtiene a 13.5% de Humedad para obtener el 17.5% de Quebrado.

**Figura 7: Análisis de Relación de % Trizado entre la Humedad Final y el % de Trizado.**



***Elaborado por el autor.***

**Figura 8: Análisis de Relación entre la Humedad Final y el % de Trizado.**



**Elaborado por el autor.**

Se utilizó el análisis de regresión usando el software Minitab17, para determinar la relación que ajuste los datos obtenidos, con 95% de confianza se determina que el óptimo rendimiento con respecto al porcentaje de trizado se obtiene a 13.5% de Humedad para obtener el 1.9% de Trizado.



#### **IV. DISCUSION**

En el presente trabajo de investigación se procederá a realizar la pertinente discusión de los resultados obtenidos con el secado artesanal.

- El análisis de los resultados nos permitió conocer los % quebrado, % trizado y % humedad y de acuerdo con estos, mejorar la productividad del sector molinero.
- Se obtuvieron valores de % humedad de arroz de 13.5%, afirma la investigación de las Normas Alimentarias establecido por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), sobre Cereales, Legumbres, Leguminosas y Productos Proteínicos Vegetales, indicó que el %humedad optimo debe ser igual o superior a 13.5%.

## **V. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES**

### **5.1. Conclusiones**

- Del análisis de los resultados, se determinaron los parámetros óptimos para el secado artesanal de arroz paddy variedad Nir, estando este en 13.5% de Humedad para obtener el 17.5% de Quebrado y el 1.9% de Trizado.
- La caracterización del arroz paddy permitió evaluar los niveles de humedad inicial que se le tomo las muestras correspondientes las cuales dieron de promedio 24.8%.
- Se determinó las condiciones de secado artesanal de arroz paddy de variedad nir influyen directamente son la temperatura. la corriente de viento y el clima.
- Se determinó 17.5 %quebrado y 1.9 % de trizado como parámetros óptimos en el secado artesanal de arroz paddy, de variedad Nir.

## **5.2. Recomendaciones**

- Debido a las conclusiones y resultados con los % de Trizado y % de Quebrado obtenidos con este proyecto, se recomienda tener un mayor cuidado en el secado artesanal en los molinos y que cuenten con todos los implementos necesarios para obtener un producto de calidad.
- Utilizar adecuadamente el Higrómetro, para obtener las humedades correctas y el promedio general de humedad sea el adecuado en todos los lotes de arroz.
- En base a la investigación se recomienda la exigencia de producto final para su posterior venta al mercado nacional e internacional.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balcázar, J y Tesén, C. (2015). Sistema de Control Automatizado Para el Secado de Arroz en el Molino El Pirata S.A.C
- Torres, L. y Gaona, R. (2017). Implementación de un Prototipo Secador Automatizado Tipo Invernadero con tiro Forzado para el Secado de Arroz con una Capacidad de 1 kg.
- Chicaiza, M. (2007). Diseño de una Secadora de Arroz con Intercambiador de Calor para una Piladora.
- Aguerre, R. (1984). Secado de arroz: Estudio de la Cinética y de las Variables que Afectan la Calidad del Grano en la Deshidratación.
- Ipsán, D. et al. (2013), Influencia de la Temperatura del Grano, Durante el Proceso de Secado, en la Calidad del Arroz Blanco.
- Minag (2017). Disponible online en :[http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/nota-coyuntura-arroz-280818\\_2.pdf](http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/nota-coyuntura-arroz-280818_2.pdf)
- Díaz, J. y Mendoza, E. (2002). Proyecto para el Desarrollo de un Sistema de Aseguramiento de la Calidad en un Molino de Arroz.
- Pincirolí, M. (2010). Proteínas de Arroz, Propiedades Estructurales y Funcionales.
- Minag, (2012). 1er edición (setiembre), Disponible online en : <http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/agroeconomia/agroeconomiaarroz3.pdf>
- Minag, (2012). Edición (marzo) , Disponible online en: [http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/manuales-boletines/arroz/arroz\\_en\\_barrizal.pdf](http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/manuales-boletines/arroz/arroz_en_barrizal.pdf)
- Infoagro com. El cultivo del arroz primero parte. Sede Web: infoagro.com; 2009- acceso el 5 de marzo del 2010. Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>.
- Prochazka Gustavo IICA (1988). Producción y comercialización de arroz en el Perú y propuesta metodológica para evaluar las pérdidas poscosecha Lima. IICA. Publicación miscelánea A3/PE-88-011.180P.
- APEMA (Asociación Peruana de Molino de Arroz). 2011. 3era edición. Biblioteca del campo, manual agropecuario, 2002. Cereales. Arroz.914-917.Colombia.

- Kent, J y Amos, A.J. 1996. Química moderna de los cereales. Edit. Aguilar. Madrid-España
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación). El arroz en la Nutrición Humana. 2001. Edit. FAO. Roma-Italia.
- Cubillos, A y Barrero, O. (2010). Diseño e implementación de una estrategia de control predictivo para el secado de arroz paddy. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (56), ISSN: 0120-6230. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=430/43019938009>
- Nobles, J. (2004). Colombia, Diseño de un Plan de Negocios para el Procesamiento y Comercialización de Arroz Paddy en el Municipio la Unión, Departamento de Sucre Universidad Tecnológica de Bolívar, Facultad de Ingeniería Industrial Cartagena de Indias.
- Codex stand 198-1995, Norma del codex para el arroz-FAO
- NTP 205.011: 1979, ARROZ PILADO Alimentos, bebidas y productos de tabaco/ Productos de legumbres y cereales/Cereales/Granos de cereal.
- Morales, A. (2013). Dispersión del contenido de Humedad del Grano de Arroz evaluada con el medidor Kett PQ510 y su relación con la eficiencia del secado en la Industria Arrocera, Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Costa Rica
- Miranda, S. et al. (2015). Análisis proximal de granos de arroz, frijol, maíz y café comercializados en el mercado Roberto Huembes de Managua.
- Bances, K. (2013). Pilado de Arroz, Área Control de Calidad, Informe de Prácticas, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Hernández, Z. (2012). Métodos de Análisis de datos, apuntes, Logroño: Universidad de la Rioja, Servicio de Publicaciones.
- Orellana, L. (2001). Estadística Descriptiva, Capítulo 1.
- Gonzales, M. y Perez de Vargas, A. (2009). Estadística Aplicada, Una Visión Instrumental. Disponible en: <http://www.diazdesantos.es>.
- Tolaba, M. y Loubes. A. (2013). Arroz: Rendimiento de molienda mediante análisis de imágenes, Departamento de Industrias – Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.
- Miranda. C. et al. (2010). Determinación de los principales parámetros de calidad que afectan la cosecha mecanizada de arroz. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, Universidad Agraria de La Habana Fructuoso Rodríguez Pérez La Habana, Cuba.

- Cleva, M. et al, Determinación de las Características de Aspecto de Granos de Arroz Pulidos Empleando Procesamiento de Imágenes, Facultad Regional Resistencia- UTN- Chaco-Argentina.
- Sarquis, A. et al. (2012). Sistemas de Información de Mercados y Pronósticos de Cosecha Red de Políticas Agropecuarias (REDPA) Consejo Agropecuario del Sur (CAS),
- Morejón, R. y Díaz, S. (2005). Análisis De Asociación De Caracteres En el Cultivo De Arroz (*Oryza sativa* L.) Empleando Técnicas Multivariadas Cultivos Tropicales, vol. 26, núm. 1, 2005, pp. 77-81 Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas La Habana, Cuba.
- Martinez, C. y Cuevas, F. (1989), Evaluación de la Calidad Culinaria y Molinera de Arroz, setiembre 1989, tercera edición, serie 04SR-07.01, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Cali, Colombia
- Norma Técnica Peruana NTP 205.011:2014 Arroz Elaborado.
- Norma Técnica Peruana NTP 205.024:2014 Cereales, Leguminosas Y Productos derivados.
- Codex Alimentarius, (2007) Cereales, Legumbres, Leguminosas y Productos Proteínicos Vegetales, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) Roma.
- Friedmann, A., & Weil, B. (2010). *Arroz negocio creciente*. Agencia del Gobierno de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). Recuperado el 21 de Enero de 2020, de <https://2012-2017.usaid.gov/sites/default/files/documents/1862/arroz.pdf>
- González, J. E. (2019). “*Estudio de un modelo de desarrollo agrícola del cultivo de arroz (Oryza sativa L.) en el cantón Babahoyo*. Informe de tesis de grado, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHoyo , FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS , Bayabobo - Los Rios - Ecuador. Recuperado el 02 de Febrero de 2020, de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/7274/1/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000063.pdf>
- Jarrin, R. E. (2019). *Estudio de dosis del biofertilizante comcat en el recubrimiento de semillas de arroz Iniap 14 Oryza sativa L. bajo invernadero*. Informe de tesis de grado, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias, Guayaquil. Recuperado el 07 de 06 de 2019, de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/2959?mode=full>

- Minagri, M. d. (2013). *Cultivo de arroz - Ministerio de Agricultura*. Obtenido de Cultivo de arroz - Ministerio de Agricultura:  
[http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/manuales-boletines/arroz/arroz\\_en\\_barrizal.pdf](http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/manuales-boletines/arroz/arroz_en_barrizal.pdf)
- ONU, F. . (2004). *El Arroz es vida programa de la FAO*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Recuperado el 06 de 06 de 2019, de <http://www.fao.org/rice2004/es/rice-us.htm>
- Villava, L. T. (2010). *Análisis de la aplicación profunda de briquetas de urea en el cultivo de arroz por siembra al voleo, ubicado en la parroquia febres cordero, cantón Babahoyo provincia de los ríos*. Informe Tesis Licenciatura, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción , Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción , Babahoyo - Ecuador.

## VII. ANEXOS

### Anexo 1: Norma del codex para el arroz Codex stan 198-1995

Factor/Descripción		Límite máximo				Método de análisis
4.	<b>OTROS FACTORES DE CALIDAD</b> En los casos en que figure más de un límite de factor y/o método de análisis, se recomienda encarecidamente a los usuarios que especifiquen el límite y método de análisis apropiados.					
4.1	Grano entero es el grano que no tiene ninguna parte quebrada.					
4.1.1	Arroz de primera es el grano cuya longitud es mayor o igual que las tres cuartas partes de la longitud media del grano entero correspondiente.	a gusto del comprador				ISO 7301 (Anexo A)
4.1.2	Arroz quebrado grande es el fragmento de grano cuya longitud es menor que las tres cuartas partes pero mayor que la mitad de la longitud media del grano entero correspondiente.	a gusto del comprador				ISO 7301 (Anexo A)
4.1.3	Arroz quebrado medio es el fragmento de grano cuya longitud es menor o igual que la mitad, pero mayor que la cuarta parte de la longitud media del grano entero correspondiente.	a gusto del comprador				ISO 7301 (Anexo A)
4.1.4	Arroz quebrado pequeño es el fragmento de grano cuya longitud es menor o igual que la cuarta parte de la longitud media del grano entero correspondiente, pero que no pasa a través de un tamiz metálico con perforaciones redondas de 1,4 mm de diámetro.	a gusto del comprador				ISO 7301 (Anexo A)
4.1.5	Grano quebrado muy menudo es el fragmento de grano que pasa a través de un tamiz metálico con perforaciones redondas de 1,4 mm de diámetro.	0,1 % m/m				ISO 7301 (Anexo A)
Factor/Descripción		Límite máximo				Método de análisis
4.2	Granos defectuosos	Arroz desecado	Arroz elaborado	Arroz desecado sancochado	Arroz elaborado sancochado	
4.2.1	Granos dañados por el calor son granos enteros o quebrados cuyo color normal ha cambiado por efecto del calentamiento. Esta categoría comprende los granos enteros o quebrados que hayan adquirido un color amarillo debido a una alteración. En esta categoría se incluye también el arroz sancochado que se encuentre en un lote de arroz no sancochado.	4,0 % m/m*	3,0 % m/m	8,0 % m/m*	6,0 % m/m	ISO 7301 (Anexo A)
4.2.2	Granos dañados son granos enteros o quebrados que presentan signos evidentes de deterioro debido a humedad, plagas, enfermedades u otras causas pero que no han sido dañados por el calor.	4,0 % m/m	3,0 % m/m	4,0 % m/m	3,0 % m/m	ISO 7301 (Anexo A)
4.2.3	Granos inmaduros son granos enteros o quebrados inmaduros o insuficientemente desarrollados.	12,0 % m/m	2,0 % m/m	12,0 % m/m	2,0 % m/m	ISO 7301 (Anexo A)
4.2.4	Granos yesosos son granos enteros o quebrados, con excepción del arroz glutinoso, en que las tres cuartas partes de la superficie tiene un aspecto opaco o harinoso.	11,0 % m/m*	11,0 % m/m	N/A	N/A	ISO 7301 (Anexo A)
4.2.5	Granos rojos son granos enteros o quebrados con un pericarpio rojizo que cubre más de la cuarta parte de la superficie.	12,0 % m/m	4,0 % m/m	12,0 % m/m	4,0 % m/m	ISO 7301 (Anexo A)



4.2.6	Granos rojizos veteados son granos enteros o quebrados, con vetas rojas de una longitud que puede ser mayor o igual que la mitad del grano entero, pero en los cuales la superficie cubierta por vetas rojas será menor que la cuarta parte de la superficie total.	N/A	8,0 % m/m	N/A	8,0 % m/m	ISO 7301 (Anexo A)
4.2.7	Granos manchados son granos enteros o quebrados, de arroz sancochado, en que más de la cuarta parte de la superficie es de color marrón oscuro o negro.	N/A	N/A	4,0 % m/m*	2,0 % m/m	ISO 7301 (Anexo A)
4.3	Niveles máximos recomendados de otros tipos de arroz					ISO 7301 (Anexo A)
	Arroz con cáscara Arroz descascarado Arroz elaborado Arroz glutinoso	2,5 % m/m N/A N/A 1,0 % m/m	0,3 % m/m 1,0 % m/m N/A 1,0 % m/m	2,5 % m/m N/A 2,0 % m/m 1,0 % m/m	0,3 % m/m 1,0 % m/m 2,0 % m/m 1,0 % m/m	

**Anexo 2: Tablas de NTP 205.011:1979, CODEX STAN 198-1995**

ATRIBUTO	ESPECIFICACIÓN	REFERENCIA
<b>CALIDAD</b>		
- Longitud	Cuando menos el 80% de los granos (en masa), están dentro de los límites de la clase a adquirir, y no más del 20% (en masa), son de mezcla con variedades de clases contrastantes, de acuerdo a lo indicado en el numeral 4.1 de la NTP, según la clase de Arroz Pilado a adquirir	NTP 205.011:1979 CEREALES Y MENESTRAS. Arroz pilado
- Color:	Cumplir con lo indicado en los numerales 4.4, 4.5 y 4.6 de la NTP, según el grado a adquirir	
- Olores y sabores:	Exento de olores y sabores extraños	
- Contenido de humedad	Máximo del 14%.	
- Sanidad y aspecto	Cumplir con lo indicado en numeral 4.2 de la NTP, según el grado de calidad del Arroz Pilado a adquirir	
<b>INOCUIDAD</b>		
- Criterio microbiológico	Cumplir íntegramente con la totalidad de los criterios microbiológicos establecidos para el Grupo V.1 Granos secos	R.M. N° 591-2008/MINSA que aprueba la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V.01. "Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano"
- Límite Máximo de Residuos de plaguicidas	No deberá exceder los límites máximos permisibles de plaguicidas fijados en la norma nacional o, en ausencia de ésta, establecidos por el <i>Codex Alimentarius</i> que apliquen al producto	Artículo 15° del D.S. 004-2011-AG
- Metales Pesados	Cadmio (Cd): Nivel Máximo (NM) 0,4 mg/Kg	CODEX STAN 193-1995 Adoptada en 1995, revisada en 1997, 2006, 2008 y 2009, enmendada en 2010

**Anexo 3: Norma Técnica peruana NTP 205.011:1979-Requisitos de sanidad y aspecto (\*)**

El grado se determinará por el valor del componente, cuyo porcentaje corresponde a la mayor tolerancia considerada en la siguiente tabla:

Grado	Nombre comercial	Granos rojos (%)	Granos tizosos (%)		Granos dañados (%)	Mezcla varietal (%)	Materia extraña (%)	Granos quebrados (%)	Color	Grado de lustre
			Totales	Totales* parciales						
1	Extra	0,0	2	5	0,0	2,5	0,15	5	Blanco y brillante	Bien pulido
2	Superior	0,5	4	10	0,5	5,0	0,25	15	Blanco y brillante	Moderadamente pulido
3	Corriente	2,0	8	20	2,0	10,0	0,35	25	Ligeramente crema	Ligeramente pulido
4	Popular	4,0	16	40	4,0	20,0	0,45	35	Ligeramente gris o rosado	Pobremente pulido

(\*) Porcentajes expresados en m/m, ver detalle de cada componente en la NTP 205.011:1979

**Longitud del grano de arroz pilado entero**

Clase(*)	Longitud
Largo	Más de 7 mm
Mediano	De 6 mm a 7 mm
Corto	Menos de 6 mm
Mezclado	Más del 20% de mezclas

**Grado de arroz pilado**

Grado	Nombre comercial
1	Extra
2	Superior
3	Corriente
4	Popular

(\*) Porcentajes expresados en m/m, ver detalle de cada componente en la NTP 205.011:1979

**Anexo 4: Norma Técnica Peruana NTP 205.011:2014 Arroz Elaborado**

CARACTERÍSTICA		ESPECIFICACIÓN	REFERENCIA
Organolépticas:			
Olor Exento de olores extraños		Cumplir con lo establecido en el apartado 5.1.2 de la NTP de la referencia	NTP 205.011:2014 ARROZ. Arroz elaborado. Requisitos
Sabor Exento de sabores extraños		Cumplir con lo establecido en el apartado 5.1.2 de la NTP de la referencia	
Exento de suciedad (impurezas de origen animal, incluidos insectos muertos)		Cumplir con lo establecido en el apartado 5.1.3 de la NTP de la referencia	
Físico químicas:			
Contenido de humedad Máximo del 14%.		Cumplir con lo establecido en el apartado 5.2.5 de la NTP de la referencia	NTP 205.011:2014 ARROZ. Arroz elaborado. Requisitos
Sanidad y aspecto:			
Granos rojos (%) 2,0		Cumplir con lo establecido en la tabla 2 del apartado 5.2.3 de la NTP de la referencia.	NTP 205.011:2014 ARROZ. Arroz elaborado. Requisitos
Granos tizosos (%)	Tizosos Totales 8		
	Tizosos parciales 20		
Granos dañados (%) 2,0			
Mezcla varietal contrastante (%) 10,0			
Granos quebrados (%) 25		Cumplir con lo establecido en la tabla 2 del apartado 5.2.3 de la NTP de la referencia.	NTP 205.011:2014 ARROZ. Arroz elaborado. Requisitos
Granos inmaduros (%) 0,10			
Materias extrañas (nota 1) (%) 0,35			
Microbiológicas:			
Agente microbiano		Cumplir con lo indicado en el criterio V.1 del numeral 6.2 del documento de la referencia, que se ha transcrito a continuación.	R.M. N° 591-2008-MINSA "Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano"

Requisito	Capítulo / numeral	Referencia
Contenido de humedad	5.2.5	NTP 205.011:2014 ARROZ. Arroz elaborado. Requisitos  Referencia de la NTP 205.011: NTP 205.002: 1979 (Rev. 2011) CEREALES Y MENESTRAS. Determinación del contenido de humedad. Método usual
Granos dañados	Tabla 2 del numeral 5.2.3	NTP 205.011:2014 ARROZ. Arroz elaborado. Requisitos  Referencia de la NTP 205.011: NTP 205.029: 1981 (rev 2011) CEREALES Y MENESTRAS. Análisis físico.
Materias extrañas		
Granos quebrados		
Mezcla varietal contrastante		
Mohos	Parte 2	ISO 21527-2: 2008 Microbiología de alimentos y material para alimentación animal. Método horizontal para la enumeración de mohos y levaduras-Parte2: Técnica del conteo de colonias en productos con actividad de agua menor o igual a 0,95
Residuos de plaguicidas	Ítem 7 Contaminantes	NTP 205.011.2014 Arroz. Arroz elaborado. Requisitos, ítem 7.2. Residuos de plaguicidas.
Niveles máximos de metales pesados- Cadmio	Ítem 7 Contaminantes:	NTP 205.011.2014 Arroz. Arroz elaborado. Requisitos, ítem 7.1. Metales pesados. Codex Stan CXS 193-1995
Arsénico	Ítem 7: Contaminantes	NTP 205.011.2014 Arroz. Arroz elaborado. Requisitos, ítem 7.1. Metales pesados. Codex Stan CXS 193-1995
Micotoxinas	Ítem 7 Contaminantes	NTP 205.011.2014 Arroz. Arroz elaborado. Requisitos, ítem 7.3. Micotoxinas. Método de ensayo AOAC 975.36

**Anexo 5: Norma Técnica Peruana NTP 205.024: 2014 Cereales, Leguminosas y Productos derivados**

<b>NORMA TÉCNICA</b>	<b>NTP 205.024:2014/COR 1</b>
<b>PERUANA</b>	<b>2014</b>

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias-INDECOPI Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145	Lima, Perú
--	------------

## **CORRIGENDUM 1**

### **CEREALES, LEGUMINOSAS Y PRODUCTOS DERIVADOS. Habas. Requisitos**

CORRIGENDUM 1. CEREALS, PULSES AND DERIVED PRODUCTS. ~~Faba~~ Beans. Requirements

**2014-11-20**

**1ª Edición**

R.0128-2014/CNE-INDECOPI. Publicada el 2014-12-01

I.C.S.: 67.060

Descriptores: Haba, legumbre seca

Precio basado en 05 páginas

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

© INDECOPI 2014

© INDECOPI 2014

Todos los derechos son reservados. A menos que se especifique lo contrario, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia o publicándolo en el internet o intranet, sin permiso por escrito del INDECOPI.

INDECOPI

Calle de La Prosa 104, San Borja  
Lima- Perú  
Tel.: +51 1 224-7777  
Fax.: +51 1 224-1715  
[sacreclamo@indecopi.gob.pe](mailto:sacreclamo@indecopi.gob.pe)  
[www.indecopi.gob.pe](http://www.indecopi.gob.pe)

© INDECOPI 2014 - Todos los derechos son reservados

Página 2

Incluir el siguiente texto en el acápite 2.2. Normas Técnicas Peruanas

2.2.6	NTP-ISO 2859-1:2013	PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO PARA INSPECCION POR ATRIBUTOS. Parte 1: Esquemas de muestreos clasificados por límite de calidad aceptable (LCA) para inspección lote por lote
2.2.7	NTP-ISO 6658: 2008 (revisada el 2014)	Análisis sensorial. Metodología. Lineamientos generales
2.2.8	NTP-ISO 4121:2008 (revisada el 2014)	ANÁLISIS SENSORIAL. Directrices para la utilización de escalas de respuestas cuantitativas

Página 2

Incluir el siguiente texto en el acápite 4:

4.18 grano enfermo: Es aquel que presenta decoloración, reducción, secamiento, o pudrición del grano causada por la acción de microorganismos.

Página 4

Incluir en la apartado 5.2 el siguiente texto:

El calibre podrá evaluarse mediante métodos físico sensoriales.



Página 6

Dice:

**TABLA 1 - Requisitos de sanidad, aspecto y tolerancia por grado de calidad para haba**

Característica	Grado de calidad		
	Primera	Segunda	Tercera
1. Grano enfermo, máx.	0,0	0,5	1,0
2. Grano picado, máx.	0,0	1,5	3,0
3. Otros defectos (grano abierto, arrugado, descascarado, germinado, manchado, partido, roído y sucio) máx.	2,0	4,0	6,0
Total Grano dañado, máx.	2,0	6,0	10,0
4. Variedad contrastante, máx.	5,0	11,0	17,0
5. Materias extrañas, máx.	0,0	1,0	2,0
Total Máximo	5,0	11,0	17,0
<b>TOTAL ACUMULADO MÁXIMO</b>	<b>7,0</b>	<b>18,0</b>	<b>29,0</b>

Debe decir:

**TABLA 1 – Requisitos de sanidad, aspecto y tolerancia por grado de calidad para haba**

Característica	Grado de calidad		
	Primera	Segunda	Tercera
1. Grano enfermo, máx.	0,0	0,5	1,0
2. Grano picado, máx.	0,0	1,5	3,0
3. Otros defectos (grano abierto, arrugado, descascarado, germinado, manchado, partido, roído y sucio) máx.	2,0	4,0	6,0
Sub Total Grano dañado, máx.	2,0	6,0	10,0
4. Variedad contrastante, máx.	5,0	11,0	17,0
5. Materias extrañas, máx.	0,0	1,0	2,0
Sub Total máx.	5,0	12,0	19,0
<b>TOTAL ACUMULADO MÁXIMO</b>	<b>7,0</b>	<b>18,0</b>	<b>29,0</b>

Página 7

Dice:

## 8. MUESTREO

La inspección y muestreo de los lotes de haba se deberá realizar según lo establecido en la NTP-ISO 10725.

Debe decir:

## 8. MUESTREO

La inspección y muestreo de los lotes de haba se deberá realizar según lo establecido en la NTP-ISO 10725 para productos a granel o la NTP-ISO 2859-1 para productos envasados.

Página 7

Dice:

## 9. MÉTODO DE ENSAYO

Los métodos de ensayo a seguir serán los siguientes:

- Para determinación de % de humedad: NTP 205.002 .
- Para análisis físico: NTP 205.029 .

Debe decir:

## 9. MÉTODO DE ENSAYO

Los métodos de ensayo a seguir serán los siguientes:

- Para determinación de % de humedad: NTP 205.002 .
- Para análisis físico: NTP 205.029 .

Los requisitos descritos en esta NTP se verificarán por medio de evaluaciones físicas y sensoriales. Se recomienda utilizar las NTP-ISO 6658, la NTP-ISO 4121 o alguna norma específica de existir.

Página 8

Dice:

11.2 Los recipientes, incluido el material envasado, deberán estar fabricados con materiales que no sean inocuos y adecuados para el uso que se destinan. No deberán transmitir al producto ninguna sustancia tóxica ni olores desagradables.

Debe decir:

11.2 Los recipientes, incluido el material envasado, deberán estar fabricados con materiales que sean inocuos y adecuados para el uso que se destinan. No deberán transmitir al producto ninguna sustancia tóxica ni olores desagradables.

Página 9

Dice:

#### **12.1 Contenido de metales pesados**

Los granos de habas deberán estar exentos de metales pesados en cantidades que puedan representar un peligro para la salud humana, según la norma Codex Stan 193.

Debe decir:

#### **12.1 Contenido de metales pesados**

Los granos de habas no deberán exceder los límites máximos para contenido de metales pesados según lo establecido por la norma Codex Stan 193.

Página 9

Incluir en el capítulo 12 Contaminantes, el siguiente texto:

Los contaminantes deberán evaluarse mediante métodos de ensayo normalizados o validados.

**Anexo 6: Parámetros de Control de Calidad según la Variedad de arroz del Área de Producción del Molino Chiclayo S.A.C.**

Nº	ENVASE	VARIEDAD	QUEBRADO %	CUARTEADO %	TIZA PARCIAL %	TIZA TOTAL %	MANCHA %	Grano Rojo %	DEFECTOS
1	Env. Doña Cleo Rojo	Nir - Tin- Mall	0-3.0	8	3.0-4.0	1	0.5	0.5	6
2	Env. Colmillo Blanco	Nir - Tin- Mall	0-3.0	1	2.0-3.0	0.5	0.5	0.5	4.5
3	Env. Taypa Celeste	Nir - Tin- Mall	6.0-7.0	>2	3.0-4.0	0.5	0.5-1.0	0.5	5.5
4	Env. Merengue Verde	Mezcla - Ferom - Plaza	6.0-7.0	>2	2.0-3.0	1	1	0.5	5.5
5	Env. Doña Cleo Verde	Nir - Tin- Mall	3.0-5.0	2	2.0-3.0	1	1	0.5	4.0-5.0
6	Env. Doña Cleo Amarillo	Nir - Tin- Mall	5.0-7.0	>2	2.0-3.0	1	1	0.5	4.0-5.0
7	Env. Saco Blanco	Ferom - Puntilla	6.0-7.0	>2	3.0-4.0	1	0.5-1.0	1	6
8	Env. Taypa Rojo	Todas Variedades	13.0- 14.0	>2	4.0-5.0	1	1.0-2.0	1	8
9	Env. Merengue Amarillo	Todas Variedades	19.0- 20.0	>2	4.0-5.0	1	1.0-2.0	1	8
10	Env. La Gran Reyna Celeste	Todas Variedades	14.0-15.0	>2	7.0-8.0	3	6.0-7.0	1	10
11	Env. La Gran Reyna Naranja	Todas Variedades	27.0-28.0	>2	3.0-4.0	3	6.0-7.0	1	15
12	Env. Caserita Fucsia	Todas Variedades	>30	0	0	0	0	0	>30

***Elaborado por el autor***

**Anexo 7: Parámetros de Secado de Arroz de Variedad NIR (N° de sacos, Hora, Temperatura Promedio de Humedad) del Área de Secado del Molino Chiclayo S.A.C.**

Hora	Nº Sacos	Temperatura	Promedio Humedad
7:00 a.m	123	19°C	25.7
9:10 a.m	428	19°C	24.3
10:15 a.m	352	21.2°C	23.1
11:43 a.m	239	22.7°C	21.5
12:35 p.m	70	24.9°C	18.4
1:48 p.m	178	25.5°C	16.2
02:58 p.m	301	26.1°C	13.4

Hora	Nº Sacos	Temperatura	Promedio Humedad
7:00 a.m	243	17°C	23.3
9:10 a.m	170	18.1°C	22.4
9:58 a.m	150	18.7°C	21.1
10:57 a.m	89	19.1°C	20.7
11:33 p.m	321	17.3°C	19.2
12:48 p.m	271	20.1°C	18.1
1:43 p.m	150	21.7°C	17
2:29 p.m	112	20.2°C	15.9
3:34 p.m	94	21.8°C	14.5
4:10 p.m	192	21.9°C	13,5

*Elaborado por el autor*

**Anexo 8: Muestra final de Arroz en blanco, Área de Control de Calidad de Molino Chiclayo S.A.C.**



*Elaborado por el autor.*



***Anexo 9: Toma de Humedad de Arroz Paddy, en el Área de Secado del Molino Chiclayo S.A.C.***



***Elaborado por el autor.***



***Anexo 10: Toma de Humedad de Arroz Paddy de Variedad en el Área de Secado del Molino Chiclayo S.A.C.***

VARIEDAD	%HUMEDAD MAXIMA	%HUMEDAD MINIMA
PLAZA	13.90%	13%
TINAJONES	13.50%	12.50%
NIR	13.50%	12.50%
ESPERANZA	13.50%	12.50%
FERON	13%	12%

***Elaborado por el autor.***

***Anexo 11:Proceso del Secado Artesanal de Arroz Paddy Variedad NIR, en el Área de Secado  
el Molino Chiclayo S.A.C.***



***Elaborado por el autor.***