



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”



**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA

Trabajo De Suficiencia Profesional

Innovación en la etapa de pilado en la industria molinera Lambayeque.

**Para Optar El Título Profesional de
Ingeniera Química**

ELABORADO POR:

Bach. Martha Elena Martínez Limo

ASESORA:

M.Sc. Ing. Ysabel Nevado Rojas
<https://orcid.org/0000-0001-9995-0011>

Lambayeque, 01 de febrero del 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias

Escuela Profesional de Ingeniería Química

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Innovación en la etapa de pilado en la industria molinera Lambayeque

**Para Optar El Título Profesional de
INGENIERA QUIMICA**

Bach. Martha Elena Martínez Limo

Autor

Sustentada y aprobada ante el siguiente

Jurado:

M.Sc. Rubén Darío Sachun García
Presidente

M. Sc James Jenner Guerrero Braco
Secretario

M.Sc. Rodolfo Pastor Tineo Huancas
Vocal

M.Sc Ysabel Nevado Rojas
Asesora

Fecha de Sustentación: 01 de febrero de 2023

ACTA DE SUSTENTACIÓN N° 001-2023-VIRTUAL-EPIO-FIOIA

Siendo las 4:00 p.m. del día miércoles 1 de febrero del 2023, se reunieron a través de la plataforma virtual Google Meet, con el link: <https://meet.google.com/hnn-epke-kiq>, los miembros del jurado designados mediante Resolución N° 377-2022-D-FIQIA-VIRTUAL:

- M.Sc. RUBÉN DARÍO SACHÚN GARCIA - PRESIDENTE
- M.Sc JAMES JENNER GUERRERO BRACO - SECRETARIO
- M.Sc. RODOLFO PASTOR TINEO HUANCAS - VOCAL
- Mag. YSABEL NEVADO ROJAS - ASESORA

Para llevar a cabo la evaluación y calificación de la sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional Titulado: **“INNOVACIÓN EN LA ETAPA DE PILADO DE ARROZ EN LA INDUSTRIA MOLINERA LAMBAYEQUE”**, asesorado por la Mag. YSABEL NEVADO

ROJAS oficializado con Decreto N° 377-2021-D-FIQIA-VIRTUAL, de fecha 28 de diciembre de 2021. El acto de sustentación fue autorizado con Resolución N° 025-2023-D- FIQIA-VIRTUAL, de fecha 25 de enero de 2023, asimismo fue presentado y sustentado por la Bachiller: **MARTHA ELENA MARTINEZ LIMO**, y tuvo una duración de 30 minutos. Después de la sustentación, y absueltas las preguntas y observaciones por parte del jurado designado; se procedió a la calificación respectiva, otorgándole el puntaje de 18 en la escalavigesimal, mención MUY BUENO, por lo que queda APTA para obtener el Título Profesional de INGENIERO (A) QUÍMICO (A), de acuerdo con la Ley Universitaria N° 30220, y la normatividad vigente de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias y de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 5:00 p.m., se da por concluido la sustentación, los miembros del jurado firman el acta en señal de conformidad.



M.Sc. RUBÉN DARÍO SACHÚN GARCIA
PRESIDENTE



M.Sc JAMES JENNER GUERRERO BRACO
SECRETARIO



M.Sc. RODOLFO PASTOR TINEO HUANCAS
VOCAL



MSc. YSABEL NEVADO ROJAS
ASESORA

CONSTANCIA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Yo, Ysabel Nevado Rojas, Docente / Asesor de Tesis / Revisor del trabajo de Investigación de la bachiller
Martha Elena Martínez Limo.

Titulada: Innovación en la Etapa de Pilado en la Industria Molinera

Luego de la revisión exhaustiva del documento constato que la misma tiene un índice de similitud de 17%
verificable en el reporte de similitud del programa Turnitin.

El suscrito analizo dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen
plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias
establecidas por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.



Ysabel Nevado Rojas.
DNI: 16686336
Asesora

FECHA: 09/10/2023



Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: **Martha Martinez**
Assignment title: **Trabajo de suficiencia profesional: "INNOVACIÓN EN LA ETAP...**
Submission title: **INNOVACIÓN EN LA ETAPA DE PILADO EN LA INDUSTRIA MO...**
File name: **INDUSTRIA_MOLINERA_LAMBAYEQUE_-_Bach._Martha_Mart_...**
File size: **4.42M**
Page count: **84**
Word count: **17,473**
Character count: **90,074**
Submission date: **15-Sep-2023 03:13PM (UTC-0500)**
Submission ID: **2167243814**



M.Sc. Ysabel Nevado Rojas
Asesora

INNOVACIÓN EN LA ETAPA DE PILADO EN LA INDUSTRIA MOLINERA LAMBAYEQUE

ORIGINALITY REPORT

17%	17%	0%	7%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	hdl.handle.net Internet Source		7%
2	repositorio.unp.edu.pe Internet Source		4%
3	repositorio.uss.edu.pe Internet Source		2%
4	repositorio.ug.edu.ec Internet Source		1%
5	repositorio.ucv.edu.pe Internet Source		1%
6	dspace.unitru.edu.pe Internet Source		1%
7	dspace.utb.edu.ec Internet Source	M.Sc. Ysabel Nevado Rojas Asesora	1%
8	docplayer.es Internet Source		<1%
9	gestionparticipativa.pe.iica.int Internet Source		<1%

A
V

10

nucleo.pucp.edu.pe
Internet Source

<1 %

11

repositorio.ufps.edu.co
Internet Source

<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches < 30 words On

Exclude bibliography On



M.Sc. Ysabel Nevado Rojas
Asesora

A
V

INNOVACIÓN EN LA ETAPA DE PILADO EN LA INDUSTRIA MOLINERA LAMBAYEQUE.

RESUMEN

El presente Informe de Suficiencia Profesional contiene información sobre el trabajo realizado en la empresa Industria Molinera Molisam I SAC del distrito de Lambayeque, desarrollado en el área de pilado del arroz cáscara, entendiéndose por pilado al proceso de retirar las cáscaras y tegumento del arroz. El presente informe se desarrolla a partir de la necesidad de mejorar la calidad del arroz en la empresa Molisam I SAC, en el que se responde al problema planteado respecto a ¿de qué manera se puede innovar la etapa de pilado para mejorar la calidad de arroz en la industria molinera Molisam I SAC de Lambayeque?; para lo que se plantea explicar el proceso de innovación como objetivo general, así como describir la maquinaria, métodos y procedimientos para el proceso de secado y pilado del arroz cáscara, elaboración de diagrama de flujo de las etapas sujetas a la innovación, e identificar las etapas en el proceso productivo en la industria molinera Molisam I SAC antes y después del proceso de innovación, como objetivos específicos. Se obtuvieron beneficios tales como mejoras en la reducción del tiempo de maquila, en el tiempo de selección de los arroces extra y mixto, obteniéndose otras calidades de arroz como el superior o el corriente, aprovechar un producto de menor calidad como el arroz tres cuartos del pilado para generar mayor utilidad en la maquila. En ese sentido el trabajo es importante porque permite obtener arroz de mayor calidad y aceptación en el mercado nacional, generando nuevas oportunidades a la empresa para propiciar y aplicar retroalimentación o mejora continua con miras a tener una creciente proyección de la producción, logrando mayores márgenes de utilidad.

Palabras claves: Innovación, Pilado, Calidad, Molinera.

ABSTRACT

This Professional Sufficiency Report contains information about the work carried out at the Industria Molinera Molisam I SAC company in the district of Lambayeque, developed in the paddy rice stacking area, understanding by stacked the process of removing the husks and integument of the rice. This report is developed from the need to improve the quality of rice in the Molisam I SAC company, in which the problem posed regarding how can the milling stage be innovated to improve the quality of rice in the Molisam I SAC milling industry in Lambayeque?; for which it is proposed to explain the innovation process as a general objective, as well as describe the machinery, methods and procedures for the process of drying and milling paddy rice, elaboration of a flow chart of the stages subject to innovation, and identify the stages in the production process in the Molisam I SAC milling industry before and after the innovation process, as specific objectives. Benefits were obtained such as improvements in the reduction of the process time, at the time of selection of extra and mixed rice, obtaining other qualities of rice such as superior or ordinary, take advantage of a lower quality product such as rice three quarters of the piled to generate greater profit in the maquila. In this sense, the work is important because it allows obtaining rice of higher quality and acceptance in the national market, generating new opportunities for the company to promote and apply feedback or continuous improvement with a view to having a growing production projection, achieving higher profit margins. utility.

Key words: Innovation, Piling, Quality, Milling.

INTRODUCCIÓN

Las empresas manufactureras, incluidas las agroindustriales, tienen la obligación de optimizar los procesos productivos para mejorar la capacidad productiva y la calidad de los productos, por lo que deben desarrollar actividades de autodiagnóstico, diseñar planes de mejora industrial, realizar mejoras, desarrollo y actualizar las necesidades del mercado para incrementar paulatinamente la participación en el mercado, ofreciendo productos que satisfagan las necesidades y expectativas de los clientes.

La industria del arroz es una de las empresas manufactureras que, según Najjar C.& Alvarez J. (2007), "...en las últimas décadas, la industria ha adolecido de falta de capital para innovación o adquisición de equipos modernos...", situación que eso no permite la modernización en este campo" (p.2)

Según Minagri (2020), la producción de arroz "...ha aumentado a una tasa promedio anual del 2,8% en los últimos 20 años (2000-2019), alcanzando 1,9 millones de toneladas de arroz en 2019 y equivalentes a 3,2 millones de arroz." (PAG.1), en parte debido a la optimización de los procesos productivos que pueden tener lugar en las empresas de molienda y comercialización de arroz.

Debido a los constantes desarrollos tecnológicos, económicos y sociales, las empresas se ven en la necesidad de poder hacer frente a las imposiciones del mercado global, es por ello que deben incrementar sus recursos para mantener y mejorar su posición económica día tras día; Uno de los aspectos más destacados es identificar riesgos de negocio, puntos críticos, cuellos de botella y saber responder con prontitud utilizando herramientas de mejora continua, que les permitan implementar medidas de recuperación de la fluidez de los procesos; En ese momento, es necesario encontrar medios o mecanismos innovadores para optimizar las operaciones comerciales, mejorar la calidad de los productos, fortaleciendo y ganando capacidad en el mercado, por lo que los organismos gestores deben introducir decisiones rápidas y efectivas.

Según Bustamante, L. (2018), "...las empresas que quieran producir más deben desplegar maquinaria, mano de obra o materiales, pero también pueden producir más si este proceso se hace de manera eficiente..." (p.12) Proceso en el que se muele Molisam Participa la empresa I SAC, perteneciente al departamento de Lambayeque, especializada en el procesamiento y fabricación de arroz apilado, producción basada en los estándares de inocuidad y calidad

establecidos en el “Reglamento sobre calidad e inocuidad de los alimentos” para granos de arroz”.

El presente trabajo titulado Innovación en la etapa de pilado del arroz en la industria molinera Lambayeque, permitirá desarrollar las propuestas y mejoras implementadas en la empresa Molisam I SAC para mejorar la calidad del arroz y así responder la problemática planteada referida a ¿de qué manera se puede innovar en la etapa de pilado para mejorar la calidad de arroz en la industria molinera Molisam I SAC de Lambayeque? En el análisis del proceso de producción inicial se llegó a determinar que la causa de la elevada presencia de quebrados se encontraba en la mesa Rotex; aplicando la innovación al procesamiento del arroz se comprobó que implementando cambios o innovaciones en esa etapa del proceso de pilado se podía separar esos productos, y obtener mejor calidad de arroz, como el extra con 3 a 4% de quebrado, el mixto separando el arroz media y tres cuartos, y el ñelen, lográndose incrementar el volumen de arroz de calidad y así mejorar el nivel de ventas, lo que se logró adicionando tolvas de acumulación de arroz tres cuartos y elevadores para reconducirlo a la selectora de manera que se adicione al arroz clasificado que luego será mezclado con arroz tres cuartos reprocesado obteniendo otra calidad y puesto a la venta.

El trabajo se desarrolla en seis capítulos, y tiene como objetivo general Diseñar el proceso de innovación en la etapa de pilado para mejorar la calidad del arroz en la industria molinera Molisam I SAC de Lambayeque, para el que se han planteado los objetivos específicos como describir la maquinaria, métodos y procedimientos para el proceso de secado y pilado del arroz cáscara, detallando el funcionamiento de la maquinaria y conceptos básicos relacionados al arroz; así como identificar las etapas en el proceso productivo antes y después del proceso de innovación, detallando los cambios y mejoras implementadas para alcanzar el objetivo planteado, además de elaborar los diagramas de flujo en las etapas sujetas a innovación. Los resultados obtenidos después de la innovación permiten mejoras tal como la reducción del tiempo de maquila, por lo tanto, en la reducción de horas hombre y de energía utilizada en el proceso.

El presente trabajo se justifica por la necesidad de mejorar la productividad en el proceso de pilado de arroz de la industria molinera Molisam I SAC, que permite adquirir arroz de mayor calidad y por consiguiente de mayor aceptación en el mercado nacional, de manera que logra mayores márgenes de utilidad a la empresa; además, se logra que los equipos sean más eficientes ya que se detectan ineficiencias, reprocesos y desperdicios en el proceso de pilado,

lo que hace la empresa más lucrativa, disminuyendo pérdidas y costos; así mismo, al presentar un mejor producto, en el ámbito social, la empresa perfeccionará su figura en el mercado atrayendo más clientes que crean en sus productos, logrando ampliar su cartera de clientes. Académicamente, el presente trabajo presentará información respecto a una sugerencia de innovación o mejora para ampliar la utilidad de una empresa para tener en cuenta en futuros trabajos de investigación.

La metodología utilizada en el desarrollo del presente trabajo tiene en cuenta el Paradigma de investigación Cuantitativo, enmarcándose en el tipo de investigación aplicada, para lo que se han utilizado técnicas de observación y medición para la captación de datos. Como conclusión general se tienen que el proceso de innovación en la industria molinera Molisam I SAC de Lambayeque se da implementando cambios y mejoras en el proceso de pilado posterior a la Mesa rotex, así como en la Selectora y Clasificadoras, llegándose a determinar que la causa de la elevada presencia de quebrados se encontraba en la Mesa Rotex o roto-vaivén.

INDICE

RESUMEN	2
ABSTRACT	3
INTRODUCCIÓN.....	4
I. EL PROBLEMA.....	10
1.1. Descripción de la Empresa	10
1.1.1. Reseña histórica	12
1.1.2. Ubicación geográfica.....	12
1.1.3. Visión – Misión.....	14
1.1.4. Política integrada SIG.....	14
1.1.5. Organigrama general	15
1.1.6. Canales de operatividad del molino	17
1.2. Planteamiento del Problema	17
1.3. Formulación del Problema.....	19
1.4. Objetivos.....	19
1.4.1. Objetivo General	19
1.4.2. Objetivos Específicos	20
1.5. Justificación	20
1.6. Alcance	20
II. MARCO TEÓRICO.....	22
2.1. Antecedentes	22
2.2. Fundamentos Teóricos.....	23
2.2.1. Generalidades.....	23
2.2.2. Producción de arroz en el Perú.....	24
2.2.3. Producción de la empresa en el último cuatrienio.....	25
2.2.4. Tipos de productos y precios referenciales de producción después de innovación	26
2.2.5. Clasificación del arroz.....	27
2.2.6. Requisitos específicos para el arroz	28
2.2.7. Característica físicoquímica del grano de arroz	29
2.2.8. Calidad industrial	31
2.2.9. Factores de calidad específicos	32
2.2.10. Factores que determinan la calidad molinera del arroz.....	32
2.2.11. Términos y definiciones.	32
2.3. Metodología	37
2.3.1. Paradigma de investigación	37
2.3.2. Tipo de investigación.....	38

2.3.3.	Técnicas e instrumentos de recopilación de información.....	38
3.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	39
3.1.	Descripción del proceso productivo antes de la innovación.....	39
3.1.1.	Máquinas y Equipos en el proceso de producción	40
3.1.2.	Etapas del proceso productivo antes de la innovación.....	45
3.1.3.	Parámetros de producción antes de la innovación	61
3.2.	Descripción del proceso productivo después de la innovación	63
3.2.1.	Propuesta de mejora para el proceso productivo.....	63
3.2.2.	Modificaciones realizadas en el proceso productivo.....	64
3.2.3.	Etapas del proceso de producción después de la innovación.....	67
3.2.4.	Parámetros de producción después de la innovación	70
4.	RESULTADOS	74
	Beneficios obtenidos después de la innovación	74
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	75
5.2	Recomendaciones.....	75
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	77
7.	ANEXOS.....	79

FIGURAS

Figura 1:	Arroz blanco	10
Figura 2:	Productos de Molisam I SAC	11
Figura 3:	Frontis de la Empresa	13
Figura 4:	Ubicación Geográfica de la Empresa	13
Figura 5:	Vista Exterior de Nave Industrial	13
Figura 6:	Organigrama	16
Figura 7:	Producción en último cuatrienio	25
Figura 8:	Diagrama de Proceso General del Pilado de Arroz	38
Figura 9:	Diagrama de Proceso de Pilado de Arroz Antes de la Innovación	44
Figura 10:	Proceso de Pilado de Arroz en Molisam I SAC	45
Figura 11:	Camión con Carga al Ingreso del Molino	46
Figura 12:	Medidor de humedad	47
Figura 13:	Pre limpia del Área de Secado	48
Figura 14:	Secadora	49
Figura 15:	Pre limpiadora del área de Secado	50
Figura 16:	Descascaradora	51

Figura 17: Seleccionadora Paddy	52
Figura 18: Pulidora Cónica	53
Figura 19: Pulidora Vertical	53
Figura 20: Pulidora de Agua	54
Figura 21: Mesa Rotex	54
Figura 22: Clasificadores	55
Figura 23: Selectora	56
Figura 24: Tolvas para Mezcla de Arroz	57
Figura 25: Analizador de Arroz	57
Figura 26: Ensacado y pesado de Arroz	58
Figura 27: Arroz Almacenado	59
Figura 28: Tolva con capacidad de 200 sacos	63
Figura 29: División en Tolva de Selectora	63
Figura 30: Tolvas de Recepción, Canaleta y elevador	64
Figura 31: Tres tolvas, mesa vibratoria, sinfín	64
Figura 32: Diagrama de Proceso del Pilado Optimizado en Molisam I SAC	67

TABLAS

Tabla 1: Producción en último cuatrienio	24
Tabla 2: Producción y valor comercial al 2021	25
Tabla 3: Clase de los Granos de Arroz (Tolerancias)	26
Tabla 4: Grados de Arroz (Tolerancias)	27
Tabla 5: Composición del Arroz Blanco por 100 gr. de sustancia	29
Tabla 6: Factores de Calidad Específicos	31
Tabla 7: Parámetros de producción antes de la innovación	61
Tabla 8: Datos Registrados del año 2019 Lote 300 sacos Peso 30420 kg	61
Tabla 9: Resumen de Modificaciones Realizadas en el Proceso Productivo	66
Tabla 10: Parámetros de producción después de la innovación	70
Tabla 11: Datos Registrados del año 2021 Lote 315 sacos Peso 30823 kg	71
Tabla 12: Comparativo de Producción Año 2019 Vs 2021	71

I. EL PROBLEMA.

1.1. Descripción de la Empresa

La empresa agroindustrial Molisam I. S.A.C es una empresa dedicada a la compra y pilado de arroz en cáscara, al almacenamiento y comercialización de arroz pilado y sus subproductos. Los siguientes son sus datos generales:

- RUC: 20539149424.
- Razón Social: Molisam I SAC.
- Razón social anterior: Molisam I EIRL
- Página Web: No tiene página web.
- Tipo Empresa: Sociedad Anónima Cerrada.
- Condición: Activo.
- Fecha Inicio Actividades: 01 de junio del 2013.
- Actividad Comercial: Elaboración de Productos de Molinería.
- Código Internacional Industrial Uniforme (CIIU): 15316.

Entre los procesos que Molisam I SAC realiza tenemos: compra y recepción de arroz cascara, secado, pilado, almacenamiento y comercialización de arroz pilado; así también, cuenta con una capacidad de producción actual de 90 sacos por hora, o 1125 Toneladas de arroz pilado al mes.

El producto principal es el arroz blanco, propio de la zona; este producto se muestra en la figura 1 y las presentaciones de sus variados tipos de producción en la figura 2

Figura 1

Arroz Blanco



Figura 2

Productos de Molisam I SAC

PRESENTACION	PRODUCTO
CAMPIÑA ROJO	
CAMPIÑA VERDE	
CAMPIÑA LILA	
CAMPIÑA CELESTE	
CAMPIÑA FUCSIA	

El arroz se envasa en presentaciones de 50 y 49 Kg. con la marca de la empresa “Altamir naranja añejo”, Campiña morado, Campiña celeste, Cass. Amarillo Molisam, Cass amarillo económico”; su producto es distribuido principalmente en el departamento de Lambayeque y la zona norte del país.

1.1.1. Reseña histórica

La empresa Molinera Molisam I SAC inicia sus actividades en el mes de julio del 2013 como empresa Molinera Molisam I EIRL, se encuentra ubicada en el distrito de Lambayeque, siendo creada por el Señor Jorge Luis Bravo Samamé, dedicada a la compra de arroz en cáscara, pilado del mismo y comercialización de arroz pilado y sus subproductos; su local de producción se encuentra ubicado en carretera Panamericana norte antigua km. 4, caserío Mocce, Lambayeque.

Entre los procesos que Molisam I SAC realiza tenemos: recepción de arroz cáscara de agricultores de la zona y del nororiente para pilar, compra de arroz cáscara, secado, pilado y comercialización de arroz blanco y subproductos.

Actualmente, cuentan con equipos de última generación que les permiten cumplir con los estándares de calidad requeridos por los clientes y las leyes aplicables, por lo que cuentan con recursos humanos profesionales avanzados capacitados para programar actividades en todas las etapas del negocio. Producción y distribución. Gracias a su calidad, acogida y precios de mercado, sus productos se distribuyen en todo el país (incluidos Tumbes, Piura, Sullana, Talara, Lambayeque, Chiclayo, Trujillo, Chimbote, Huaraz, Ayacucho y Cusco). Las marcas incluyen "La Campiña® Red Añejo", "La Campiña® Verde Añejo", "La Campiña® Verde Selecto", "La Campiña® Lila", "La Campiña® Naranja", "La Campiña® Celeste".

Como parte del crecimiento empresarial, Molisam I S.A.C. fundadores para diversificar inversiones y formaron el Grupo Braal, el cual está integrado por las empresas: Molisam I S.A.C. (Producción y distribución de mercadería molinera); Corporación Industrial Lambayecana S.A.C. (adquisición de pulpa, papel y cartón); Grupo Saval S.A.C. (dispositivo de tratamiento de agua de limpieza); Agroindustrias La Campiña S.A.C. (Venta e información de químicos agrícolas); Casa Blanca CargoExpress S.A.C. (compañía de envíos).

1.1.2. Ubicación geográfica

Industria comercializadora "Molisam I S.A.C" se encuentra ubicada en el distrito, provincia y región Lambayeque, en el kilómetro 4 de la antigua carretera panamericana norte en el centro poblado Mocce (pasando el Peaje Mocce a lado Créditos). Las Figuras

3, 4 y 5 muestran el frontis, ubicación geográfica y una vista exterior de la nave industrial respectivamente.

Figura 3

Frontis de la Empresa



Figura 4

Ubicación Geográfica de la Empresa



Figura 5

Vista Exterior de Nave Industrial



1.1.3. Visión – Misión

Visión:

“Ser la empresa arrocera líder en el mercado nacional e internacional.”

Misión:

Cumplir con los más altos estándares de calidad desde la producción hasta la distribución, cumplimos con las expectativas de los clientes, nos convertimos en una empresa altamente competitiva en el mercado, traemos prosperidad a nuestros empleados, clientes y comunidades, y contribuimos al desarrollo de nuestro país.

1.1.4. Política integrada SIG

La política integrada de Molisam I SAC se define según lo siguiente:

“En Molisam I S.A.C. creemos firmemente que brindando bienestar y seguridad a quienes lo hacen posible y respetando el medio ambiente seremos una empresa sostenible, por eso nuestro compromiso es:

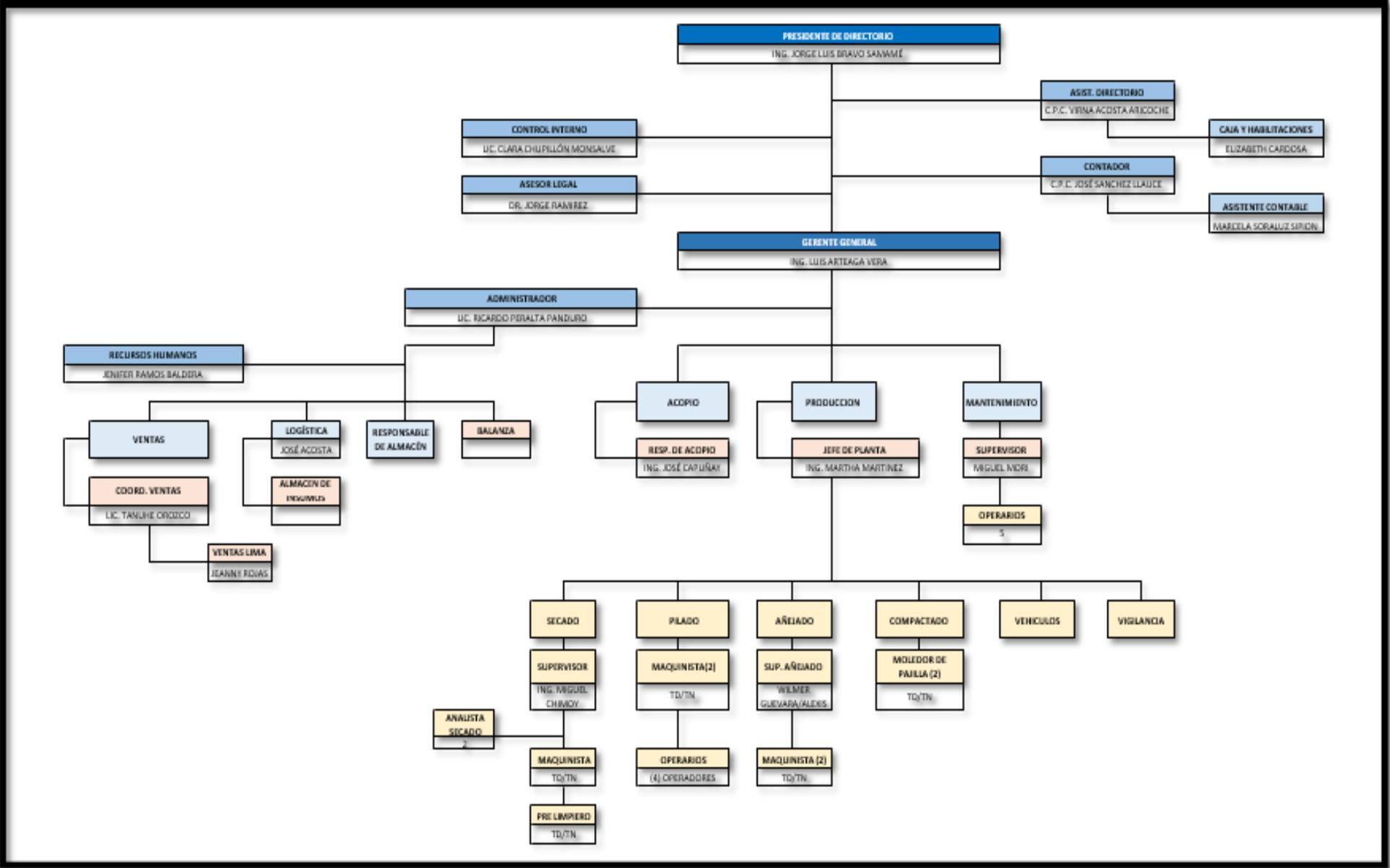
- Cumplir con los requisitos del cliente brindando productos auténticos, inocuos y de calidad, de la mano con el cumplimiento de las normativas legales nacionales e internacionales de inocuidad alimentaria, seguridad y salud en el trabajo y derechos laborales universales.
- Garantizar la protección de la seguridad y salud de todos los miembros de la organización mediante la prevención de las lesiones, dolencias, enfermedades e incidentes relacionados con el trabajo.
- Prevenir y eliminar todo acto de discriminación de cualquier tipo: religión, afiliación política, estado civil, raza, color, origen o procedencia, enfermedad, edad, género, orientación sexual, etc. y situaciones de acoso.
- Garantizar que los trabajadores y sus representantes sean consultados y participen activamente en todos los elementos del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo y la mejora continua del desempeño del Sistema de Gestión de la Seguridad y salud en el trabajo.
- Promover el desarrollo de nuestros trabajadores a través de programas de capacitación (cursos, charlas, seminarios, etc.) en materia de seguridad y salud en el trabajo, fomentando así una cultura de prevención de riesgos laborales.

- El Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo es compatible con los otros sistemas de gestión de la organización, o debe estar integrado en los mismos.”

1.1.5. Organigrama general

Molisam I SAC tiene un organigrama mixto, como se muestra en la Figura 6, y se basa en un directorio liderado por su fundador, Jorge Bravo Samamé, quien es responsable de fijar los objetivos de la empresa, aprobar la política y estrategia, y supervisar, liderar y dirigir, la empresa asesorar al director general, revisar y aprobar los métodos operativos, aprobar y controlar el presupuesto. También cuenta con un gerente general que gestiona la organización de la actividad de la empresa y la supervisión general, la gestión de los recursos del conjunto y la coordinación entre sus partes constitutivas, la dirección estratégica de la institución y en ambos casos, como gerente de la empresa. Por debajo de la gerencia se encuentra la administración; el encargado de esta área sustituye al gerente cuando no se encuentra; tanto el gerente como el administrador son los encargados de la planificación y control de la producción, posteriormente a un mismo nivel se encuentran las áreas de contabilidad, producción, calidad, ventas y seguridad.

Figura 6
Organigrama



1.1.6. Canales de operatividad del molino

La operatividad del molino se da a través de tres canales:

- Los molinos de arroz apilan arroz con cáscara para beneficio de los agricultores y les cobran por los servicios de apilamiento. En muchos casos quedándose con el sub-producto y arroz hasta que sea vendido y luego se liquida al cliente.
- Comprar arroz con cáscara tanto en las regiones del norte como en las selvas a todos los agricultores que necesiten dinero para cumplir con sus obligaciones y plantar la próxima cosecha.
- Pilado de arroz proveniente de la cosecha de la campaña actual.

La Gerencia y colaboradores del molino muchas veces captan el arroz cáscara para pilado por relaciones de amistad con los agricultores de la zona; en otros casos el aprovisionamiento se debe a la manera justa e idónea con los que operan al momento de la recepción del arroz cáscara, como son servicio de pesado exacto, determinación de humedad de arroz cáscara de acuerdo al reglamento, determinación exacta de las impurezas del arroz cáscara, etc.

1.2. Planteamiento del Problema

El arroz (*Oryza sativa L.*), es el grano básico de producción más importante a nivel mundial, debido a la superficie total que se cultiva alrededor del planeta; en nuestro país reviste vital importancia socioeconómica, es un alimento básico en la dieta del poblador peruano ya que le aporta muchos nutrientes, siendo los hidratos de carbono los principales, así como el gran contenido proteico y por el arraigo de su consumo; según lo expresado por Arrascue C. (2020), “...en el país se cosechan aproximadamente 404,000 Has., con una producción de 3’188,000 T.M. de arroz cáscara...” (p. 2) y, según Midagri (2021)

...la participación del arroz en el Valor Bruto de la Producción Agrícola el año 2020 es de 11,9%; que el 74,8% de la producción nacional se concentra en cinco departamentos: San Martín, Amazonas, Piura, La Libertad y Lambayeque y que, durante el año 2020, la producción nacional de arroz en cascara se elevó en 7,7% respecto al año 2019, siendo dicho incremento determinado por la mayor producción de la costa norte, que creció en 14,2%, seguido de la selva alta en 5,9%. (p.8)

Así también, según Vela, L. (2017) “...en la costa norte están instalados el mayor número de molinos, en los últimos años han modernizado no solo su infraestructura... sino también la maquinaria (equipos de trituración, molienda, cribado, etc.) mejorando el proceso llegando, hasta sistemas de selección electrónica.” (p. 12). Así mismo, la industria arrocerá peruana, según Najar, C. & Álvarez, J. (2007), presenta el inconveniente que “...en las últimas décadas ha sufrido los efectos de la falta de financiamiento para la renovación y/o adquisición de modernos equipos, como de secado, procesamiento, selección y almacenamiento, así como los efectos de falta de poder adquisitivo...” (p. 23), por lo que es vital para ella innovar, crear nuevos procedimientos o procesos que permitan optimizar la producción y por lo tanto los ingresos.

El hecho que en la costa norte del Perú se encuentren instalados un alto número de molinos, da a entender que la producción de arroz cáscara está en aumento en esta zona, en especial en el departamento de Lambayeque; según Arrascue C. (2020) “...en la Región Lambayeque, el cultivo y la producción de arroz desarrolla una actividad económica muy importante, representa casi el 50% del total de cultivos transitorios instalados por campaña, aporta el 10% (324,000 T.M) de la producción nacional...” (p. 3), lo que, a fin de ofrecer un producto de mayor calidad, obliga a las diferentes empresas molineras de la región a crecer en tecnología, capacidad productiva y clientes; situación de la cual la empresa molinera Molisam I S.A.C. no es ajena en los últimos años, habiéndola llevado a cabo la implementación de una serie de procesos de mejora. La calidad del arroz es el resultado de numerosos y variados factores, algunos de los cuales tienen que ver con características intrínsecas de las variedades, mientras que otros se refieren al manejo del cultivo, incluidas las labores de recolección, secado, transporte y almacenamiento del grano y las subsecuentes labores de molinería; está relacionada también con las propiedades fisicoquímicas del mismo, tales como tamaño, forma, peso, pigmentación, dureza, temperatura de gelatinización, contenido de amilosa.

Actualmente la industria molinera del arroz en general se ha visto en la necesidad de mejorar su sistema productivo con el objetivo principal de mejorar la producción e incrementar la productividad; debido al aumento en la demanda de arroz pilado, y debido al aumento de la cantidad de molinos de arroz en el departamento de Lambayeque, se requiere mejorar los procesos y mejorar el nivel de producción para satisfacer las exigencias en el mercado.

En la industria molinera Molisam I SAC en el proceso de pilado, se obtenía arroz con alto porcentaje de quebrados -entre el 9 y 10% del total- produciendo un arroz de no muy óptima calidad, ya que no se podía controlar el porcentaje de quebrados. La exigencia de calidad de arroz impone uno con menor proporción de quebrados -de 2 a 3% lo que se llama arroz extra-, nivel que no se alcanzaba en molinera Molisam I SAC, ni aun cuando se llegaba a clasificar. La producción de arroz pilado presenta varias etapas de procesamiento cumpliendo cada una de ellas una función importante; para superar el inconveniente de la baja calidad de arroz, se planeó la necesidad de revisar, analizar y probar algunas innovaciones y mejoras en cada una de las etapas del proceso de pilado que permita obtener una mejor calidad de arroz y por lo tanto mejor producción, llegándose a proponer que las mejoras deberían darse después de la Mesa Rotex o roto vaivén que es donde se concentra la mayor presencia de quebrados.

El desarrollo de este esfuerzo permitirá a Molinera Molisam I SAC identificar falencias en los procesos y desarrollar sugerencias de mejora. Esto brinda a la empresa nuevas oportunidades para impulsar y aplicar retroalimentación y mejoras continuas en las crecientes previsiones de producción. Aumenta la producción mejorando los procesos, los recursos humanos, la maquinaria y las materias primas para crear el entorno adecuado para lograr mayores beneficios y superar y satisfacer las demandas de los clientes, aumentando así la producción y, por tanto, aumentando los mercados competitivos.

1.3. Formulación del Problema

¿De qué manera se puede innovar la etapa de pilado para mejorar la calidad de arroz en la industria molinera Molisam I SAC de Lambayeque?

1.4. Objetivos.

1.4.1. Objetivo General

Diseñar el proceso de innovación en la etapa de pilado para mejorar la calidad del arroz en la industria molinera Molisam I SAC de Lambayeque.

1.4.2. Objetivos Específicos

1. Describir la maquinaria, métodos y procedimientos para el proceso de secado y pilado del arroz cáscara en la industria molinera Molisam I SAC de Lambayeque.
2. Identificar las etapas en el proceso productivo en la industria molinera Molisam I SAC de Lambayeque antes y después del proceso de innovación.
3. Elaboración de diagrama de flujo en las etapas sujetas a innovación.

1.5. Justificación

El presente trabajo se justifica por la necesidad de mejorar la productividad en el proceso de pilado de arroz de la industria molinera Molisam I SAC, que permite obtener arroz de mayor calidad y por consiguiente de mayor aceptación en el mercado nacional, de manera que logra mayor rentabilidad a la empresa, demostrando así que la aplicación de una innovación de calidad permitirá contribuir a aumentar la optimización de los procesos y por ende a encontrar una mayor productividad a través de la normalización y optimización de los procesos propiamente dichos. Mediante la presente propuesta de innovación en la etapa de pilado de arroz, tecnológicamente se logra que los equipos sean más eficientes, se detectan ineficiencias, reprocesos y desperdicios en el proceso de pilado con la finalidad de hacerlo más productivo, lo que hace la empresa más rentable, reduciendo mermas y costos, eliminando reprocesos, obteniendo productos de mayor calidad. Así también, por medio de la presente innovación la empresa, al presentar un mejor producto, en el ámbito social, mejorará su imagen en el mercado por lo cual atraerá más clientes que confíen en los productos de la empresa, logrando ampliar su cartera de clientes. Académicamente, el presente trabajo aportará información respecto a una propuesta de innovación o mejora para aumentar la rentabilidad de una empresa para tener en cuenta en futuros trabajos de investigación.

1.6. Alcance

El presente trabajo incluirá el levantamiento de información, análisis y evaluación de los procedimientos existentes en el proceso del pilado de arroz blanco como producto terminado, en la industria molinera Molisam I SAC del departamento de Lambayeque. Sus resultados podrán ser aplicados en el mejoramiento de la infraestructura, de las maquinarias, sus procedimientos de operaciones o actividades, y aplicación de estrategias

que permitan un mejor control y análisis del proceso productivo de arroz pilado en Molisam I SAC.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

García, G. (2019), en su trabajo de tesis titulado “Mejora de la calidad del arroz pilado a través de la optimización de procesos, usando la metodología Six Sigma en la empresa Molino & CIA Semper S.A.C. Lambayeque – 2019”. El objetivo era optimizar la calidad del producto de arroz de pilado. En la elaboración de la propuesta se utilizó un método de investigación descriptivo aplicado, centrándose en el problema en un contexto específico, utilizando un diseño de investigación no experimental. Entre otras cosas, logró conocer las causas del problema estudiando los procesos, procedimientos, máquinas, por lo que uno de los problemas centrales es el proceso de secado, donde se obtiene en primer lugar el valor del producto. arroz En su investigación concluye que el proceso de secado es fundamental para la calidad del arroz, ya que logra reducir el proceso de secado de un 14% a un 10%, además de ahorros importantes en términos de costos y beneficios de maquinaria.

Mendoza, O. & Valdivieso, P. (2016), en su tesis titulado “Propuesta de mejora en el proceso productivo para incrementar la rentabilidad de la empresa molinoagroindustrial San José SRL”, que tuvo como objetivo general proponer mejoras para el proceso de pilado de arroz a fin de incrementar la rentabilidad de la Empresa Molino Agroindustrial San José S.R.L. evaluaron muchos factores que afectan la eficiencia de máquina como la mala operatividad de las máquinas, exceso de polvillo, y quebrado de arroz y reconocieron el impacto que ocasionan, llegando a cuantificar grandes pérdidas económicas el año 2015. Para determinar las mejoras utilizaron técnicas como diagramas de Pareto, análisis causa efecto y lluvia de ideas, logrando los resultados esperados implementando mejoras como un moderno programa de mantenimiento, la implementación de una maquina clasificadora a color y un programa de capacitación para el personal.

Freire, D. (2021), en su trabajo de Tesis titulado “Propuesta de mejora continua en el control de calidad de la producción de arroz envejecido en industria comercializadora Fabaza”, que tuvo como fin proponer una mejora continua en el control de calidad de una industria comercializadora de arroz envejecido, analiza las causas principales de la problemática mediante diagramas como: causa-efecto, Pareto, recorrido, distribución de

planta, flujo de proceso, realiza un análisis de los parámetros faltantes tomando en consideración requisitos de la normativa INEN 1234 para arroz pilado; define los formatos a seguir, equipos necesarios, persona encargada de análisis de granos para la propuesta; calcula la pérdida económica del problema, así como también el monto de inversión y su financiamiento proveniente de un préstamo bancario. Se verifica la factibilidad del proyecto obteniendo su flujo de caja el cual contribuye al cálculo de un VAN positivo y TIR del 70% superando la tasa bancaria, obteniendo además un coeficiente de costo beneficio por 4.05

Chipre, L. & Paguay, M. (2018), en su trabajo de Tesis “Propuesta de mejora de procesos operativos de la Piladora “INARMO”, tuvo como objetivo general mejorar los procesos operativos del pilado de arroz, para lo que utilizó instrumentos de investigación como la entrevista con el Gerente y la encuesta realizada a 27 trabajadores de la empresa, lo que le permitió adquirir datos importantes para la interpretación y realización de su trabajo de titulación, procediendo de esa manera a plantear una propuesta que permitirá a la empresa a mejorar el proceso de producción, ofreciendo un producto de excelente calidad y a un buen precio.

2.2. Fundamentos Teóricos

2.2.1. Generalidades

El arroz tiene su origen en el continente asiático y de ahí fue llevado hasta Europa, para después llegar al continente americano y establecerse como ingrediente principal en la alimentación a nivel mundial. Según Parrales, J. (2018) el arroz se caracteriza por “...ser el alimento básico para más de la mitad de la población mundial, aunque es el más importante del mundo si se considera la extensión de la superficie en que se cultiva y la cantidad de personas que lo consumen” (p. 8), por lo que puede decirse que el arroz es el cereal más importante de la alimentación humana y que contribuye de forma muy efectiva al aporte calórico de la dieta humana actual; así también,

El arroz es un cultivo alimenticio más importante del mundo y es fuente primaria de alimentos para más de la mitad de la población mundial. En el Perú, constituye uno de los principales ingredientes en la dieta del poblador peruano. Según Batista L. (2019)

“...el arroz contiene mayormente almidón... Contiene un 7% de proteína y vitaminas de grupo B en el arroz integral. No contiene muchos minerales: hierro, calcio, zinc” (p.25)

Najar, C. & Álvarez, J. (2007), refieren, según Hidalgo (1989), que la “...calidad del grano depende en un 70% del acondicionamiento físico que ha tenido el arroz cáscara, y en un 30% al equipo utilizado para el pilado, lo que está en función al tipo de máquina, estado y regulación de ellas” (p. 23).

La calidad molinera del arroz se determina por el rendimiento de granos (enteros y quebrados) después del proceso del molinado. El primer paso de la molinería, consiste en retirar la lemma y la palea y se obtiene el arroz integral. Después es pulido eliminándose las primeras capas (pericarpio, tegumento y capa de aleurona). Este pulido es mediante fricción o abrasión. Las fuerzas que actúan sobre la superficie del grano generan tensiones que pueden provocar la rotura del grano que resulta en granos enteros y quebrados. (Heros) La calidad molinera está definida con base en la proporción del grano que permanece entero o en tres cuartos de su tamaño después de ser sometido al proceso de descascarado y pulido. Dicha calidad de una variedad es un factor importante para su adopción por parte de los agricultores; sin embargo, su nivel de importancia varía entre los diferentes países y dentro de ellos a través del tiempo.

2.2.2. Producción de arroz en el Perú

Perú ha adoptado este grano de origen asiático y la ha incorporado a su dieta alimenticia, de forma que ahora es el primer cultivo por su valor obtenido, habiendo desplazado a otros productos nativos como la papa. El arroz se cultiva básicamente entre la costa y la selva peruana, en el 2018 un 53% correspondía a la costa peruana y un 47% a la Amazonía. Las regiones que tienen una primacía son Piura, Lambayeque y La Libertad (39% del total producido en el 2018), le siguen en importancia las regiones de San Martín, la más importante del país y Amazonas (32% ambas regiones). La producción de arroz a partir del 2012 se eleva por encima de los 3 millones de toneladas, alcanzado la cifra récord de 3,1 millones en el 2016, sin embargo, en el 2017 se observa una fuerte contracción de la producción, explicada por el impacto del Fenómeno de “El Niño” (3 millones de toneladas) vacío que será cubierto con mayores importaciones. (MINAGRI, 2019, p. 7)

El cultivo del arroz en cáscara es importante y significativo en la economía agrícola. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), al año 2021, contribuyó con el 11,5% en el valor de la producción agrícola; asimismo, registró una producción de 3 millones 472 mil 800 toneladas, lo cual es superior en 1,1% respecto al año 2020. Sin embargo, para los dos primeros meses de 2022, la producción registró 389,2 mil toneladas, esto es, 3,3% menor respecto al mismo periodo anterior debido, principalmente, a menores áreas cosechadas (-18,2%).

Así también, según el INEI en el informe técnico Perú: Panorama Económico Departamental,

...en febrero de 2022, la producción de arroz cáscara registró 189 mil 440 toneladas y aumentó en 3,0% al compararla con similar mes del año 2021 (183 mil 959 toneladas), explicado por las adecuadas condiciones térmicas que favorecieron el desarrollo vegetativo y madurez de este grano, destinado principalmente al mercado interno. Durante marzo del 2022, la producción de arroz registró 269,388 toneladas y mostró un crecimiento de 1.9% en comparación con similar mes de 2021 (264,237 toneladas). En abril de 2022, la producción de arroz cáscara ascendió a 330 mil 825 toneladas volumen superior en 32,5% a lo reportado en igual mes del año anterior (249 mil 692 toneladas).

2.2.3. Producción de arroz en la empresa Molisam I S.A.C en el último cuatrienio

La producción en la empresa en el último cuatrienio ha ido en ascenso de año en año, habiendo mejorado su producción en el pilado y demanda en el mercado, como se puede visualizar en la Tabla 1 y Figura 7

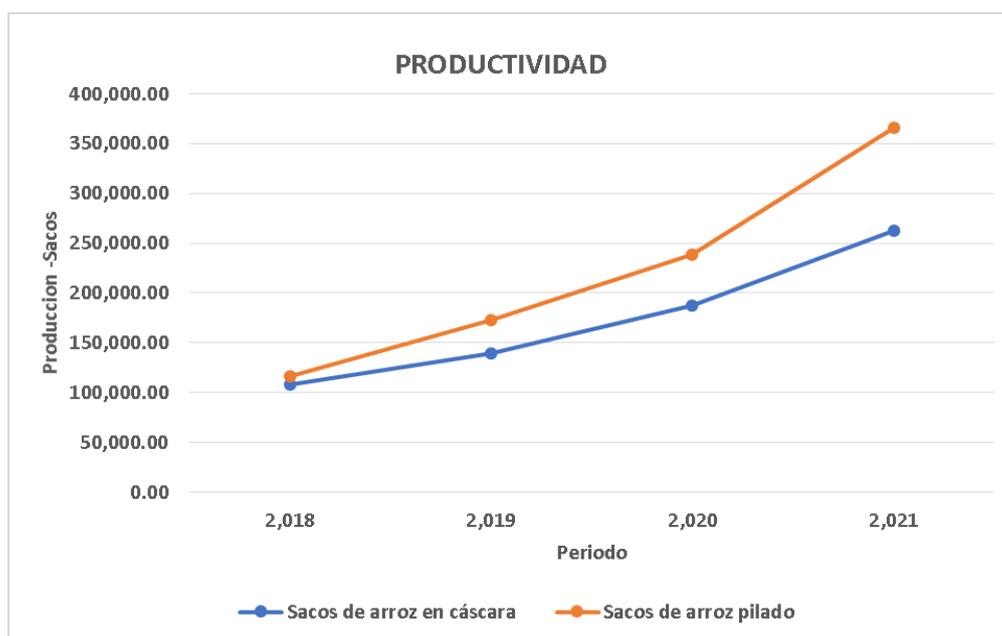
Tabla 1

Producción en último cuatrienio

	Periodo / Año			
	2,018	2,019	2,020	2,021
Sacos de arroz en cáscara	107,639.56	139,508.98	187,175.13	262,728.74
Sacos de arroz pilado	116,186.47	172,932.66	238,556.65	365,642.92

Figura 7

Producción en último cuatrienio



2.2.4. Tipos de productos y precios referenciales de producción después de innovación

Después del proceso de innovación en la empresa Molisam I SAC se producen dos tipos de arroz como productos principales: el arroz extra y arroz corriente; así también se tiene sub productos como: descartes, arroz tres cuartos, arroz medio, ñelen, polvillo y pajilla, los que se muestran en la Tabla 2 con sus correspondientes precios o valores comerciales al 2021.

Tabla 2

Producción y valor comercial al 2021

Materia Prima	Tipo Producto	Producción	Envase Sacos (Kg)	Valor Comercial (S/)
Arroz en cáscara	Producto Principal	Arroz Extra	50	126.00
		Arroz Corriente	49	105.00
	Sub Producto	Descarte	50	73.00
		Arroz tres cuartos	50	65.00
		Arroz media	50	63.00
		Ñelen	50	61.00
		Polvillo	30	31.00
		Pajilla	25	7.50

2.2.5. Clasificación del arroz

A. Según el proceso industrial

Se clasifica en arroz con cáscara, arroz descascarado, arroz elaborado y arroz partido.

B. Según la forma del grano

Según la forma del grano el arroz se clasifica en largo, medio y corto.

Grano largo. Es entre tres y cinco veces más largo que ancho, no se pega con facilidad y por su alto contenido en amilosa requiere de mayor tiempo y agua para su cocción.

Grano medio. Tiene menos amilosa que el arroz de grano largo y es dos veces más largo que ancho.

Grano corto. Es de forma casi esférica, sus granos se adhieren entre sí con facilidad durante la cocción, incluso, se mantienen pegados a temperatura ambiente.

Según la NTP 205.011.1 el arroz se clasifica por Clases y Grados, tal como se muestra en las Tablas 2 y 3.

La clase se determina por los valores de la longitud del grano; se asignará cuando por lo menos el 80 % de los granos (en masa), están dentro de los límites de la clase correspondiente, y no más del 20 % (en masa), son mezcla con cultivares de clases contrastantes.

Tabla 3.

Clase de los Granos de Arroz (Tolerancias)

Clase	Longitud del grano de arroz elaborado entero	Metodo de ensayo
Largo	De 6.6 mm o más	
Mediano	De 6.2 mm o más, pero menos de 6.6 mm	
Corto	Menos de 6.2 mm	ISO 11746
Mezcaldo	Más del 20% de mezclas	

Nota: Tomado de NTP 205.011.1

La longitud, ancho de grano y su relación son consideradas una importante medida de la calidad de grano en el comercio y representan los principales componentes del tamaño de grano.

El grado se determina por los valores de los componentes que determinan la calidad, cuyo porcentaje corresponde a la mayor tolerancia.

Tabla 4.

Grados de Arroz (Tolerancias)

Nombre comercial (Intercambiar el grado x nombre comercial)	Extra	Superior	Corriente	Popular	Método de ensayo	
Grados	1	2	3	4		
Granos rojos (%)	0.0	0.5	2.0	4.0	Fisico sensorial	
Granos tizosos (%)	Tizosos totales	2	4	8	11	Fisico sensorial
	Tizosos parciales	5	10	11	11	Fisico sensorial
Granos dañados (%)	0.0	0.5	2.0	3.0	NTP 205.029	
Mezcla varietal contrastante (%)	2.5	5.0	10.0	20.0	NTP 205.029	
Materia extraña (%)	0.15	0.25	0.35	0.45	NTP 205.029	
Granos quebrados (%)	5	15	25	35	NTP 205.029	
Granos inmaduros (%)	0.00	0.05	0.10	0.15	Fisico sensorial	

Nota: Tomado de NTP 205.011

2.2.6. Requisitos específicos para el arroz

- En el almacenaje del arroz se debe mantener las condiciones recomendadas de temperatura (17°C a 18°C), humedad (humedad relativa del aire inferior al 65% o 70%) y almacenamiento en medios pobres de oxígeno
- El arroz elaborado no deberá contener insectos vivos, muertos o en cualesquiera de sus estados fisiológicos; granos mohosos, germinados, sucios.
- El contenido de humedad será de 14 % como máximo, según el método de ensayo NTP 205.002.
- El arroz elaborado deberá estar exento de ñelén y polvillo.
- Se designará arroz elaborado, tipo de arroz por su cultivar, seguido de la clase y grado correspondiente, de la siguiente manera. Ejemplo: “Arroz elaborado

parbolizado, cultivar Nir, Clase largo, Grado 2 superior”, “Arroz elaborado, cultivar La Conquista, Clase mediano, Grado 3 corriente”.

- El arroz elaborado de la clase mezclado, se designará por su nombre varietal, seguido del porcentaje correspondiente a la clase o cultivar predominante, únicamente cuando ésta sea mayor del 50 %. Ejemplos: “Arroz elaborado, cultivar Tacuarí, Clase largo, 54 % mezclado, Grado 1, extra”.
- Cuando uno o varios valores de los componentes que determinan el Grado a calidad 4, excedan las tolerancias establecidas en la Tabla 2, el arroz elaborado será considerado fuera de Norma.

2.2.7. Características fisicoquímicas del grano de arroz.

A) Características físicas:

Las características físicas más resaltantes del grano de arroz están determinadas por su color: grado de blancura, contenido de humedad y tamaño, las que se constituyen como las principales características físicas que se controlan en la empresa Industria Molinera Molisam I SAC.

Arroz con cáscara (paddy) por su aspecto exterior puede ser de cáscara lisa o glabro (desprovista de pelos y glándulas). El color de la cáscara varía entre café claro y café oscuro, aunque en algunas variedades tienden a rojizo o negruzco. La cáscara propiamente dicha está formada por las glumelas (lema y palea) y cuando se descascara el arroz las glumelas se abren y se separan del resto del grano. El arroz, después de ser despojado de la cáscara, el endospermo se encuentra todavía recubierto de 5 cutículas, las que constituyen el salvado y el salvadillo.

En el grano de arroz pulido se controla el grado de blancura utilizando el medidor digital de blancura KETT Rice Whiteness Tester C-600, que básicamente es un equipo óptico, el que ejecuta la medición bajo el principio de índice de reflectividad de la superficie. Este equipo funciona mediante la proyección de un rayo de luz calibrado sobre la muestra, que es luego filtrado y leído por un ojo óptico cuya información es enviada al procesador interno que lo transforma en lectura de grados Kett.

La determinación de la humedad del grano de arroz se realiza por medio de dos métodos: el de la estufa y el Brown duvel, existiendo en el mercado una gran variedad de

equipos determinadores de humedad en la empresa Industria Molinera Molisam I SAC se utiliza un equipo portátil Kett Grain Moisture Tester PM 450 tipo jarra.

Respecto al tamaño del grano, este está definido por la NTP 205.011.1 como largo (6.6 mm o más), mediano (más de 6.2 mm y menos de 6.6 mm) y corto (menos de 6.2 mm) según como se indica en la Tabla 3.

B) Características químicas:

Según Minagri en la Tabla 5 se muestra la composición química del arroz integral en base a 100 g de muestra

Tabla 5.

Composición del Arroz Blanco por 100 gr. de sustancia.

Agua (%)	15.50
Proteínas (g)	6.20
Grasas (g)	0.80
Carbohidratos (g)	76.90
Fibras (g)	0.30
Cenizas (g)	0.60
Calcio (g)	6.00
Fósforo (g)	150.00
Hierro (g)	0.40
Sodio (g)	2.00
Calorías	351.00
Vitamina B1(Tiamina) (mg)	0.09
Vitamina B2 (Riboflavina) (mg)	0.03
Niacina (Ácido Nicotínico)(mg)	1.40

Nota: Tomado de Minagri 2020

En la empresa Industria Molinera Molisam I SAC no se miden estas características químicas.

2.2.8. Calidad industrial

El proceso de industrialización tradicional del arroz, involucra las actividades que transforman el arroz cáscara (materia prima) en arroz elaborado (blanco o pulido). A diferencia de los otros cereales, en donde el grano es molido para convertirlo en harina, en la elaboración de arroz, el objetivo consiste en mantener la mayor cantidad posible de granos intactos como arroz entero. La eficacia técnica del proceso de elaboración, o sea, el rendimiento industrial, se juzga por la cantidad de arroz entero, obtenido a partir de una cantidad determinada de arroz cáscara.

Del arroz cosechado, aproximadamente 20 % es cáscara, y 10 % es salvado, ambos elementos se eliminan en los procesos de descascarado y pulido, respectivamente. El resto (70 %) está formado por granos de arroz blanco o pulido, entero y partido o quebrado. El arroz pulido está constituido fundamentalmente por el endosperma, el salvado por el embrión y las capas externas (aleurona, tegmen, y pericarpio), y el arroz integral por ambos (endosperma y salvado). El molino elimina en primera instancia, la cáscara, luego el salvado constituido por el embrión, aleurona, tegumento y pericarpio, quedando finalmente el grano pulido del cual el 55 – 60 % es grano entero y el resto es quebrado. El trabajo abrasivo del molino durante el proceso de pulido, trae consigo un grado de grano quebrado, que depende fundamentalmente de la biometría del grano y de las condiciones climáticas durante el período de llenado del mismo.

El arroz cáscara antes de ser almacenado en los silos, debe ser secado a una humedad entre 13-14 %, para evitar problemas de hongos y conservación del grano durante su reposo. El envejecimiento, es decir, la duración del periodo de almacenamiento, está en relación estrecha con las condiciones de humedad y temperatura, con las que se almacena el arroz cáscara.

Cuando las variedades tienen un alto porcentaje de salvado, se debe ajustar la etapa del pulido para llegar a la blancura deseada en el arroz. Casi siempre son las variedades de ciclo de corto las que originan un producto con característica más uniforme y de mayor calidad a la cocción, La calidad del grano de arroz surge de la acción de varios factores fisicoquímicas del grano, tales como tamaño, forma, peso, pigmentación, dureza, y la temperatura de gelatinización, contenido de amilosa del almidón, mientras que otros se refieren a la cosecha y su manejo, secado, transporte y almacenamiento. Las preferencias

por la longitud y transparencia del grano, grado de molienda y aroma, varían de una región a otra. Además; la calidad varía dentro de cada tipo.

2.2.9. Factores de calidad específicos

El Reglamento de calidad e inocuidad alimentaria para los granos de arroz, aprobado por Decreto supremo N° 023/05/AG, da a conocer estos factores según la tabla 5 siguiente:

Tabla 6

Factores de Calidad Específicos

Factores de composición y calidad	Grano de arroz
Contenido de Humedad	15% m/m máximo
Suciedad	0.1% m/m máximo
Otras materias extrañas:	
Arroz descascarado	1.5% m/m máximo
Arroz pilado	0.5% m/m máximo
Materias extrañas inorgánicas	
Arroz descascarado	0.1% m/m máximo
Arroz pilado	0.1% m/m máximo

Nota: Tomado de Decreto Supremo N° 023/05/AG m/m: masa/masa

2.2.10. Factores que determinan la calidad molinera del arroz

Los principales factores que determinan la calidad molinera en el arroz son genéticos y ambientales; según Najar, C. & Álvarez, J. (2007),

Los principales factores que determinan la calidad molinera en el arroz son la capacidad de un campo para producir los mayores porcentajes de grano entero y pulido y tener alto rendimiento total de pila cuando el arroz sea sometido al proceso de descascarado y blanqueado en los molinos. (p. 23).

2.2.11. Términos y definiciones.

Arrocillo.

Es la fracción de grano menor de un cuarto el tamaño del grano entero, formado íntegramente por granos quebrados, libres de ñelen y de polvillo.

Arroz.

Son los granos enteros o quebrados procedente de cualquier cultivar de la especie gramínea *Oriza sativa L.*

Arroz añejo elaborado.

Es el arroz que ha sido sometido a un proceso previo de añejamiento consistente en el reposo y almacenamiento en cascara por un periodo mínimo de 12 meses. Posterior a este tiempo el arroz es descascarado y se elimina, parcial o totalmente, por elaboración, el salvado y el germen.

Arroz con cáscara (arroz paddy o rough).

Es el grano que ha mantenido su cáscara después de la cosecha (por ejemplo: trilla, cosechadora u otro proceso)

Arroz descascarado (arroz pardo, integral, brown o rice).

Es el arroz del que solo se ha eliminado la cáscara o capas externas, es un arroz limpio, pero sin pulir. Es de color oscuro. Conserva la mayor parte de su cutícula, por lo que es el que aporta más fibra, nutrientes (minerales, vitaminas) y antioxidantes, pero es más lento de cocer y más duro de masticar.

Arroz elaborado (arroz blanco o pilado).

Es el arroz entero o partido descascarado del que se han eliminado, parcial o totalmente por elaboración, el salvado y el germen y que no contiene más del 10% de semilla, granos con cáscara o material extraño, simple o en combinación. Es la variedad más consumida, pero presenta menos vitaminas y proteínas que el arroz integral. Este arroz se clasifica por su calidad en arroz extra superior y corriente, teniendo en cuenta porcentajes de granos quebrados, materia extraña, grano dañado y olor.

Arroz elaborado Glaseado

Arroz que después de pulido se abriganta por fricción con o sin aceite comestible, glucosa u otros componentes aptos para el consumo humano.

Arroz elaborado Ceroso o Glutinoso

Arroz tipo especial cuyos granos tienen una apariencia blanca y opaca que por cocción tienden a adherirse entre sí debido a que están constituidos casi íntegramente por amilopectinas.

Arroz elaborado Parbolizado

Es aquel arroz cuyo almidón ha sido totalmente gelatinizado por inmersión del grano con cascara en agua apta para consumo humano y luego sometido a un tratamiento con vapor de agua a presión y secado; presenta generalmente un color amarillento.

Arroz extra.

Arroz que contiene 2-3% de arroz quebrado (tres cuartos), tiza parcial 1.5%, puntos blancos o panza blanca 2.5%, mancha 0.5%

Arroz mixto.

Arroz que contiene granos de arroz quebrado grande, o que tiene arroz de media a tres cuartos del largo normal del grano entero.

Arroz infestado.

Es el arroz que se encuentra atacado por insectos vivos o tiene presencia de insectos muertos en cualquiera de sus estadios.

Calidad.

Muchos son los aspectos que se deben tomar en cuenta para describir la calidad, desde la concepción de su definición hasta la práctica y características de la misma. Por lo tanto, hablar de la calidad es hablar de diferentes perspectivas que han ido evolucionando a través de los años con la finalidad de la mayor satisfacción del producto obtenido.

La Real Academia de la Lengua Española (2011) define calidad como una propiedad o conjunto de propiedades relacionados a algo, que permiten juzgar su valor.

Según Miranda, F. (XX), y según el enfoque trascendente, “La calidad como excelencia supone lograr el compromiso de todos los integrantes de la organización para lograr un producto lo mejor posible empleando los mejores componentes, la mejor gestión y los mejores procesos posibles” (p. 12) Y, por el enfoque basado en el producto, “La calidad es función de una variable específica y medible, de forma que las diferencias en calidad reflejan diferencias en la cantidad de algún ingrediente o atributo del producto”

Cascarilla de arroz.

Denominada también pajilla, se obtiene en el proceso de descascarado de arroz, el cual tiene destino para dos procesos posteriores: secado industrial como fuente de

combustión a través de hornos de biomasa que genera aire caliente a las Secadoras Industriales y el otro para ser compactado y comercializado a granjas avícolas.

Capacidad de planta Instalada.

Se refiere a la disponibilidad de infraestructura necesaria para producir determinados bienes o servicios.

Capacidad de planta Utilizada.

Es la relación entre el volumen de la producción que se está obteniendo actualmente y el volumen o cantidad de producción que potencialmente podría generarse en un periodo de tiempo determinado, de acuerdo con las condiciones de infraestructura, equipamiento, procedimientos técnicos y organizativos que se utilizan actualmente en la unidad económica; así como los costos variables (materias primas y personal ocupado) que se van adaptando con base en las necesidades de producción.

Granos dañados.

Son los granos de arroz, enteros o quebrados, que han sufrido alteraciones producidas por hongos, fermentaciones, heladas, calentamiento u otras causas, se distinguen por estar decolorados o dañados por agua, insectos, calor u otro medio.

Grano entero.

Es el grano no partido o pedazo de grano que poseen más de los 3/4 del tamaño total del grano.

Grano inmaduro.

Es aquel grano de arroz que no ha completado su madurez fisiológica.

Grano quebrado o partido.

Según el D. S. N° 023/05/AG, es el grano, o fragmento de grano que han resultado roto en el proceso molinero. Se considera quebrado todo fragmento de grano que no alcanza los tres cuartos de longitud normal del grano entero. Los granos quebrados pueden clasificarse en tres categorías según el tamaño del fragmento:

- Se llama grano quebrado grande al que tiene de media a tres cuartos del largo normal del grano entero.
- Se llama grano quebrado medio o mediano al fragmento que tiene de un cuarto a media del largo normal del grano entero.

- Se llama grano quebrado pequeño al fragmento que tiene menos de un cuarto del largo normal del grano entero.

Para determinar el porcentaje de quebrado se homogeniza la muestra, se pesa 100 gramos de ella y se clasifica en el testador por un tiempo de 60 segundos; manualmente se culmina de sacar el grano quebrado del grano entero y el porcentaje vendría a ser el peso del quebrado dividido por el rendimiento pilado multiplicado por 100.

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

Granos rojos

Son los granos de arroz, enteros o quebrados, que presentan el pericarpio nítidamente de color rojo o presentan estrías rojizas en la cutícula o cubierta del grano.

Granos tizosos.

Sinonimia: granos harinosos, granos yesosos.

Es el grano o fragmento de grano que ha sufrido, por causas ambientales o fisiológicas, una modificación en su textura amilácea, perdiendo cristalina y presentando un color blanco opaco de aspecto tizoso o harinoso.

Si la extensión del grano tizoso es mayor a la mitad del grano, se llama tizoso franco, y si tal extensión es menor de la mitad del grano, se llama tizoso parcial, y en este grupo, si la porción harinosa ocupa el centro del grano, se llama panza blanca.

Humedad.

Porcentaje de agua contenida en el grano.

Materia extraña.

Es todo aquel material que no sea arroz elaborado, incluyendo el arroz no descascarado (conocido por su término en inglés como paddy). Puede ser orgánica (tales como semillas extrañas, cáscaras, salvado, fragmentos de paja, entre otros) e inorgánica (materia mineral tales como piedras, arena, polvo, entre otros).

Molienda.

Según el diccionario de la Real Academia Española, molienda es la acción de moler, especialmente el grano; moler es reducir el tamaño de partículas de una materia.

Molino de arroz.

Instalación destinada a descascarar y limpiar el arroz, dejándolo listo para el consumo. El término molino está incorrectamente empleado, pues el grano no es molido. Debiera decirse descascaradora de arroz.

Ñelén.

Lo conforman los granos quebrados menores a un cuarto de la longitud de la variedad del grano de mayor contraste.

Polvillo.

Es el subproducto del arroz que deriva del proceso de “pilado”, estando constituido por fracciones de cutícula, embrión y otras partes del grano incluyendo harina.

Rendimiento del grano entero.

Es el porcentaje de arroz entero contenido en el arroz blanco total, referido a 100 % de arroz elaborado.

Rendimiento total en pila.

Es el porcentaje total de granos enteros y quebrados que pueden obtenerse del arroz en cáscara luego de su procesamiento normal, excluyendo el ñelén.

Rentabilidad.

Es la capacidad que tiene algo para generar suficiente utilidad o ganancia.

Subproductos del arroz

Subproductos obtenidos del arroz, tales como el arrocillo (granos quebrados), ñelén (menor a un cuarto de tamaño del arroz normal), polvillo (arroz en polvo) y pajilla.

2.3. Metodología

2.3.1. Paradigma de investigación

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), “la investigación cuantitativa considera que el conocimiento debe ser objetivo, y que este se genera a partir de un proceso deductivo en el que, a través de la medicación numérica y el análisis estadístico inferencial, se prueban hipótesis previamente formuladas” (p.4), por lo que el

presente trabajo se realizará dentro del paradigma cuantitativo, que tiene por característica medir fenómenos, utilizar estadísticas, y se basa en procesos deductivos, probatorios y de análisis de realidad objetiva.

2.3.2. Tipo de investigación.

El presente trabajo, por su propósito, se enmarca en el tipo de investigación aplicada; según Hernández, Fernández y Baptista (2014), “tiene por finalidad resolver un determinado problema, se enfoca en la búsqueda y consolidación del conocimiento para su aplicación y, por ende, para el enriquecimiento del desarrollo cultural y científico” (p.4).

2.3.3. Técnicas e instrumentos de recopilación de información

Para la captación de datos se aplicaron las técnicas de Observación y Medición. Para lo cual se utilizó como instrumento una ficha de observación aplicada en el momento que se analizaron las etapas de pilado, esto nos permitió obtener los datos de los componentes del molino como: infraestructura, maquinaria, pasos del proceso del pilado y número de operarios, permitiendo determinar el proceso a mejorar.

3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.1. Descripción del proceso productivo antes de la innovación

El proceso de producción del arroz pilado, como se ha mencionado consta de varias etapas en las cuales podemos identificar diferentes actividades; la figura 8 muestra el proceso productivo de manera general aplicable a todo proceso de pilado de arroz. Antes de la innovación el proceso detallado se ejecutaba según lo mostrado en la figura 8, atendiendo la siguiente descripción:

1. El arroz cáscara puesto en la tolva de recepción, previa medición y control de humedad, después de verificar que esta esté aproximadamente a 11.5% de humedad, por medio de un elevador se pasa al proceso de pre-limpia en el pilado, donde se eliminan las impurezas como vano, palote, paja, polvo y piedras, posteriormente, el arroz limpio por medio de un transportador elevador se hace pasar a la descascaradora.

2. En la descascaradora se inicia el proceso de descascarado, donde se separa la cáscara del grano de arroz, en este proceso de descascarado se obtiene arroz integral (descascarado), arroz no descascarado y pajilla; el arroz integral y el no descascarado se envían a la mesa paddy y la pajilla por medio de un transportador a tolvas de almacenamiento.

3. En la mesa paddy se separa el arroz cáscara del arroz descascarado o integral, desde donde por medio de elevadores, el arroz integral se hace llegar a las pulidoras y el arroz cáscara retorna a la descascaradora

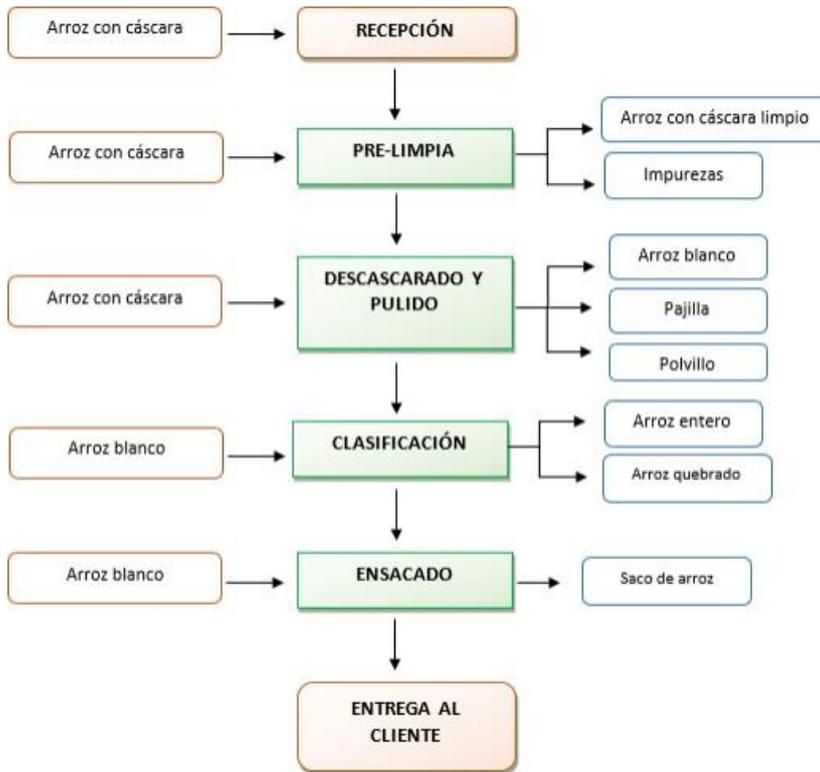
4. Mediante un transportador del tipo elevador el arroz integral que sale de la mesa paddy se hace llegar a las pulidoras, desde donde se obtiene el grano con buen acabado y brillo para luego pasarlo a la Mesa Rotex, obteniéndose polvillo como sub-producto.

5. En la Mesa Rotex mediante mallas de diferente calibre se selecciona el arroz en tres calidades: extra, mixto y ñelen; el ñelen pasa a una tolva para ser luego envasado; mediante un elevador el arroz extra va almacenándose en la tolva que alimenta la selectora mientras que el arroz mixto pasa a los clasificadores para separar el grano entero; el arroz media y tres cuartos pasan a ser envasados directamente.

6. En la selectora el arroz extra que se separó en la mesa rotex se une con el grano entero que se obtiene de los clasificadores; en esta etapa se separan los defectos que presenta el arroz como mancha, tiza, puntos negros, y panza blanca, para finalmente el arroz de buena calidad sea empacado y ensacado.

Figura 8

Diagrama de Proceso General del Pilado de Arroz



Nota: tomado de Ramírez, Z. (2021) (p.52)

3.1.1. Máquinas y Equipos en el proceso de producción

A) Pre Limpiadora de arroz húmedo

Máquina utilizada para remover pajas, piedras, metal, vidrio, etc. del arroz proveniente de los campos de cultivos. La Pre limpiadora de zaranda hace la limpieza combinando la acción de tamizado en dos zarandas de vaivén suspendidas de cribas, con la limpieza neumática a través de su sistema de aspiración cuando los granos al caer libremente en forma de cascada se exponen al contacto con el aire en cuyo barrido le remueve el polvo, impurezas livianas y vanos.

Cuenta con tres partes bien diferenciadas:

- El Sistema de alimentación: conformado por la Tolva de suministro con regulador para distribuir uniformemente la entrada de grano a las dos secciones de la cámara.
- La Cámara de aspiración: cuenta con una válvula de control de aire que realiza una limpieza neumática en el alimentador.
- Las Zarandas: Con movimiento oscilatorio auto-equilibradas. Las primeras cuentan con una lámina perforada de hueco redondo de 5/8” y las otras con láminas perforadas de hueco redondo de 6mm, 8mm, 10mm. para desarenar y sacar semilla de pasto.

B) Secadoras

El secado es un proceso que reduce el contenido de humedad del grano a un nivel eficiente y seguro de manipular su almacenamiento, por lo que es la operación más importante después de la recolección de la cosecha de arroz. El secado tardío, el secado incompleto o el secado ineficiente degradan la calidad del grano, lo que puede causar pérdida de rendimiento. Las máquinas secadoras producen calor procedente de un horno a combustión, la proporción de calor depende de la humedad del arroz; la máquina es controlada automáticamente por lo que el proceso de secado es automático; está equipada con un dispositivo de medición de temperatura y un dispositivo de detección de humedad, lo que aumenta la automatización y garantiza la calidad del arroz seco; el proceso de secado se realiza por lo general en lotes de 35 toneladas, los que para secar en promedio tardan unas 8 horas.

C) Pre Limpiadora de arroz seco

Esta máquina protege los equipos del proceso de pilado de cuerpos extraños provenientes de la cosecha, que puedan perjudicar su funcionamiento del equipo; cuenta con dos niveles compuesta por 2 mallas, una abajo y otra arriba a una distancia de 10 cm y todo cerrado en un cajón, en el primer nivel la malla retira las impurezas mayores en el segundo nivel retira impurezas menores, vano en ambos niveles el arroz continua su paso.

Esta máquina está equipada con un motor de vibración y se inclina en ambos lados para asegurar que el arroz pase por el primer tamiz y se filtre en el segundo tamiz, dejando impurezas en el primer tamiz. Luego fluye por un segundo camino hasta la salida de la máquina, a lo largo del camino la suciedad y las impurezas muy pequeñas caen al fondo de la máquina y son enviadas a la salida de impurezas.

Además, cuenta con una cámara de aspiración que separa las impurezas más livianas a través de un flujo de aire generado por un ventilador.

D) Descascaradora

La descascaradora sirve para desprender la cáscara y la membrana (o salvado) del grano de arroz mediante la fricción de dos rodillos de goma que giran inversamente y a diferente velocidad que generan la presión óptima para descascarar el arroz, presión que se va ajustando paulatinamente conforme se vaya desgastando los rodillos. La diferencia entre la velocidad de suspensión de la cáscara de arroz y del arroz cáscara se utiliza para separar la cáscara de arroz y el arroz por succión. Pasado el rodillo hay una combinación de arroz descascarado, arroz sin descascarar y cáscara de arroz.

E) Lanzador de pajilla

El lanzador de pajilla es un transportador neumático o ventilador del tipo centrífugo que retira la pajilla, cáscaras de arroz, afrecho y similares de la zona de pilado de arroz, a través de tubería que podrá estar en la posición vertical o horizontal.

F) Zaranda limpiadora

La zaranda limpiadora es utilizada para el retiro de impurezas menores que provienen del proceso de descascarado.

G) Mesa Paddy

La función de la mesa de arroz es separar los granos sin cáscara y los que quedan con cáscara, teniendo en cuenta las diferencias de tamaño y densidad de los granos. La máquina consta de 12 placas colocadas una encima de la otra en un ángulo de 5 cm. Estas placas presentan cavidades o alvéolos con una forma definida para alojar los granos de arroz descascarado. Esta máquina tiene un movimiento vibratorio. El arroz almacenado en la cavidad se empuja hacia arriba, pero las cáscaras de arroz no entran en la cavidad y se hunden hacia abajo. La mesa de arroz tiene 3 salidas. Una es el arroz con cáscara de arroz que se envía a la pulidora número uno, la segunda salida es una combinación de arroz descascarado 90% y no descascarado que va a retornar a la mesa paddy, y la tercera salida es arroz no descascarado 90% que va a retornar a la descascaradora.

H) Pulidoras

Las máquinas pulidoras de arroz se utilizan para soltar las últimas adhesiones de salvado y para alisar la superficie rugosa del grano de arroz. El proceso de pulido se realiza en 3 pasos con las siguientes máquinas:

- Pulidora 1: Máquina que se encarga de pulir el arroz, ingresando arroz integral y obteniendo arroz blanco. La máquina está compuesta por 2 cilindros concéntricos encerrados en un cajón que tiene succión de aire. El arroz cae en la mitad de los 2 cilindros y los recorre de inicio a fin, el cilindro de menor tamaño es el que se va a mover y está construido en el inicio por un sinfín para impulsar el arroz y generar presión y luego por piedras pulidoras con una pestaña helicoidal para dirigir el arroz hacia el otro lado. La presión genera fricción entre arroz con la piedra puliendo el arroz. El cilindro de mayor tamaño está compuesto por cribas fijas que al paso del arroz y con la succión del aire va a permitir el paso del polvillo que va a ser dirigido por tubos a la polvillera (zona de almacenamiento de polvillo).
- Pulidora 2: Máquina idéntica a la Pulidora 1. Se emplean 2 pulidoras para dividir el trabajo de pulido y equivalentemente a la presión en el arroz. Esto se hace para evitar el quiebre de arroz.
- Brilladora de agua: Máquina que se encarga de limpiar los residuos de polvillo del proceso de pulido y dar un acabado perlado (mayor brillo) al arroz. Esta máquina presenta construcción similar con las pulidoras, está compuesta por 2 cilindros concéntricos. En medio de estos cilindros se encuentra el inyector de agua atomizada. El arroz cae en medio de los 2 cilindros y los recorre de inicio a fin, el cilindro de menor tamaño es el que se va a mover y está construido en el inicio por un sin fin para impulsar el arroz y luego por una botella de metal con huecos que permiten el paso del agua hacia el arroz. El cilindro de mayor tamaño está compuesto por cribas fijas que va a permitir el paso del polvillo y el vapor de agua residual ayudado por una fuerte succión de aire.

I) Mesa Rotex

Una mesa Rotex o Rotavaiven es una máquina que clasifica el arroz por tamaño. Se trata de una máquina con cuatro mallas una encima de otra en un cajón. Todo el cajón se mueve en círculo sin girar alrededor de su eje. Este movimiento clasifica el arroz según el calibre de la malla. La primera malla deja piedras, partículas de polvo y algunos tornillos. En la segunda malla todo el arroz quedará encima. La tercera malla dejará el arroz mixto. Y suelta el ñelen. Esta máquina tiene tres salidas: arroz entero, arroz mixto y ñelen.

La Mesa Rotex o Rotavaiven es una máquina que se encarga de clasificar el arroz por tamaño. Es una máquina compuesta por cuatro mallas una encima de la otra encerrada en un cajón. Todo el cajón se va a mover de manera circular sin girar sobre su eje. Este movimiento hará que el arroz se vaya escogiendo por los diferentes calibres de las mallas. La 1ra malla dejan encima las piedras, trozos de polvillo, algún perno. 2da malla deja encima el arroz entero. La 3ra malla deja encima el arroz mixto. La 4ta malla y deja caer el ñelen. Esta máquina tiene tres salidas que son del arroz entero, arroz mixto, y ñelen.

J) Clasificadora

Esta máquina clasifica el grano de arroz por su tamaño en: entero, tres cuartos, media y un cuarto.

La clasificadora cilíndrica es una máquina que se encarga de recuperar el arroz entero que dejó pasar la clasificadora rotativa a la salida de tres cuartos. Esta Máquina está compuesta por dos cilindros. El arroz va a recorrer todo el largo de los 2 cilindros. Estos cilindros están contruidos por planchas con cavidades o alveolos del tamaño para retener el arroz quebrado. El arroz entero al no ser retenido por estas cavidades sigue el recorrido hasta la salida de arroz entero.

Selectora por color, es una máquina que se encarga de retirar los granos de color defectuoso (granos amarillos, lechosos, semillas, arroz sin descascarar, etc.). El arroz pasa por 320 canales cada uno con su sensor de color y su respectivo inyector de aire para retirar el grano de arroz defectuoso por color. Del paso de esta máquina se obtiene el producto final y el descarte.

K) Transportadores

Es el medio que transporta el arroz de máquina en máquina. Son del tipo de elevadores de cangilones y de tornillo sin fin.

L) Medidor de humedad

Mide la humedad del arroz y de esa manera determina si se procede a secar.

M) Probador de arroz

Determina la utilidad del procesamiento y rendimiento de los granos de arroz.

N) Balanza electrónica

Utilizada para el pesado del producto principal.

Ñ) Balanza mecánica

Utilizada para el pesado de los subproductos.

O) Compresora

Utilizada para el funcionamiento de las descascaradoras y proveer de aire según necesidad.

3.1.2. Etapas del proceso productivo antes de la innovación

El proceso de producción del arroz pilado en la empresa Molisam I SAC consta de varias etapas; en el proceso materia de estudio y de optimización se han identificado 16 etapas, en las que podemos identificar diversas actividades que se inician en el momento que se recibe la materia prima y finaliza en el momento del almacenaje para la venta del arroz pilado; el análisis de cada una de ellas permitirá determinar la etapa que debe ser materia de innovación, mejora y/o modificación para lograr mejor calidad de arroz; el proceso productivo antes de la innovación, simplificada se hace conocer en las figuras 9 y 10.

Figura 9

Diagrama de Proceso de Pilado de Arroz Antes de la Innovación

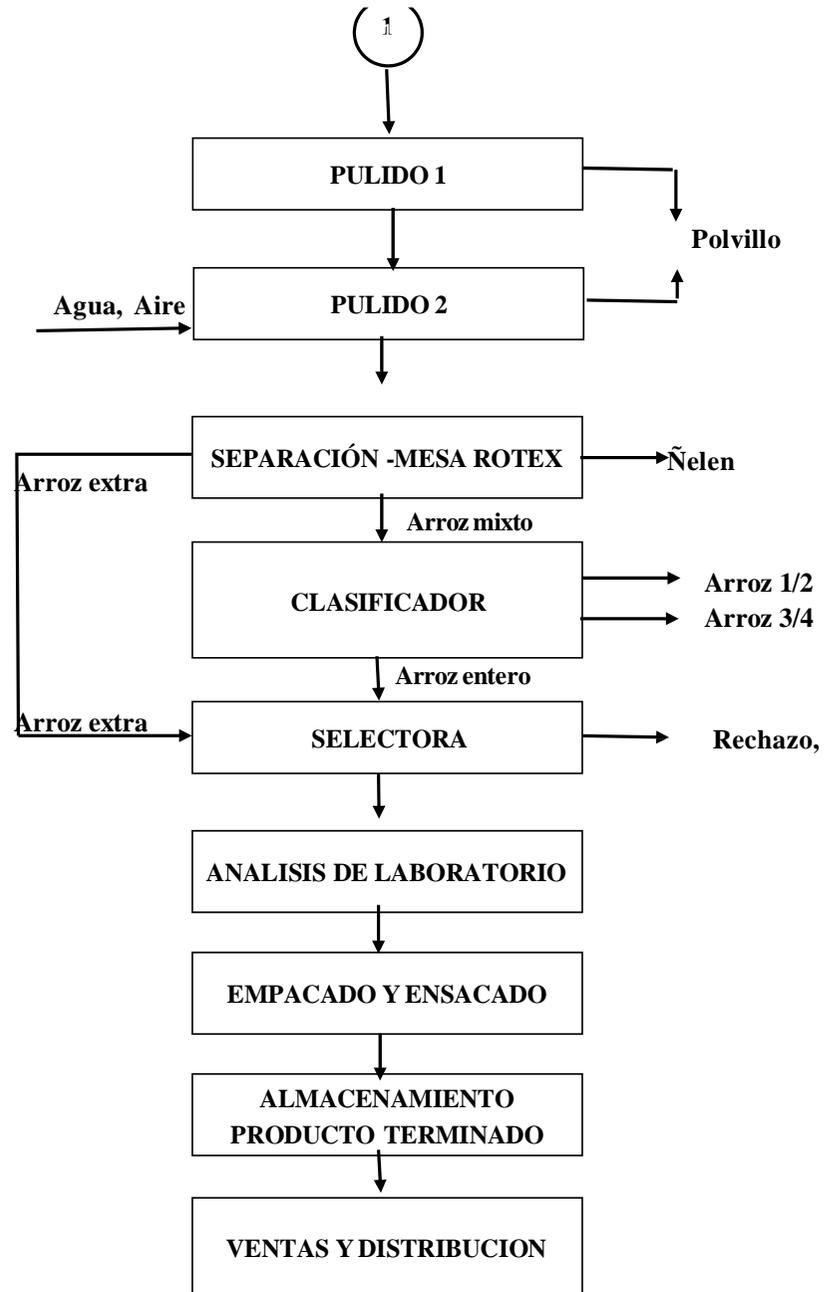
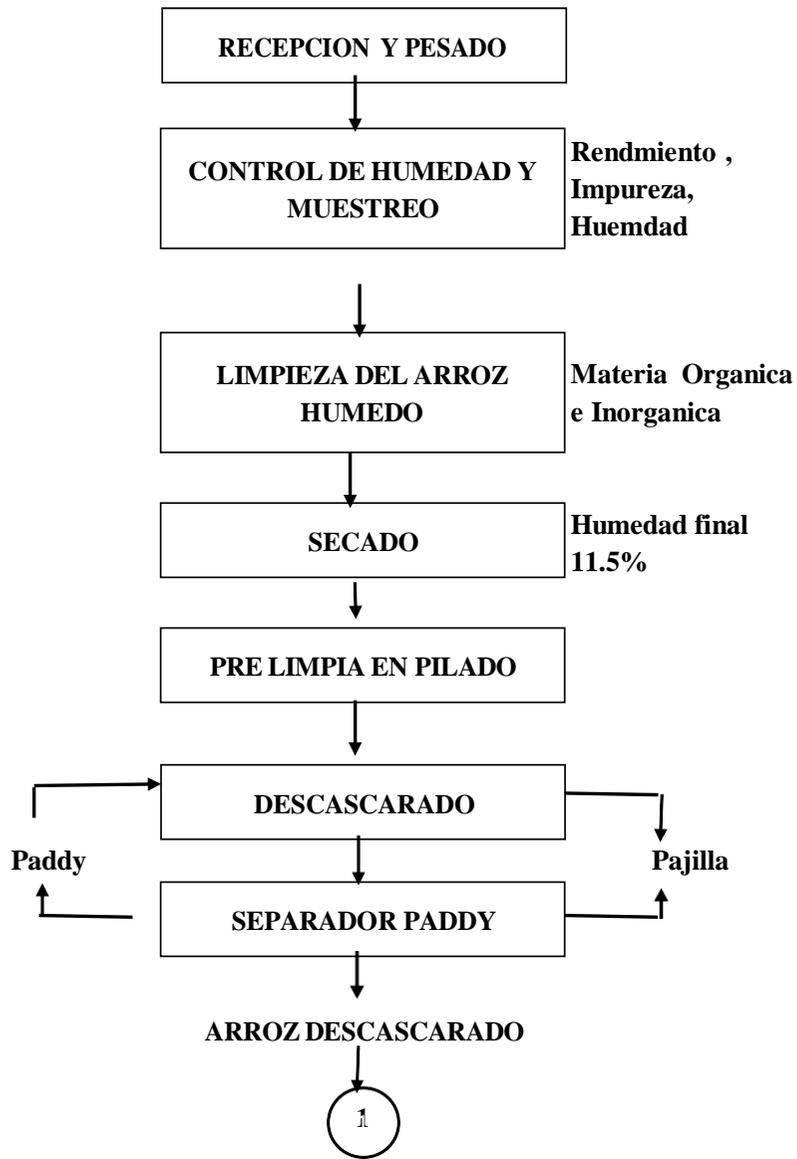
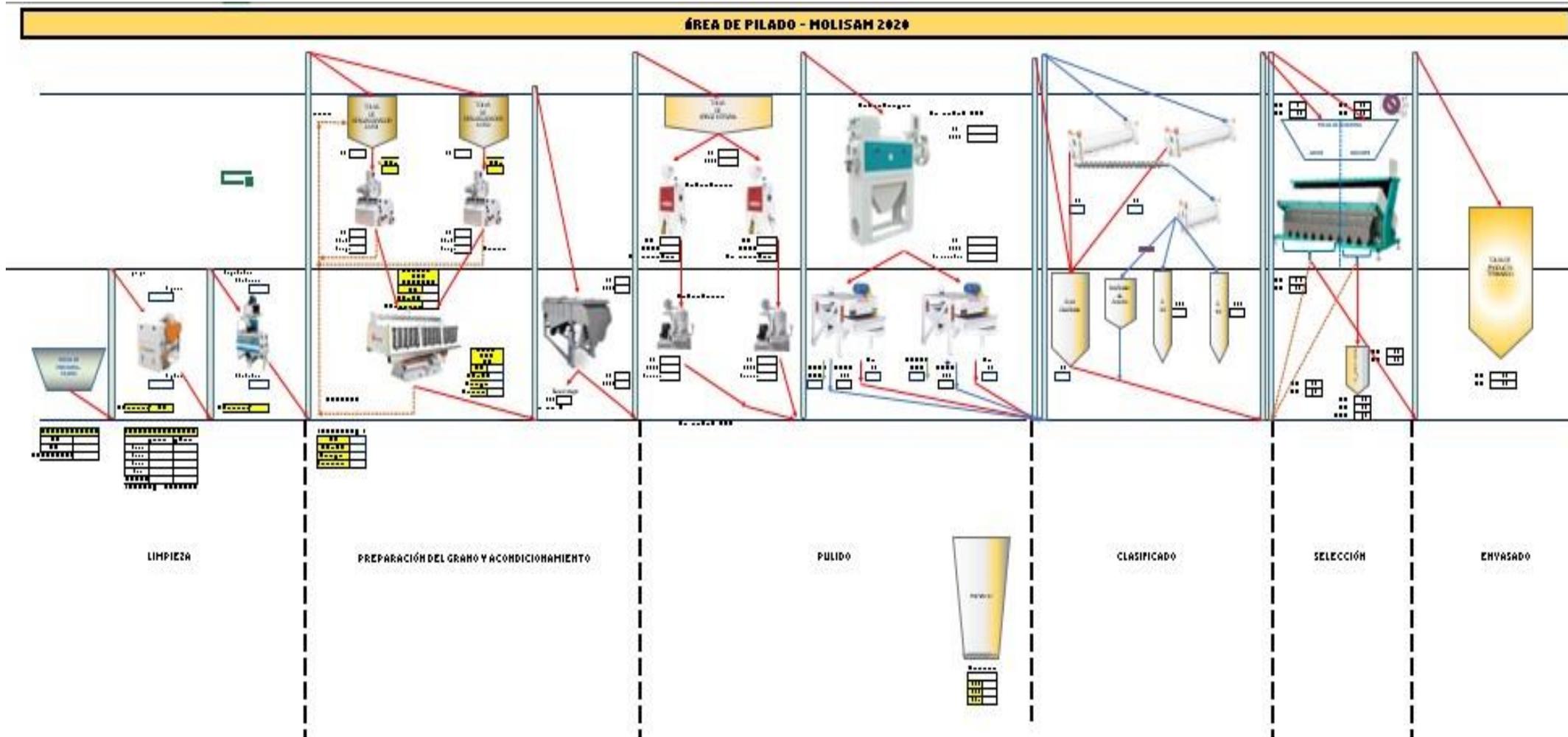


Figura 10

Proceso de Pilado de Arroz en Molisam I SAC



Nota: Tomado de Archivo Oficina de Producción de Molisam I

Etapa 1.- Recepción y Pesado de materia prima

Todo el proceso comienza con la llegada de materias primas de diferentes regiones del Perú. La materia prima llega a la empresa mediante camiones, esta materia prima llega en sacos de 90 kg como se muestra en la Figura 11; Primero se comprueba el peso bruto (peso del camión más el peso del arroz), después de descargar el arroz se comprueba el propio peso, es decir. el peso del camión, luego se obtiene el peso neto del arroz introducido en el molino. con una simple operación aritmética (peso bruto - peso tara = peso neto).

Figura 11.

Camión con Carga al Ingreso del Molino



Etapa 2.- Control de humedad y muestreo de quebrados.

Se trata de tomar una muestra representativa con una pluma y tomar una pequeña cantidad de cada bolsa seleccionada al azar. La muestra es identificada y enviada al laboratorio para comenzar los análisis especiales necesarios para diagnosticar calidad, impurezas y temperatura (humedad). esto se hace con un medidor de humedad especial, como el que se muestra en la Figura 12, que indica el contenido de humedad del arroz. La humedad promedio permitida a la llegada es del 18-25%, por lo que es necesario secarlo para comenzar a apilar; La humedad adecuada para el pilado es del 11,5-12%, ya que, si el arroz se tiene que estropear más o menos mojado, puede provocar un deterioro de la calidad, lo que aumenta el % de quebrado (trizado y cuarteado).

Una vez finalizados los análisis, se envía a producción un ticket con el registro de la proporción de granos enteros y partidos y el rendimiento de la masa. Esta información se transmite a producción para que pueda prepararse para la molienda. resultados de la muestra. Si la humedad es mayor que la humedad especificada para la pila, el arroz se transfiere a la ruta de secado y permanece en esta área hasta que alcanza la humedad especificada.

Figura 12.

Medidor de humedad.



Etapa 3.- Limpieza del arroz Húmedo.

Este proceso se inicia desde los silos de almacenamiento, en la cual el arroz es ventilado para luego ser transportado mediante unas bandas especiales hacia unas máquinas pre limpiadoras que separa del arroz algunos residuos que vienen desde el campo como piedras, barro, pajas, palotes etc. que se encuentren en el arroz, para luego llevarlo hacia el silo húmedo hasta conseguir con el proceso siguiente el secado. La figura 13 muestra la pre limpiadora de arroz húmedo o del área de secado.

Figura 13.

Pre limpia del Área de Secado



Etapa 4.- Secado

Para que el arroz crudo alcance la humedad óptima requerida para su almacenamiento y/o procesamiento, la empresa lo seca de dos maneras: artificial y naturalmente; Lo "natural" es que se riega el arroz, se extiende en grandes mantas en un jardín de control o área de pampa expuesta a la luz solar, y periódicamente se gira el arroz de manera uniforme hacia el sol, reduciendo así la humedad a un porcentaje entre 11,5 y 12%. esto se hace con un higrómetro y un medidor de temperatura, monitoreando aproximadamente cada 1,5 horas. El sistema más comúnmente utilizado para el secado artificial es el tipo de flujo cruzado, que consiste en una columna rectangular por la que pasa la masa de grano y un flujo de aire de 70 °C a 90 °C. Dentro del silo, el arroz con cáscara es transportado mediante elevadores hasta secadores verticales con una capacidad de 39 toneladas y que funcionan con vapor caliente. Cuando el arroz está dentro, los secadores producen calor desde el incinerador, la cantidad de calor depende de la humedad del arroz, cada lote de 35 toneladas tarda unas 8 horas en promedio. Este secador se muestra en la figura 14.

Cuando el arroz ya tiene la humedad adecuada, pasa a los silos de enfriamiento porque el arroz se ha calentado a una temperatura alta y no se puede apilar hasta que el grano de arroz se haya enfriado. El arroz debe reposar en estos silos durante 24 horas. Después de 24 horas en el silo de enfriamiento, el arroz puede simplemente amontonarse o, en cualquier caso, se conservará en bolsas grandes durante unos días o más,

dependiendo de lo que se quiera hacer con él. junto con arroz para mejorar su calidad o envejecerlo.

Figura 14

Secadora



Etapa 5.- Pre Limpia

Finalizada la fase de secado, el conjunto de arroz se programa en el proceso de apilado y se inicia un nuevo proceso de prelimpieza si aún quedan pequeñas impurezas y por tanto solo puede entrar arroz. El arroz con cáscara procedente de la etapa de secado se coloca en un contenedor de 15 toneladas. El arroz cáscara se alimenta mediante un elevador de cangilones a una zaranda vibratoria Zaccaria que vibra continuamente con una capacidad de 6000 kg/h. Este proceso asegura que los granos lleguen limpios al proceso de pilado, las impurezas se retiran del tamiz vibratorio mediante dos redes: las impurezas más grandes quedan en la primera y por ella pasa el arroz; en el segundo se quitan los vanos y el arroz queda retenido en la red. Los residuos de las dos cribas se llenan continuamente en bolsas de polipropileno, que luego se eliminan fuera de la planta. Esta máquina es como se muestra en la Figura 15.

Figura 15.

Pre limpiadora del área de Secado



Etapa 6. -Descascarado:

El objetivo de esta operación es quitar la cáscara del arroz con cáscara; En el proceso, el arroz ya seleccionado pasa por una máquina diseñada para pelar arroz, para separar el grano de la cáscara. El arroz es predescascarado con dos rodillos de goma que giran en sentidos opuestos y a diferentes velocidades, obteniéndose arroz descascarado y desecho de pajilla de arroz. Se completa el descascarillado, exfoliación y desperdicios de arroz, paja de arroz. En esta etapa el equipo de selección utiliza ventiladores para soplar la paja a través de la tubería con transporte neumático fuera del proceso.

Esta máquina tiene una capacidad máxima de procesamiento de 5,5 toneladas por hora y opera sobre dos rodillos de goma de 10 pulgadas. Según la publicación técnica del proveedor, el rendimiento óptimo debe ser del 92% dependiendo de la calidad y reemplazo oportuno del rollo, las condiciones de operación de la máquina y la funcionalidad brindada por el administrador del proceso. El usuario ajusta esta máquina para ceder a la entrada de arroz con cáscara y la presión de los rodillos, como se muestra en la Figura 16.

Figura 16

Descascaradora



Etapa 7.- Separación de paddy:

Después del predescascarado, el arroz pasa a las mesas de separación "Paddy", que separan el arroz con cáscara y lo devuelven al predescascarado. Este proceso se lleva a cabo sobre la mesa, que también se llama "seleccionadora paddy" por la sencilla razón de seleccionar el arroz con cáscara (paddy). Esta máquina se muestra en la figura 17. El arroz llega aquí en un circuito cerrado procedente de la etapa de descascarado por medio de un elevador. La separación se realiza mediante movimientos vibratorios. Esta máquina se encarga de separar el arroz con cáscara y devolverlo al elevador que alimenta a la descascarilladora. El arroz en cascara, conocido como arroz integral, pasa a la siguiente etapa de pulido.

Figura 17

Seleccionadora Paddy



Etapa 8.- Blanqueo y Pulido

Es una operación durante la cual se identifica el arroz integral por la calidad del arroz blanco, además de obtener un subproducto en forma de polvo, aquí también se determina si la calidad del producto obtenido cumple con las expectativas. Luego de seleccionados o separados los granos de arroz, este pasa por el proceso de blanqueado, donde se encuentra con las máquinas pulidoras que le dan un brillo especial al grano; Después de esta etapa, se almacena en un silo y luego se embolsa o empaquetado en quintales

El proceso de pulido se realiza en tres fases:

Pulidora de Piedra o cónica (Primer Pulido): El arroz llega hasta aquí procedente de la mesa paddy por medio de un elevador. Esta primera pulidora se encarga de pulir el arroz hasta un nivel de 30%. Interiormente la pulidora contiene una piedra “Pome” que con la fricción tiende a pulir el arroz. Esta pulidora y los dos siguientes están unidos a un transportador del tipo “Sin fin” por donde transporta el polvillo, para luego ser envasado a sacos y a su venta como subproducto en sacos de 30 kg. Se muestra en la figura 18.

Pulidoras verticales: (Segundo Pulido): Llega a través de caída libre, este pulidor pule el arroz hasta un nivel de 60%. Se muestra en la figura 19.

Pulido de Agua: Llega a través de un elevador, pule el arroz hasta un nivel de 100% En esta etapa se lustra y se da brillo al arroz. Se muestra en la figura 20.

Figura 18

Pulidora Cónica



Figura 19

Pulidora Vertical



Figura 20

Pulidora de Agua



Etapa 9.-Mesa Rotex

Luego de pulir el arroz pasa a una mesa vibratoria en la cual presenta cuatro mallas la cual separa en la primera malla separa las impurezas, en la segunda malla el arroz extra, en la tercera malla el arroz mixto y en la cuarta malla el ñelen, el que pasa a ser ensacado directamente en sacos de 50 kg; mientras que el arroz extra pasa directo a selectora y el arroz mixto pasa a clasificadores. Esta máquina se muestra en la figura 21.

Figura 21

Mesa Rotex



Etapa 10.-Clasificador

Función en la que se clasifica la capacidad del arroz integral compuesto por arroz blanco según el orden SubA, SubB y SubC, a partir del cual se puede identificar el grano partido y por tanto el arroz blanco. Esta máquina se muestra en la figura 22.

Clasificador I: El arroz llega hasta aquí a través de un elevador. Antes de ingresar el arroz pulido a la zaranda hay una conexión a un aspirador de aire que separa las impurezas finas provenientes de las pulidoras como tiza, polvo, etc. Después de ser aspirado el arroz cae a la zaranda la que tiene como función separar el (arrocillo), del arroz blanco de mayor tamaño

Clasificador II: El arroz del clasificador I se transporta por un elevador al Clasificador II donde se clasifica el arroz entero del arroz media y se envasan en forma continua en sacos de 50 kg. El arroz entero y arroz tres cuartos sigue a la siguiente etapa de selección e incorporación.

Figura 22

Clasificadores



Etapa 11.-Selector:

El arroz extra viene directo de Mesa rotex y el arroz clasificado con el arroz tres cuartos provenientes del Clasificador se someten a una selección electrónica para separar granos tizosos, manchados y otros defectos. Los granos extra y seleccionados van a la etapa de envasado y los granos seleccionados y clasificados van a ser mezclados para su posterior envase, El arroz rechazo es envasados en sacos de 50 kg para su venta.

El arroz entero y arroz tres cuartos provenientes del Clasificador se somete a una selección electrónica para separar granos tizosos, manchados y otros defectos. Los granos seleccionados van a la etapa de mezcla junto con la incorporación del arroz tres cuartos para el nuevo envase que va directo para la venta es envasado en 49 kg. Esta máquina selectora se muestra en la figura 23.

Figura 23

Selectora



Etapa 12.- Mezcla del arroz mixto

El arroz mixto o clasificado viene de ser seleccionado a almacenarse en una tolva para ser mezclado con arroz tres cuartos reprocessados y si hubiera otro arroz más que mezclar, es aquí donde se obtiene la segunda calidad de arroz según el análisis realizado. La figura 24 muestra las tolvas para mezcla de arroz.

Figura 24

Tolvas para Mezcla de Arroz

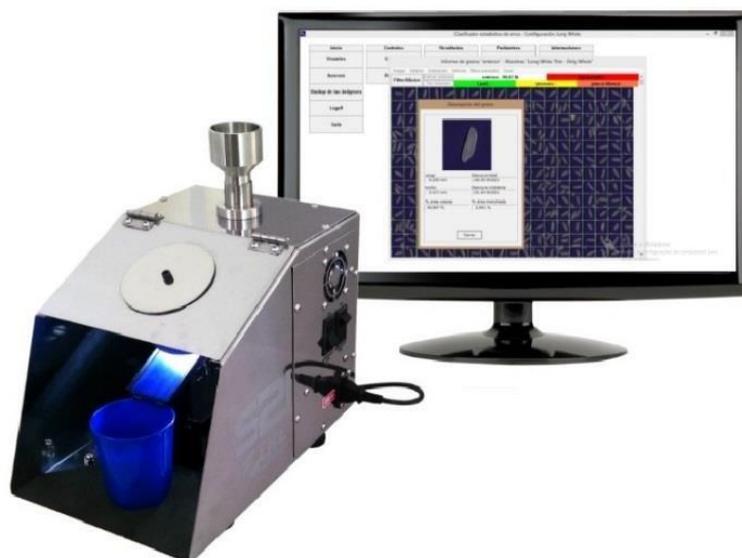


Etapa 13.- Análisis de laboratorio

Al terminar el proceso anterior es necesario tomar una pequeña muestra para volver a realizar un análisis y verificar si la calidad del arroz es el esperado y así continuar con los siguientes procesos finales. La figura 25 muestra el analizador de arroz utilizado en la empresa.

Figura 25

Analizador de Arroz



Etapa 14.- Empacado y ensacado del arroz

Esta es la etapa final donde la calidad del arroz se mide por la capacidad obtenida del arroz blanco de acuerdo a la capacidad de producción esperada, y los subproductos obtenidos influyen en la determinación de entradas. Todas estas operaciones están diseñadas para agregar valor desde una perspectiva de control de calidad. Recuerde, esto está influenciado por factores como la maquinaria, la mano de obra y la productividad.

Este procedimiento se dedica enteramente al envasado, pesado y al cosido de los sacos de arroz esta es la única operación donde el obrero se encarga de llevar un peso exigido de 49 kg cada uno, la operación es manual.

En el espacio de una hora se apilan alrededor de 100 sacos aprox. para luego pasar a las bodegas de almacenamiento en espera del último proceso que es la comercialización, venta y distribución del arroz. La figura 26 muestra la forma de ensacar y a la vez de pesar el arroz que utiliza la empresa.

Figura 26

Ensamado y pesado de Arroz



Etapa 15.- Almacenamiento

Después de ser pesado y cosido el saco de arroz es trasladado hacia el almacén donde se arrumará en camas de 5 x 10 sacos de alto. Aquí el arroz puede permanecer un tiempo mínimo de 2 a 3 meses siempre y cuando el ambiente esté limpio. La figura 27 muestra la forma de almacenar arroz empleado en la empresa.

Figura 27

Arroz Almacenado



Etapa 16.-Ventas y distribución

Esta es la etapa final del proceso, los sacos de arroz se almacenan en bodegas a la espera de su posterior venta a través de los distintos canales de distribución de la empresa. Cada bolsa debe pesar 49 kg, que es el peso ideal para la negociación y venta al público.

3.1.3. Parámetros de producción antes de la innovación

Antes del proceso de innovación en la producción de arroz el análisis que se realizaba era más simple, se tenían los siguientes parámetros de producción:

Se medía el porcentaje de quebrados en la salida de las pulidoras de agua, en los clasificadores y en la selectora, los que tendían a reducirse en la proporción mostrada en la tabla 6; en ella se muestra tres análisis de pilado de arroz, donde se nota que conforme este va pasando de la pulidora a los clasificadores y selectora la cantidad de quebrados en el arroz se va reduciendo obteniéndose un arroz más limpio; así, para el caso mostrado,

tenemos que en la pulidora se tiene salidas de arroz con 15 , 17.6 y 20% de quebrados; para este mismo arroz los porcentajes de quebrados en los clasificadores y selectora se van reduciendo de manera que en la salida de los clasificadores se tiene 9, 8 y 10% respectivamente y en la selectora 7, 6.5 y 7.8%, quedando con arroz limpio de acuerdo a los parametros establecidos en calidad su quebrado final.

Tabla 7

Parámetros de producción antes de la innovación

PARAMETROS DE PRODUCCION ANTES DE LA INNOVACION			
MAQUINARIA	% QUEBRADO		
PULIDORA DE AGUA	15	17.6	20
CLASIFICADORES	12	15	18
SELECTORA	7	6.5	7.8

Respecto a la producción antes de la innovación se tiene, por ejemplo, que para un lote de 300 sacos de arroz cáscara con 30420 kilos de peso aproximado se producian 301 sacos de 50 kilos de arroz extra, 22 sacos de 50 kilos de descarte y otros que se muestran en tabla 7 .

Tabla 8

Datos Registrados del año 2019 Lote 300 sacos Peso 30420 kg

Producto Principal	Producción	Cantidad SC	Envase Sacos (Kg)	Valor Comercial (S/)	Valor Total (S/)
Arroz en cáscara	Arroz Extra	301	50	1,260.00	379,260.00
	Descarte	22	50	73.00	1,606.00
	Arroz tres cuartos	30	50	65.00	1,950.00
	Arroz media	8	50	63.00	504.00
	Ñelen	2	50	61.00	122.00
	Polvillo	63	50	31.00	1,953.00
	Poña	3	50	20.00	60.00
				Total	385,455.00

3.2. Descripción del proceso productivo después de la innovación

3.2.1. Propuesta de mejora para el proceso productivo

Las modificaciones para mejorar la calidad de arroz en la industria molinera Molisam I SAC permiten aprovechar un producto de menor calidad y agregarlo en el arroz mixto y así obtener otra calidad a mejor precio; permiten, a partir de las variedades Valor, Línea, Pakamuro, Tinajones y Mallar, obtener dos calidades de arroz: Extra y Superior; así como, desde la variedad Ferom, obtener una calidad de arroz, dependiendo de su calidad en el proceso de pilado. La mejora del proceso de pilado del arroz se produce por la incorporación de cambios a partir de la Mesa Rotex, con la adición de tolvas, canaletas y elevadores para la conducción de los granos de arroz. El proceso de producción de arroz después de la innovación se ejecuta en similar forma que antes de la innovación hasta la cuarta fases, es a partir de la quinta fase, o desde la Mesa Rotex, que se concreta la diferencia.

Uno de los inconvenientes del procedimiento de pilado anterior a la mejora o innovación fue el tiempo total que tardaba el pilado debido a que los procesos de obtener arroz extra y mixto, al no seleccionarse juntos, equivalían a casi 45 minutos adicionales de proceso, lo que era un perjuicio para la producción, lográndose reducir este tiempo y consecuentemente lograr mayor productividad.

La recolección de información fue pieza fundamental para determinar las causas de los bajos niveles de productividad del arroz pilado, el determinar las pérdidas de tiempo y reprocesos obligó a pensar en mejorar el proceso, para lo que se introdujeron cambios en la selectora, donde se condicionaron tres tolvas más para que se pueda trabajar todo a la misma vez sin demoras, y poder terminar la producción en tiempo menor; se realizaron cambios en las salidas de la mesa Rotex a la selectora, compartición de bandejas tanto para el arroz extra y mixto y se adicionó 3 tolvas con su mesa vibratoria sin fin para poder mezclar el arroz ya seleccionado del mixto con arroz $\frac{3}{4}$ reprocesado y culminar con el proceso de arroz.

3.2.2. Modificaciones realizadas en el proceso productivo

Las modificaciones realizadas en la etapa de pilado para mejorar la calidad de arroz en la industria molinera Molisam I SAC son varias, básicamente se producen desde la Mesa Rotex, a partir de la que se hacen las innovaciones como adición de tolvas, canaletas y transportadores para la conducción de los granos de arroz; entre las que tenemos:

1. Se instaló una tolva con capacidad aproximada de 200 sacos para recibir y acumular el arroz mixto procedente de la Mesa rotex, para luego por medio de elevadores dirigirlo a los clasificadores, tal como se muestra en figura 28.

2. La selectora es del tipo de diez bandejas, siete para el arroz y tres para el descarte; las siete se dividieron de forma que en cuatro de ellas se obtuviese arroz extra y en las tres restantes arroz clasificado, que es un arroz despuntado en el que el porcentaje de quebrado es del 12%. En la tolva de la selectora se adaptó una división, tal como se muestra en figura 29, la que es desmontable, se retira cuando se trabaja con una sola calidad de arroz y se adiciona cuando se trabaja con dos calidades.

3. A la salida de la clasificadora se adaptaron dos tolvas pequeñas para recibir en una el arroz entero (de capacidad aproximada de 20 sacos), y en otra el arroz tres cuartos que se recupera de la clasificación que se realiza al arroz mixto (de capacidad aproximada de cinco sacos), así como una bandeja o canaleta por donde el arroz se traslada a través de un elevador hacia la selectora, tal como se muestra en la figura 30.

4. Se instalaron 3 tolvas junto con una mesa vibratoria la que sirve para poder realizar la mezcla y poder homogenizar el arroz superior con el arroz tres cuartos reprocessados o con el arroz compra que se mezcle, y un sinfín donde traslada el arroz final superior o corriente (dependiendo de lo que se requiera obtener) a una tolva para que sea envasado, según se muestra en la figura 31.

Figura 28

Tolva con capacidad de 200 sacos



Figura 29

División en Tolva de Selectora



Figura 30

Tolvas de Recepción, Canaleta y elevador

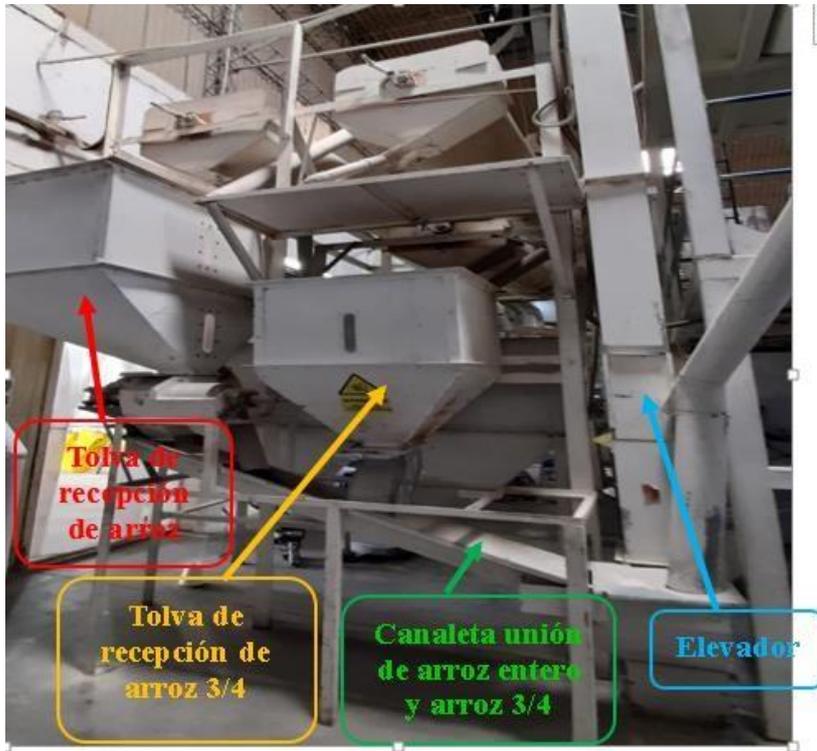
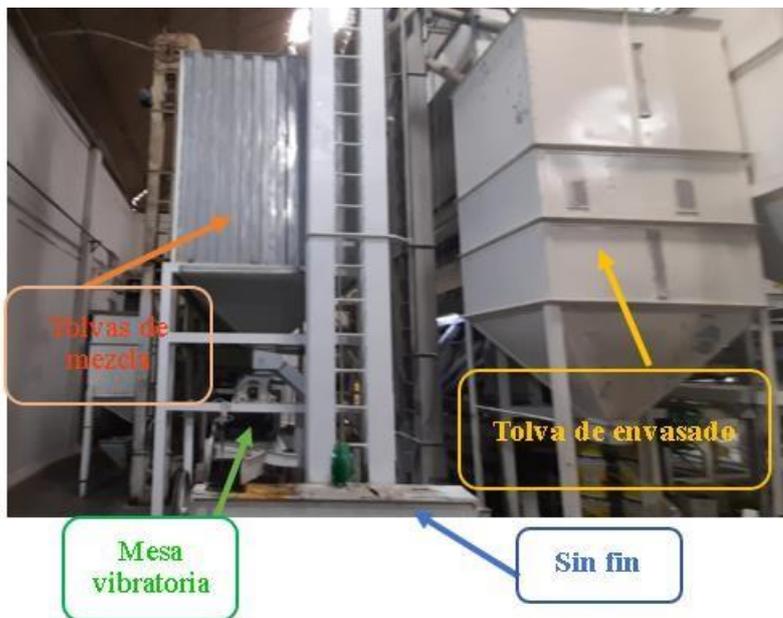


Figura 31

Tres tolvas, mesa vibratoria, sinfín



La tabla 8 presenta el resumen de las modificaciones realizadas en el proceso productivo en la empresa Molisam I SAC.

Tabla 9

Resumen de Modificaciones Realizadas en el Proceso Productivo

ACTUAL	MODIFICACIONES
Se cuenta con una selectora de 10 bandejas la cual está dividida en 7 bandejas para el arroz y 3 bandejas para el descarte	<p>1.- Se instaló una tolva aproximada de 200 sacos</p> <p>2.- Se realizó una división dentro de las siete bandejas, cuatro para el arroz extra y tres para el arroz mixto.</p> <p>3.-Se adaptaron dos tolvas pequeñas a la salida de la selectora</p> <p>4.- Se instaló 3 tolvas junto con una mesa vibratoria y un sinfín donde traslada el arroz final a una tolva para que sea envasado</p>

3.2.3. Etapas del proceso de producción después de la innovación

La figura 31 muestra el diagrama del proceso optimizado de producción de arroz, luego de las modificaciones o innovaciones realizadas en el molino Molisam I SAC

El proceso de pilado de arroz después de la innovación en las cuatro primeras fases se ejecuta en similar forma que antes de la innovación, realizándose la diferencia a partir de la quinta fase o desde la Mesa Rotex, según lo siguiente:

1. El arroz cáscara puesto en la tolva de recepción, por medio de un elevador pasa al proceso de prelimpia, donde se eliminan las impurezas como vano, palote, paja, polvo y piedras, posteriormente el arroz limpio por medio de un transportador elevador se hace pasar a la descascaradora.

2. En la descascaradora se inicia el proceso de descascarado, donde se separa la cáscara del grano de arroz, en este proceso de descascarado se obtiene arroz integral (descascarado), arroz no descascarado y pajilla; el arroz integral y el no descascarado se envían a la mesa paddy y la pajilla por medio de un transportador a tolvas de almacenamiento.

3. En la mesa paddy se separa el arroz cáscara del arroz descascarado o integral, desde donde por medio de elevadores, el arroz integral pasa a las pulidoras y el arroz cáscara retorna a la descascaradora

4. Mediante un transportador del tipo elevador el arroz integral que sale de la mesa paddy se hace llegar a las pulidoras, desde donde se obtiene el grano con buen acabado y brillo para luego pasarlo a la Mesa Rotex.

5. En la Mesa Rotex mediante mallas de diferente calibre se selecciona el arroz en tres calidades: extra, mixto y ñelen; luego, mediante un elevador el arroz extra y mixto pasan a la selectora; el arroz ñelen va directo a ser envasado, el arroz extra por medio de un elevador se hace llegar a la Selectora donde se eliminan los arroces defectuosos de acuerdo al parámetro definido para ese arroz, para posteriormente proceder a envasarlo.

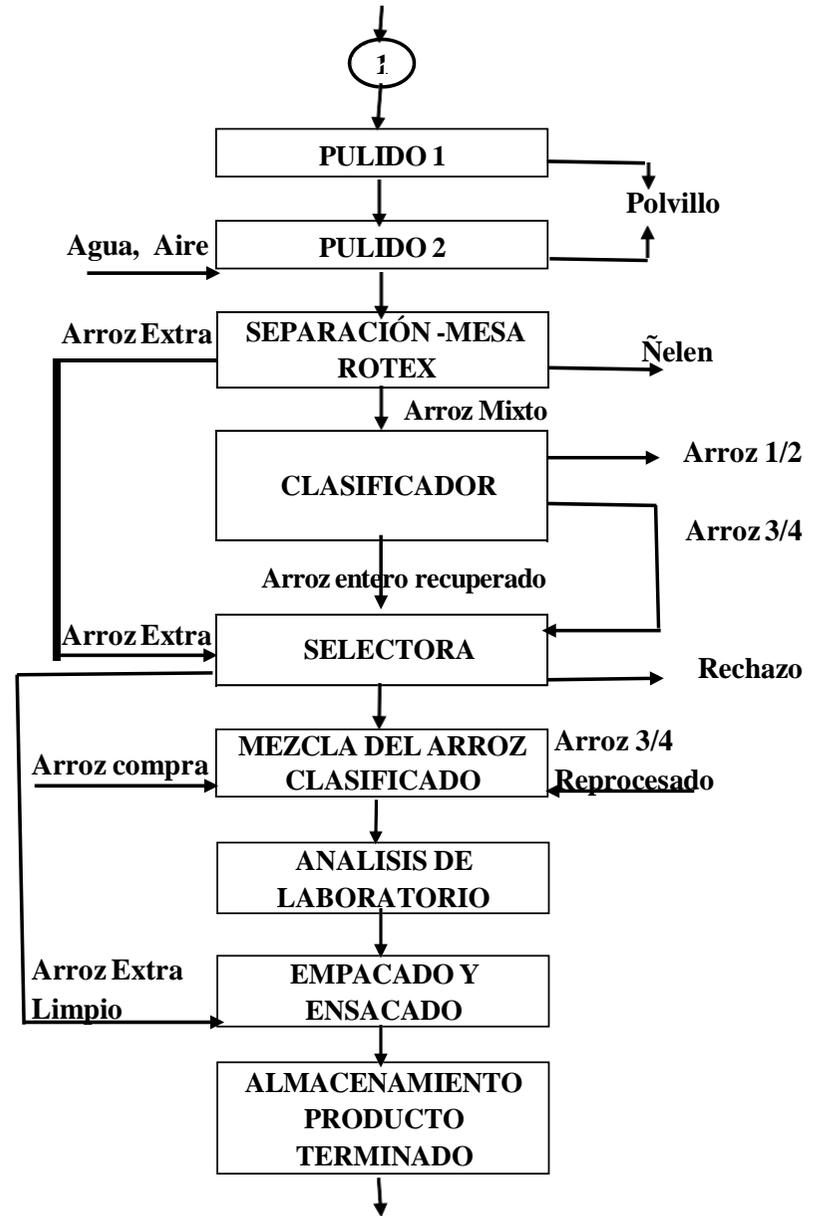
6. EL arroz mixto conformado de grano entero, arroz media y arroz tres cuartos mediante un elevador se hace llegar a los Clasificadores para separar sus componentes; el arroz media se separa para ser directamente enviado a una tolva para su posterior envasado; el grano entero y arroz tres cuartos, por medio de tuberías pasan a unas tolvas pequeñas donde se van almacenando independientemente para luego pasar a la selectora.

7. Del arroz entero y tres cuartos que son llevados hacia la Selectora se eliminan los arroces con defecto, obteniéndose el sub producto llamado rechazo.

8. Con el grano selecto se continúa con la siguiente etapa de Mezcla del arroz en la que se le incorpora el arroz tres cuartos reprocesado o arroz comprado y así culminar con el proceso obteniendo otra calidad dependiendo del análisis realizado.

Figura 32

Diagrama de Proceso del Pilado Optimizado en Molisam I SAC



**VENTAS Y
DISTRIBUCION**

3.2.4. Parámetros de producción después de la innovación

En el análisis de los parámetros de producción después de la innovación de una determinada muestra, podemos observar que lo fundamental es el porcentaje de quebrado presente en el arroz final; inicialmente podemos conocer con que cantidad de arroz quebrado está saliendo el arroz en la pulidora de agua y así determinar si este está bueno o malo.

Después del proceso de innovación, para la muestra de los resultados mostrados en la Tabla 9, se alcanzaron los siguientes parámetros de producción:

En este proceso se cuenta con dos Mesas rotex para arroz extra y arroz mixto (se tiene rotex 1 y 2 para arroz extra y rotex 1 y 2 para arroz mixto); en la salida de la pulidora de agua se tiene arroz con 12.7, 16.2, y 23.5% de quebrado; en este proceso para dos calidades se tiene que analizar en la salida de la Mesa rotex del arroz extra que es de 4.2 y 3%, 4.7 y 4.5%, 8.8 y 10.6% para las rotex 1 y 2 respectivamente; así también a la salida de las Mesa rotex del arroz mixto, se muestran salidas de 25y 20.4%, 22.4 y 24.8 %, 41.5 y 49.2% para las rotex 1 y 2 respectivamente; luego este arroz mixto de la Mesa rotex 1 y 2 se unirán e ingresaran a los clasificadores con un porcentaje de quebrado de 22, 23.1 y 45.6%, desde el cual se removerá arroz media y a la salida nos quedará arroz entero más arroz tres cuartos con un quebrado de 12.4, 13.4 y 14.2 % respectivamente; luego pasará a ser seleccionado donde el quebrado tiende a disminuir de un punto a punto y medio; en los análisis a la salida de la selectora de mixto tenemos 11.2, 12.6 y 13.4 % de quebrado, después continuará su etapa de mezcla donde se tendrá en cuenta los porcentajes de quebrados obtenidos para definir en qué envase quedará; así también tenemos en la selectora de arroz extra salidas con 3.6, 4.5, y 8.2% de quebrados, que será el de envasado.

Tabla 10

Parámetros de producción después de la innovación

PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN DESPUÉS DE LA INNOVACIÓN			
MAQUINARIA	% QUEBRADO		
PULIDORA DE AGUA	12.7	16.2	23.5
ROTEX 1 EXTRA	4.2	4.7	8.8
ROTEX 2 EXTRA	3	4.5	10.6
ROTEX 1 MIXTO	25	22.4	41.5
ROTEX 2 MIXTO	20.4	24.8	49.2
INGRESO A CLASIFICADORES	22	23.1	45.6
SALIDA DE CLASIFICADORES	12.4	13.4	14.2
SALIDA DE SELECTORA MIXTO	11.2	12.6	13.4
SALIDA DE SELECTORA EXTRA	3.6	4.5	8.2

Respecto a la producción después de la innovación se tiene, por ejemplo, que para un lote de 315 sacos de arroz cáscara con 30823 kilos de peso aproximado se producen 198 sacos de 50 kilos de arroz extra, 192 sacos de 49 kilos de arroz corriente, 15 sacos de 50 kilos de descarte y otros que se muestran en tabla 10. Aquí en esta producción observamos que no presenta arroz tres cuartos como producto final, este fue utilizado para ser incorporado y obtener otro arroz de menor calidad dentro del pilado. En la tabla 11 se muestra comparativos de producción de los años 2019 versus 2021, aquí se detalla que en el año 2019 hay presencia de arroz tres cuartos, mientras que en el año 2021 ya no hay presencia de arroz tres cuartos por lo cual es incorporado para obtener un arroz de menor calidad, todo esto se debe a los cambios que se realizaron para obtener una mejor producción y aprovechar un subproducto.

Tabla 11

Datos Registrados del 2021 Lote 315 sacos Peso 30823 kg

Producto Principal	Producción	Cantidad SC	Envase	Valor	Valor
			Sacos (Kg)	Comercial (S/)	Total (S/)
Arroz en cáscara	Arroz Extra	198	50	1,260.00	249,480.00
	Arroz Corriente	192	49	100	19,200.00
	Descarte	15	50	73	1,095.00
	Arroz tres cuartos	0	50	65	0
	Arroz media	29	50	63	1,827.00
	Ñelen	2	50	61	122
	Polvillo	76	30	31	2,356.00
	Poña	4	30	20	80
	INC Arroz tres cuartos	-46	50	71.5	-3,289.00
				Total	270,871.00

Tabla 12

Comparativo de Producción Año 2019 Vs 2021

CLIENTE:	Bravo Altamirano		CLIENTE:	Bravo Altamirano	
Zona:	Nva Cajamarca		Zona:	San Hilaron	
Variedad:	Valor		Variedad:	Valor	
Sacos:	300		Sacos:	360	
Peso:	30420		Peso:	34430	
Hi°:	26		Hi°:	20.6	
RESULTADOS 2019			RESULTADOS 2021		
DETALLE	PESO (Kg)	CANT. SACOS	DETALLE	PESO (Kg)	CANT. SACOS
Arroz	50	301.00	Arroz Extra	50	180.00
			Arroz Superior	49	100.00
			Arroz Corriente	49	127.00
Descarte	50	22.00	Descarte	50	22.00
Arrocillo 3/4	50	30.00	Arrocillo 3/4	50	
Arrocillo 1/2	50	8	Arrocillo 1/2	50	26.0
Ñelen	50	2.00	Ñelen	50	2.0
Poña	30	3	Poña	30	4.0
			INCORPORACION	50	-84.0
Polvillo	30	63	Polvillo	30	84.0

CLIENTE:	Bravo Altamirano		CLIENTE:	Bravo Altamirano	
Zona:	Nva Cajamarca		Zona:	San Hilaron	
Variedad:	Valor		Variedad:	Valor	
Sacos:	300		Sacos:	315	
Peso:	30420		Peso:	30823	
Hi°:	26		Hi°:	20.5	
RESULTADOS 2019			RESULTADOS 2021		
DETALLE	PESO (Kg)	CANT. SACOS	DETALLE	PESO (Kg)	CANT. SACOS
Arroz	50	301.00	Arroz Extra	50	180.00
			Arroz Corriente	50	247.80
Descarte	50	22.00	Descarte	50	15.00
Arrocillo 3/4	50	30.00	Arrocillo 3/4	50	
Arrocillo 1/2	50	8	Arrocillo 1/2	50	29.0
Ñelen	50	2.00	Ñelen	50	2.0
Poña	30	3.0	Poña	30	4.0
			INCORPORACION	50	-101.0
Polvillo	30	63	Polvillo	30	76.0

4. RESULTADOS

Beneficios obtenidos después de la innovación

Los beneficios obtenidos después de la innovación permiten mejorar en la reducción del tiempo de maquila, por lo tanto, en la reducción de horas hombre y de energía utilizada en el proceso. Se puede numerar las siguientes mejoras:

1. Con la división realizada en la tolva de la selectora se mejoró el tiempo de selección de los arroces extra y mixto, se redujo en aproximadamente 45 minutos del proceso, ya que a partir de ello se puede trabajar con ambas calidades a la vez.
2. Permite obtener otras calidades de arroz como el superior o el corriente.
3. Permite aprovechar un producto de menor calidad como el arroz tres cuartos del pilado y así, al incorporarlo al arroz entero, poder generar mayor utilidad en la maquila.
4. Permite poder utilizar el arroz tres cuartos reprocessados y otros arroces que se tiene en almacén, o arroz procesado de menor calidad que se compra, para incorporarlo en la mezcla que se realiza en el pilado.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

1. La Innovación en la etapa de pilado en la industria molinera Molisam I SAC de Lambayeque se produce implementando cambios y mejoras en el proceso de pilado posterior a la Mesa rotex.
2. En el análisis del proceso de producción se llegó a determinar que la causa de la elevada presencia de quebrados se encontraba en la Mesa Rotex o roto-vaivén, donde se comprobó que implementando mejoras en esa etapa del proceso de pilado se podía separar esos productos, y obtener mejor calidad de arroz, como el extra con 2% a 3% de quebrado, el mixto con arroz media y tres cuartos, y el ñelen (arroz muy menudo).
3. El proceso de innovación en la etapa de pilado en la industria molinera Molisam I SAC de Lambayeque se produce introduciendo cambios en la Mesa rotex, Selector y después de Clasificadora, implementando nuevas tolvas, bandejas de conducción de arroz y transportadores.
4. Se realiza una concisa descripción de la maquinaria, métodos y procedimientos empleados para el proceso de secado y pilado del arroz cáscara en la industria molinera Molisam I SAC de Lambayeque.
5. Se identifican las etapas en el proceso productivo en la industria molinera Molisam I SAC de Lambayeque antes y después del proceso de innovación.

5.2 Recomendaciones

1. Realizar pruebas de regulaciones o calibraciones en la maquinaria como descascaradora y pulidoras para obtener la óptima a utilizar según tipo o variedad de arroz para reducir el porcentaje de quebrados en el arroz.
2. Capacitar y concienciar al personal encargado de operar la maquinaria de pilado, para que realice una correcta y precisa regulación de los parámetros de funcionamiento de cada maquinaria, de manera que se obtenga la mejor calidad de arroz durante el proceso de pilado.
3. Continuar realizando pruebas o ensayos de mejoras, como utilizar el arroz media para los arroces más corrientes, y así poder obtener mejor utilidad en la maquila.

4. Realizar mantenimientos preventivos periódicos en la maquinaria para no tener inconvenientes de paralizaciones por falla en el momento del pilado, y llevar un control de las acciones de mantenimiento desarrolladas.

6. BIBLIOGRAFÍA

Altamirano, E. (2017). “*Niveles de Productividad y Rentabilidad del Cultivo del arroz en la región norte del Perú: Caso Lambayeque y La Libertad - 2000 – 2015*”. Tesis para optar el título de Economista. Lima - Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.

Recuperado de:

<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2568/E16-A48-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Arrascue, C. (2020). “*Planificación de la campaña agrícola de arroz 2020-2021*”

Gerencia Regional de Agricultura Lambayeque. Recuperado de:

<https://gestionparticipativa.pe.iica.int/getattachment/e0c0b5c2-ca02-4bb3-b867-2da4c7aded6c/PLANIFICACION-DE-LA-CAMPANA-AGRICOLA-DE-ARROZ-2020.aspx>

Batista L. (2019). “*Percepción sobre la disponibilidad y acceso al arroz en la comunidad de Sabanagrande, Provincia de Los Santos*” Tesis para optar el título de Licenciada en Seguridad Alimentaria y Nutricional. Universidad Especializada de las Américas, Facultad de Biociencias y Salud Pública. Recuperado de:

<http://repositorio2.udelas.ac.pa/bitstream/handle/123456789/267/LEIDISBATISTATESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Bustamante L. (2018). “*Diseño de un sistema automatizado en la etapa de ensacado para incrementar la productividad en la empresa Molisam I EIRL*” Tesis para optar el grado de Ingeniero industrial USAT. Recuperado de:

https://node1.123dok.com/dt02pdf/123dok_es/002/176/2176015.pdf_file.pdf?X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=7PKKQ3DUV8RG19BL%2F20220227%2F%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20220227T014325Z&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Expires=600&X-Amz-Signature=8aead220f7e65928789a56bab202cdba8716e92aed72033f7a28c8c3640646b

Chipre, L. & Paguay, M. (2018). “*Propuesta de mejora de procesos operativos de la Piladora “INARMO” - Lomas de Sargentillo*. Tesis para optar el título de Ingeniero

Comercial. Universidad De Guayaquil Facultad De Ciencias Administrativas.

Recuperado de:

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/33621/1/TESIS%20PILADORA%20INARMO%20CHIPRE%20LADY-%20PAGUAY%20MILTON.pdf>

Freire, D: (2021). “*Propuesta de mejora continua en el control de calidad de la producción de arroz envejecido en industria comercializadora Fabaza*”. Tesis para optar el grado de Ingeniero Industrial. Universidad de Guayaquil Facultad de Ingeniería Industrial. Recuperado de:

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/56417/1/FREIRE%20GOMEZ%20DAYANA%20MARYELI.pdf>

García, G. (2019) “*Mejora de la calidad del arroz pilado a través de la optimización de procesos, usando la metodología six sigma en la empresa Molino & CIA Semper S.A.C. Lambayeque – 2019*” Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial –USS-

Recuperado de:

<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/6486/Garc%c3%ada%20Niqu%c3%a9n%2c%20Gianfranco%20Celino.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hernández, Fernández & Baptista (2014). Metodología de la Investigación. 6ta Edición. Ediciones Mc Graw Hill. México

Mendoza, O. & Valdivieso, P. (2016). “*Propuesta de mejora en el proceso productivo para incrementar la rentabilidad de la empresa molino agroindustrial San José SRL*” Tesis para optar el grado de Ingeniero Industrial. Universidad Privada del Norte.

Recuperado de:

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/12397/Mendoza%20Cerna%2c%20Oscar%20Jacinto%20%20-%20Valdivieso%20Urteaga%2c%20Pierre%20Adolfo.PDF?sequence=1&isAllowed=y>

MIDAGRI (2021). “*Marco orientador de cultivos – Campaña agrícola 2021-2022*”. Resumen ejecutivo Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Recuperado de:

https://siea.midagri.gob.pe/portal/phocadownload/datos_y_estadisticas/informacion_especializada/marco_orientador_de_cultivos_2021-2022.pdf

Minagri (2020) Perú: Producción, importaciones y precios del arroz. Nota informativa Julio 2020. Edición 2. Recuperado de:

https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1230425/nota-informativa_arroz_02.pdf

Miranda, F. (2011). “Evolución del concepto de calidad. Recuperado de: <http://merkado.unex.es/calidad/Presentaciones/Tema1.pdf>

Najar, C. & Alvarez, J. (2007) “*Mejoras en el proceso productivo y modernización mediante sustitución y tecnologías limpias en un molino de arroz*”. Diseño y Tecnología (p. 22-32) Recuperado de: https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/indata/vol10_n1/a05.pdf

Parrales, J. (2018). *Factores determinantes de la calidad molinera del arroz (Oryza sativa L. ssp.)*” Trabajo para la obtención de título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo -Facultad De Ciencias Agropecuarias -Carrera De Ingeniería Agronómica. Recuperado de: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8425/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000272.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ramírez, Z. (2021). “*Tecnología de los molinos de arroz de la localidad de Tembladera y su incidencia en la calidad y rendimiento de su producción. Año 2019.*” Tesis para optar el grado de Maestro en ciencias, mención: Dirección de proyectos. Universidad Nacional de Cajamarca, Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Económicas Contables y Administrativas. Recuperado de: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/4543/Tesis%20Zoraida%20Ram%C3%ADrez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vela, L. (2017). “*Nivel de competencia del sector molinero en el departamento de Lambayeque – 2017*”. Trabajo de investigación de la facultad de economía de la UNPRG. Recuperado de: <https://web.ua.es/es/giecryal/documentos/molinero-lambayeque.pdf>

