

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA

UNAN – MANAGUA

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA, MATAGALPA

FAREM – MATAGALPA



TEMA: Tipos de análisis y procedimientos para determinar la calidad del grano de arroz en la planta Samuel Mansell S.A, Municipio de San Isidro, segundo semestre del año 2019.

Monografía para optar al Título de Ingeniero Agroindustrial

Autores: Br. Chavarría Sáenz Moisés Alfredo.

Br. Rodríguez Laguna Dionisia Karelia.

Tutor: MSc. Rosa María Vallejos Cabrera.

Consultor: Ing. Lester Antonio Munguía Navarro.

Matagalpa, Nicaragua, Enero 2020

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA

UNAN – MANAGUA

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA, MATAGALPA

FAREM – MATAGALPA



TEMA: Tipos de análisis y procedimientos para determinar la calidad del grano de arroz en la planta Samuel Mansell S.A, Municipio de San Isidro, segundo semestre del año 2019.

Monografía para optar al Título de Ingeniero Agroindustrial

Autores: Br. Chavarría Sáenz Moisés Alfredo.

Br. Rodríguez Laguna Dionisia Karelia.

Tutor: MSc. Rosa María Vallejos Cabrera.

Consultor: Ing. Lester Antonio Munguía Navarro.

Matagalpa, Nicaragua, Enero 2020

DEDICATORIA

A Dios por sobre todo porque Él es el dador de vida, proveedor de inteligencia y sabiduría, promotor de paz y amor y perfecto en bondad para conmigo.

A mi papá, Justo Antonio Chavarría Martínez, por sus consejos de padre amoroso y por acompañarme en todo momento y siempre estar dispuesto a ayudarme; a mi mamá, Lic. Idalia María Sáenz López, por su amor de madre y apoyo incondicional que solo una madre puede entregar para con su criatura.

A mis hermanos, Ing. Daniel Antonio Chavarría Sáenz e Ing. Oswaldo Ramón Chavarría Sáenz, por servirme de ejemplo a seguir en muchos aspectos de mi vida, por aconsejarme de la mejor manera cuando más lo necesité, por acompañarme siempre, y muy importante mencionar, por ayudarme a crecer en la fe cristiana.

A mis docentes de primaria, secundaria y universidad por ser dedicados a esa ardua labor de la enseñanza y transmisión de conocimientos para con todos los estudiantes, siendo atentos y respetuosos y promotores de valores para formarme como profesional.

Moisés Alfredo Chavarría Sáenz.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo monográfico a Dios, porque es quien nos ayuda en las batallas de la vida, quien me dio la sabiduría necesaria, quien me ayudó a que mis fuerzas se renovaran cuando el vaivén de la vida se volvió pesado y me permitió seguir y hacer lo que tanto me gusta, porque sin él no soy nada.

A mis padres, Miguel Rodríguez y Kenia Laguna porque gracias a su esfuerzo y compromiso permitieron que llegara hasta el final, brindando su comprensión y apoyo tanto económico como emocional en los momentos que necesitaba de ellos y porque sobre todo siempre confiaron en mí; de igual forma a mis hermanos, por ser parte de mi motivación para poder seguir y de alguna u otra manera ser ellos también un ejemplo para mí; a mis tías por siempre estar presentes y también preocuparse, por preguntar por mi avance y estar pendiente de mi progreso; a mis compañeras cercanas quienes estuvieron conmigo, a ellas quienes mejor que nadie me supieron acoger y brindar su apoyo, cariño en todo momento; y en general a todas las personas que ayudaron a forjar mis conocimientos a lo largo de este recorrido.

Dionisia Karelia Rodríguez Laguna.

AGRADECIMIENTO

“Gracias a Dios, porque nos ha dado un regalo tan grande que no tenemos palabras para expresarlo”

(I Corintios, 9:15)

Agradecemos infinitamente a Dios, porque él ha extendido su misericordia hacia nosotros y nos ha permitido alcanzar con éxito un logro más, un peldaño más en nuestra vida; porque nos proveyó de salud y entendimiento durante este proceso.

A nuestros padres, familiares y amigos, por el papel importante que juegan en nuestra vida, al acompañarnos y orientarnos en la toma de nuestras decisiones.

De igual forma agradecemos a nuestra tutora por la orientación, paciencia, observaciones y sugerencias realizadas de buena gana, durante este proceso; a todas esas personas que nos ayudaron directa o indirectamente a la realización de este trabajo.

Además, reiteramos nuestro agradecimiento hacia la empresa Samuel Mansell S.A, que nos abrió sus puertas para realizar este trabajo investigativo y al personal encargado del área de Producción, quienes trabajaron de la mano con nosotros, transmitiendo todos sus conocimientos que fueron de provecho para nuestra formación y elaboración de la investigación.

Sin más que agregar podemos decir “Hasta aquí nos ha ayudado Jehová”

CARTA AVAL

El trabajo monográfico: “Tipos de análisis y procedimientos para determinar la calidad del grano de arroz en la planta Samuel Mansell S.A, Municipio de San Isidro, segundo semestre del año 2019, realizado por los bachilleres: Chavarría Sáenz Moisés Alfredo y Rodríguez Laguna Dionisia Karelia para optar al título de Ingeniero en Agroindustria, cumple con las normativas de la UNAN Managua, exigidas para esta modalidad de graduación. Lo cual significa que: existe correspondencia entre el trabajo presentado y la estructura que define la normativa, además de haber correspondencia entre el problema de investigación, objetivos, contenido del trabajo, metodología, conclusiones y recomendaciones. Por lo tanto contiene el rigor científico para un trabajo de este tipo.

También valoro como sobresaliente la aplicación de los conocimientos adquiridos, así como el grado de independencia, creatividad, iniciativa y habilidades desarrolladas, pero sobretodo el alto nivel de responsabilidad e integración demostrado.

El trabajo realizado por los bachilleres Chavarría Sáenz y Rodríguez Laguna, es de mucho valor para la región, en especial para la actividad arrocera de la región, siendo una de las primeras investigaciones que se hacen sobre esta temática en la región del norte de Nicaragua y será de gran utilidad para productores, estudiantes, Instituciones, Organismos y Universidades vinculados a las actividades agroindustrial.

Felicito sinceramente a los bachilleres Chavarría Sáenz y Rodríguez Laguna, por su esfuerzo, entrega, disposición, paciencia y logros obtenidos, que hoy se ven reflejado en el presente trabajo, que les permitirá coronar su carrera profesional. ¡Felicidades!

MSc. Rosa María Vallejos Cabrera.

Tutor.

RESUMEN

El tema que se desarrolló a través de la investigación fue “Tipos de análisis y procedimientos para determinar la calidad del grano de arroz en la planta Samuel Mansell S.A, Municipio de San Isidro, segundo semestre del año 2019”.

Se tomó en consideración este tema con el propósito de identificar cuáles son los análisis que se aplicaban al arroz para determinar sus calidades, tanto molinera, culinaria y comercial, para así detallar su procedimiento y evaluar, mediante la observación directa, si se aplicaban correctamente cada uno de los pasos y cada una de las pruebas de calidad. De igual manera, se hizo énfasis en los hallazgos encontrados durante este proceso investigativo con respecto a la los tipos de análisis utilizados.

Al dar por finalizada la investigación, se concluyó que la empresa Samuel Mansell S.A aplica los siguientes tipos de análisis para determinar la calidad del grano de arroz: calidad molinera, aplicando la prueba de rendimiento, determinando la cantidad de arroz entero y quebrados; calidad comercial, ejecutando la prueba de centro blanco; y calidad culinaria, efectuando la cocción del arroz para evaluar su apariencia. A su vez, la empresa realiza procedimientos diferentes al efectuar las pruebas para determinar la calidad en el arroz; para la calidad comercial, se toman muestras, se realiza un conteo y de forma porcentual se evalúa la cantidad de granos con presencia blanquecina en su interior; y para la calidad culinaria se hace uso de una arrocera eléctrica para cocer el arroz, una vez hecho se valora la muestra y se pesa las cantidades de arroz suelto y arroz pegajoso. Como principal hallazgo encontrado, la empresa no realiza aún dos pruebas que competen a calidad comercial, como lo es determinación de longitud de grano, y calidad culinaria como lo es la determinación de la temperatura de gelatinización.

Palabras claves: Arroz, calidad, tipos, análisis, procedimientos hallazgos.

SUMMARY

The theme that was developed through the investigation was “Types of analysis and procedures to determine the quality of the rice grain in the Samuel Mansell S.A plant, Municipality of San Isidro, second half of the year 2019”.

This topic was taken into consideration with the purpose of identifying which are the analyzes that were applied to rice to determine its qualities, both milling, culinary and commercial, in order to detail its procedure and evaluate, by direct observation, if each one was correctly applied One of the steps and each of the quality tests. Similarly, emphasis was placed on the findings found during this investigative process regarding the types of analysis used.

Upon terminating the investigation, it was concluded that the company Samuel Mansell S.A applies the following types of analysis to determine the quality of the rice grain: milling quality, applying the yield test, determining the amount of whole and broken rice; commercial quality, running the white center test; and culinary quality, cooking rice to assess its appearance. In turn, the company performs different procedures when testing to determine the quality of rice; for commercial quality, samples are taken, a count is made and the quantity of grains with whitish presence inside is evaluated as a percentage; and for the culinary quality, an electric rice cooker is used to cook the rice, once the sample is made, the quantities of loose rice and sticky rice are weighed. As the main finding found, the company does not yet carry out two tests that correspond to commercial quality, such as the determination of grain length, and culinary quality, such as the determination of the gelatinization temperature.

Keywords: Rice, quality, types, analysis, procedures, findings.

Índice

DEDICATORIA	I
DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO.....	III
CARTA AVAL	IV
RESUMEN.....	V
CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2.1. Problema general	2
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4. OBJETIVOS	4
1.4.1. Objetivo General	4
1.4.2. Objetivos Específicos	4
CAPÍTULO II	5
2.1. MARCO REFERENCIAL	5
2.1.1. ANTECEDENTES	6
2.1.2. MARCO TEÓRICO	8
2.1.2.1. El arroz como alimento	8
2.1.2.1.1. Definición.....	8
2.1.2.2. Características	9
2.1.2.2.1. Organolépticas.....	9
2.1.2.2.2. Físico – Químicas.....	10
2.1.2.3. Tipos.....	11
2.1.2.3.1. Según subespecie	11
2.1.2.3.2. Según su composición química	12
2.1.2.3.3. Según forma del grano	12
2.1.2.3.4. Según el tratamiento industrial y el color del grano.....	13
2.1.2.3.5. Según el Codex Alimentarius.....	14
2.1.2.4. Beneficiado de arroz.....	15
2.1.2.4.1. Propósito	15
2.1.2.4.2. Operaciones del beneficiado	15
2.1.2.4.2.1. Recepción.....	16
2.1.2.4.2.2. Secado	16
2.1.2.4.2.3. Pre limpiado	17

2.1.2.4.2.4.	Trillado.....	18
2.1.2.4.2.5.	Separación.....	19
2.1.2.4.2.6.	Desbastado del arroz descascarillado.....	21
2.1.2.4.2.7.	Pulido	22
2.1.2.4.2.8.	Clasificación.....	22
2.1.2.5.	Calidad del arroz	23
2.1.2.5.1.	Diferentes enfoques a la calidad del arroz	23
2.1.2.5.2.	Tipos de arroz comercializado en el mercado internacional	25
2.1.2.5.3.	Tipos de calidad	25
2.1.2.5.3.1.	Calidad industrial o molinera.....	25
2.1.2.5.3.1.1.	Análisis para determinar calidad molinera.....	27
2.1.2.5.3.2.	Calidad comercial.....	28
2.1.2.5.3.2.1.	Análisis para determinar calidad de apariencia.....	28
2.1.2.5.3.2.1.1.	Centro blanco y longitud de grano	28
2.1.2.5.3.2.1.2.	Longitud del grano	30
2.1.2.5.3.3.	Calidad culinaria	31
2.1.2.5.3.3.1.	Análisis para determinar calidad culinaria	33
2.1.2.5.3.3.1.1.	Temperatura de gelatinización	33
2.1.2.5.3.3.1.2.	Contenido de amilosa.....	35
2.1.2.6.	Importancia de la calidad del arroz	39
2.1.3.	MARCO CONTEXTUAL	41
2.1.4.	MARCO LEGAL	42
2.2.	PREGUNTAS DIRECTRICES.....	45
CAPITULO III.....		46
3.1.	DISEÑO METODOLÓGICO	46
3.1.1.	Ubicación.....	46
3.1.2.	Tipo de investigación.....	47
3.1.3.	Variables	47
3.1.4.	Población y muestra.....	48
3.1.5.	Técnicas de investigación.....	48
3.1.6.	Procesamiento de datos.....	48
CAPITULO IV.....		49
4.1.	Análisis y discusión de resultados	49
4.1.1.	Tipos de análisis aplicados al arroz para establecer la calidad	49
CAPÍTULO V		64

5.1.	CONCLUSIONES	64
5.2.	RECOMENDACIONES	65
5.3.	BIBLIOGRAFÍA.....	66

ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1. Esquema de funcionamiento de una descascarilladora de discos.....</i>	<i>19</i>
<i>Ilustración 2. Principio de funcionamiento de una separadora horizontal oscilante (máquina paddy).....</i>	<i>20</i>
<i>Ilustración 3. Desbastadora de granos.....</i>	<i>21</i>
<i>Ilustración 4. Evaluación de centro blanco.....</i>	<i>29</i>
<i>Ilustración 5. Medición de la longitud del grano.....</i>	<i>30</i>
<i>Ilustración 6. Grado de dispersión alcalina.....</i>	<i>35</i>
<i>Ilustración 7. Vista desde satélite de localización de planta Samuel Mansell.....</i>	<i>46</i>
<i>Ilustración 8. Pasos para realizar análisis para determinar la calidad molinera</i>	<i>52</i>
<i>Ilustración 9. Pasos para realizar análisis de centro blanco</i>	<i>54</i>
<i>Ilustración 10. Pasos para realizar análisis para determinar contenido de amilosa.....</i>	<i>55</i>

CUADROS

<i>Cuadro 1 Composición química del arroz.....</i>	<i>10</i>
<i>Cuadro 2 Composición nutricionales de variedades de arroz.....</i>	<i>11</i>
<i>Cuadro 3. Escala de interpretación propuesta</i>	<i>29</i>
<i>Cuadro 4. Escala de clasificación del grano</i>	<i>31</i>
<i>Cuadro 5. Dispersión alcalina</i>	<i>34</i>
<i>Cuadro 6. Categoría de Temperatura de gelatinización.....</i>	<i>34</i>
<i>Cuadro 7. Rangos para calificar el contenido de amilosa.....</i>	<i>38</i>
<i>Cuadro 8. Tipos de análisis aplicados al arroz</i>	<i>50</i>
<i>Cuadro 9. Análisis relevantes.....</i>	<i>51</i>
<i>Cuadro 10. Formatos</i>	<i>51</i>
<i>Cuadro 11. Procedimientos para realizar las pruebas</i>	<i>1</i>
<i>Cuadro 15. Problemas presentados con frecuencia.....</i>	<i>58</i>
<i>Cuadro 16. Es necesaria la aplicación de análisis</i>	<i>59</i>
<i>Cuadro 17. Importancia</i>	<i>60</i>

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa*) es un cereal considerado como alimento básico en muchas culturas culinarias (en especial la cocina asiática), así como en algunas partes de América Latina (Boletínagro).

En Nicaragua al igual que América Latina y el mundo, el arroz forma parte básica de en su cultura, ya que muchas de sus comidas se realizan a partir de esta, y es esencial en los hogares como parte del consumo diario.

La calidad en el arroz, es el resultado de la acción de numerosos y variados factores; algunos están relacionados con las propiedades físico-químicas del grano tales como tamaño, forma, peso, pigmentación, dureza, temperatura de gelatinización, contenido de amilosa, etc., mientras que otros se refieren a la cosecha y su manejo, incluidas las labores de recolección, secado, transporte, procesamiento, almacenamiento, etc. CIAT (1989).

Al estar el arroz como alimento esencial parte de los granos básicos de consumo humano, es necesario tener un monitoreo y un debido análisis que permita determinar la calidad del mismo.

De igual forma, al aplicar estos análisis de calidad al arroz, se puede regular cada uno de los procedimientos durante el proceso de trilla, de modo que el porcentaje de pérdida sobre el arroz en proceso sea en cantidades mínimas.

El presente trabajo tiene planteado como tema los “Tipos de análisis y procedimientos para determinar la calidad del grano de arroz en la planta Samuel Mansell S.A, Municipio de San Isidro, segundo semestre del año 2019”. Por ende, se propuso “Evaluar los tipos de análisis que se le aplican al arroz para determinar su calidad en el proceso productivo en Samuel Mansell S.A municipio de San Isidro durante el segundo semestre del año 2019”.

La metodología empleada en este trabajo, es de carácter descriptivo, ya que se hizo búsqueda y recopilación de información en documentos existentes en la web a los cuales se han aplicado los niveles de lectura.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para llegar al consumidor final, el arroz debe pasar por un proceso de transformación; dicho proceso desencadena una serie de pasos, lo cual implica someter al grano paddy (arroz con cascara) a descascar, pulir, seleccionar, entre otros; todo esto realizado en un establecimiento llamado comúnmente trillo, el cual está dotado de recursos materiales y recursos humanos para efectuar esta labor.

Durante el proceso de transformación del grano, se deben de ejecutar una serie de análisis que evidencian la calidad del grano, sin embargo, el método empleado para la realización de estos análisis es muy variante, ya que las empresas adaptan estos métodos o procedimientos a la manera que más les favorezca, aunque ya existan métodos establecidos para la realización de los mismos.

Las empresas deben de tener un compromiso único con la calidad, ellas (las empresas) deben brindar calidad en sus productos, deben producir calidad; sin embargo, el problema está en el momento de aplicar los análisis, y que los resultados obtenidos en la aplicación de estos, sean sesgados y/o no sean objetivos, ni vayan acorde a parámetros establecidos. Este problema radica en la incorrecta ejecución de todas las pruebas y la evaluación de los resultados.

1.2.1. Problema general

¿Cuáles son los tipos de análisis y sus procedimientos para establecer la calidad del grano de arroz en el proceso de producción en la empresa Samuel Mansell S.A, municipio de San Isidro durante el segundo semestre del año 2019?.

1.3. JUSTIFICACIÓN

En esta investigación se aborda la evaluación de la calidad del grano de arroz en cuanto a la descripción de análisis aplicados, procedimientos y hallazgos encontrados en la planta Samuel Mansell S.A, Municipio de San Isidro, segundo cuatrimestre del año 2019.

El estudio de este tema es de suma importancia ya que se describen cuáles son los procedimientos que se realizan para efectuar las pruebas que se necesitan para determinar la calidad del arroz, abordando también los pasos a seguir, hasta llegar a la determinación de la calidad de la materia prima en proceso.

La información presentada servirá para ampliar conocimientos, y aplicar de manera más acertada los análisis al arroz ya que se presentará la manera adecuada que se deben aplicar las pruebas al arroz; de esta forma quien lo lea podrá tener una mejor orientación sobre el tema y, por ende, puedan tomar las medidas necesarias concerniente al manejo productivo de este rubro.

Además, el contenido de esta investigación será de gran utilidad para productores que aún no poseen una instalación propia para realizar el proceso de trillado del arroz y prestan servicios a otros trillos para procesar su materia prima, aportando conocimiento básico sobre pruebas de calidad que necesitará aplicar a su producto a la hora de emprender.

De igual manera el contenido de este trabajo investigativo será útil para lectores que diversifican sus conocimientos día a día y de manera más específica a estudiantes de la carrera Ingeniería Agroindustrial, los cuales podrán hacer uso del mismo para sustentar sus trabajos de investigación o evacuar dudas generadas en alguna de sus materias. Para empresarios arroceros es de utilidad para que puedan mejorar grandemente el área de control de calidad.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Evaluar los tipos de análisis y procedimientos para establecer la calidad del grano de arroz en el proceso de producción en la planta Samuel Mansell S.A.

1.4.2. Objetivos Específicos

1. Identificar los tipos de análisis que se le aplican al arroz para establecer la calidad del grano en Planta Samuel Mansell S.A.
2. Describir los procedimientos de las pruebas de calidad realizadas en planta Samuel Mansell S.A para determinar la calidad en el arroz.
3. Evaluar los hallazgos de las pruebas realizadas en planta Samuel Mansell S.A para determinar la calidad en el arroz.

CAPÍTULO II

2.1. MARCO REFERENCIAL

El marco referencial es la base teórica y conceptual sobre la que se sustenta el proyecto de investigación. Un marco referencial requiere sub-marcos: Marco Conceptual, Marco Legal, Marco Geográfico, etc (Guerrero, 2013).

De acuerdo a la región o metodología de estudios investigativos, varía la conceptualización de los términos empleados en cuanto al contenido del Marco Referencial. En el presente trabajo se, se tomarán en cuenta los siguientes aspectos:

- Antecedentes: se refieren a la revisión de trabajos previos sobre el tema en estudio, realizados en instituciones de educación superior. (Contreras, 2011)
- Marco Teórico: es la parte fundamental de toda investigación. En ella se identifica las fuentes primarias y secundarias sobre las cuales se sustenta la investigación y el diseño del estudio. Amplía la descripción del problema e integra la teoría con la investigación y los factores que se estudian (Doros, 2017).
- Marco Contextual: el marco contextual enmarca o delimita, el ámbito o el ambiente físico dentro del cual se desarrolla el trabajo. El marco contextual aporta peculiaridades y elementos cualitativos y cuantitativos de las personas, ambiente o medio en el que se desarrolla la investigación (Hernández, 2014).
- Marco Legal: Este se refiere a las bases legales que sustentan el objeto en estudio (Rodríguez, 2015).

2.1.1. ANTECEDENTES

En el estudio realizado por Landires Gaspar, Márquez Borbor, & Cornejo (2013) donde en su informe de proyecto de graduación para optar al título de Ingeniero en los alimentos “Análisis del Contenido Amilosa – Amilopectina, que corresponde a análisis tipo culinario aplicado a seis variedades de Arroz Ecuatoriano”, cuyo objetivo es cuantificar el contenido de amilosa y amilopectina en seis variedades de arroz ecuatoriano mediante el kit de ensayo de Megazyme Amylose/Amylopectin, y establecer el efecto de esta relación en la temperatura de gelatinización de las harinas”.

Los resultados obtenidos en dicha investigación, son los siguientes:

Al analizar la calidad culinaria en cuanto al contenido de amilosa y amilopectina de las seis variedades de arroz se concluye que las variedades que difieren son INIAP 17 y la INIAP 14, ya que contienen mayor contenido de amilosa, y por diferencia, menor contenido de amilopectina.

El alto contenido de amilosa está determinado por la acción de las enzimas que han sufrido alguna modificación durante la biosíntesis, las moléculas de amilosa pueden unirse de manera muy estrecha permitiendo de esta manera la formación de geles y mayor absorción de agua, características de gran ventaja al momento de elegir alguna variedad. Muy contrario con lo que ocurre con la amilopectina ya que está en altos porcentajes en el arroz no forma geles y forma una mezcla pastosa lo cual no es en muchas situaciones requerido.

El contenido de amilosa influye en la temperatura de gelatinización, es inversamente proporcional ya que, a mayor contenido de amilosa, menor contenido de gelatinización y viceversa. Por lo general, se desean arroces que tengan un contenido intermedio de amilosa ya que proporcionan mejores características en productos derivados de este.

En su práctica empresarial para optar al título de Ingeniero Agroindustrial por la universidad San Buenaventura Cali-Colombia en el año 2014, el autor: (Zuluaga, 2014). Se plantea como objetivo general “Aplicar las diferentes metodologías físicas, químicas y organolépticas para determinar la calidad del arroz, realizadas en el laboratorio de calidad del FLAR-CIAT (Fondo Latino Americano de Reservas), que repercuten significativamente a todos los eslabones de la agroindustria arrocera en Latinoamérica”, cuyos resultados fueron:

El laboratorio de calidad tiene como función generar datos e información al fitomejorador mediante los análisis que se realizan al arroz, permitiéndoles identificar en las primeras etapas del cultivo las características del germoplasma que van ligadas a los requerimientos de los productores, la industria y el consumidor final.

A través de las técnicas utilizadas para determinar la apariencia del grano, correspondiente al tipo de análisis comercial en el grano de arroz, valiéndose del uso de máquinas como el Determinador Blancura C-600; a su vez, técnicas empíricas cualitativas para observar la apariencia del grano en cuanto a tamaño, defectos, materias extrañas, etc. Y se identificaron los materiales que cumplen los estándares de la industria molinera.

Se obtuvieron datos experimentales que sirven de base para establecer el protocolo (o legislaciones vigentes) en la evaluación de apariencia del grano en el Analizador S21 (Máquina que posee un software para determinar, mediante un algoritmo programado, la apariencia del grano de arroz de forma digital) empleando muestras menores a diez gramos.

Al igual que se estableció una relación entre el método tradicional de pilado y el porcentaje de grano entero obtenido mediante el analizador S21 (Zuluaga, 2014).

Se obtuvieron 558 espectros de interés para la determinación del contenido de amilosa, aplicando la técnica NIRs (Técnica para determinar la apariencia del grano mediante el uso de rayos infrarrojos) a diferentes estados del arroz (paddy, integral y blanco).

Se realizaron las investigaciones pertinentes acerca de los tipos de análisis, procedimientos e importancia de determinar la calidad en el grano arroz para respaldar el presente trabajo monográfico, sin embargo, no se encontró documentación tanto digital como escrita de origen nacional sobre la temática abordada; no así con respecto a trabajos investigativos de origen latinoamericanos, siendo información provechosa para este trabajo.

2.1.2. MARCO TEÓRICO

2.1.2.1. El arroz como alimento

2.1.2.1.1. Definición

El arroz (*Oryza sativa*) es el alimento básico de gran parte de la población, especialmente del continente asiático. Este cereal se cultiva generalmente en los trópicos, donde son abundantes la lluvia y la luz del sol, en las regiones templadas. Una vez recolectado tiene un 20% de humedad, y para almacenarlo se debe de secar hasta un 12% (Astiasarán & Martínez, 2000).

De acuerdo a lo anterior, es importante mencionar la influencia que tiene el arroz como alimento básico en las familias, este cereal posee propiedades nutricionales indispensables. A su vez se describe el porcentaje (%) de humedad requerida del grano a la hora de la siega (20%) y a la hora de almacenar (12%) siendo parámetros estrictos para que el grano no se deteriore y se conserve calidad.

Muchas empresas arroceras exigen a las personas productoras de este cereal que cumplan lo mayor posible con los estándares de calidad, de esta manera hay un beneficio para ambos y lo más importante mantener las relaciones de negociación entre la empresa y el productor de arroz.

El arroz, es la semilla (cariópside de entre 5 y 12 mm de largo por 2 o 3 mm de ancho) de una planta cerealera monocotiledónea cuyo nombre científico es *Oryza sativa*, y es uno de los alimentos más consumidos en el mundo entero. Este grano contiene todas las nutrientes que el cuerpo humano necesita para desarrollarse y estar saludable, nos provee de energía pues posee carbohidratos, azúcares, fibra, proteínas, agua, vitaminas B1-B2-B3-B6-B9, ácido pantoténico, calcio, hierro, magnesio, manganeso, fósforo, potasio y zinc. Por su escaso contenido graso es una ingesta excelente recomendada para no caer en el sobrepeso. Aun así, se recomienda acompañarlo con verduras o carnes magras (Violeta, 2010).

Planta de cosecha anual propia de terrenos muy húmedos, cuyo fruto es un grano oval rico en almidón (Real Academia Española).

Es importante describir cada beneficio que provee el consumo de arroz en la dieta rutinaria, pues posee grandes cantidades de nutrientes que fortalecen el cuerpo humano proveyendo energía por medio de su carbohidrato principal (el almidón), fibra, vitaminas, calcio, entre otras macromoléculas y minerales esenciales.

Comúnmente, el arroz está presente en la dieta diaria, y es importante mencionar su presencia en las meriendas en las escuelas para consumir de este rico cereal muy nutritivo y con grandes beneficios para el cuerpo humano, sobre todo en la nutrición infantil.

2.1.2.2. Características

2.1.2.2.1. Organolépticas

Entre las características organolépticas importantes en el arroz está el aspecto, que deben ser semillas secas y fluidas, materiales palpables, carente de grumos, y con una presencia mínima de puntos negros y extraños. Su aroma debe ser característico, suave y agradable, fresco, típico, nunca con un olor a hongos, rancios, o de otro tipo. Respecto al color, este varía en función del tipo y clasificación de arroz (Organic Latinoamérica, 2015).

Si bien es cierto, cuando se habla de propiedades organolépticas, se hace referencia a la apariencia (color), sabor, aroma y textura; anteriormente se describe cómo deben ser las características del arroz y a su vez qué cosas no debe presentar para conservar las propiedades organolépticas en el grano.

Cada vez la tecnología avanza, permitiendo que los seres humanos puedan identificar con mayor facilidad los problemas. En la industria alimentaria no es la excepción ya que, si se desea conservar calidad y mantener las propiedades organolépticas es importante tener en cuenta los manejos de pre cosecha, cosecha y postcosecha.

Así mismo, para Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España, (s.f) en las características organolépticas no se detectan sabores, olores o texturas anormales.

En consecuencia, a cuando el grano de arroz es contaminado por agentes externos, las características organolépticas cambian alterando su forma, olor, sabor y textura. Es por ello necesario que los productores sean conscientes y produzcan calidad en sus cereales, y mucho

más en un cereal de consumo básico como el arroz, a su vez, es compromiso de empresas arroceras de mantener la calidad.

Un mal manejo de almacén es lo que ocasiona que un producto se contamine. No tomar en cuenta parámetros como la humedad puede generar moho en el cereal (el arroz) modificando su aspecto, forma, color y olor.

2.1.2.2.2. Físico – Químicas

El arroz se compone de aproximadamente un 70% de almidón, 7% de proteínas, 2% de lípidos, 1% de minerales y un elevado contenido de vitamina B1 (tiamina) que permanece en la cascarilla, por lo que en el arroz pulimentado estará en cantidades muy inferiores Astiasarán & Martínez (2000).

Nuevamente se hace mención de la propiedad nutricional más característica del arroz, el almidón, carbohidrato que aporta gran cantidad de energía. Las empresas de arroz producen ese arroz blanco que todos conocen, debido a que se somete a un proceso de pulimentado, lo que ocasiona que el grano pierda propiedades. Producir calidad es el compromiso de toda empresa, el arroz que generalmente se conoce es el arroz blanco, pero también está el arroz integral que es el que no ha pasado por el proceso de pulimentado, por lo tanto, conserva sus propiedades en mayores cantidades.

Cuadro 1 Composición química del arroz.

(% Peso)	Arroz
Agua	13.1
Proteína	7.4
Lípidos	2.4 ¹
Almidón	70.4
Otros hidratos de carbono	5.0
Fibra bruta	0.7
Minerales	1.2

Fuente: (Astiasarán & Martínez, 2000).

¹ Arroz Pulido: 0.8%. Fuente: (Belitz & Grosch, 1997) citado por (Astiasarán & Martínez, 2000)

Cuadro 2 Composición nutricionales de variedades de arroz.

Tipo de arroz	Proteína (g/100g)	Hierro (mg/100g)	Cinc (mg/100g)	Fibra (g/100g)
Blanco pulido	6.8	1.2	0.5	0.6
Integral	7.9	2.2	0.5	2.8
Rojo	7.0	5.5	3.3	2.0
Púrpura	8.3	3.9	2.2	1.4
Negro	8.5	3.5	-	4.9

Fuente: (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2004)

2.1.2.3. Tipos

Hay más de 40,000 variedades de arroz en todo el mundo y la gran mayoría es perteneciente a las dos subespecies del arroz asiático (Vivessa, 2016).

Los países asiáticos encabezan la lista de los máximos productores de arroz en el mundo, y mediante avances técnicos han desarrollado variedades de arroz que son más productivas.

En Nicaragua, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) es quien se encarga de tecnificar el sector agropecuario para que los productores tengan mayores rendimientos en la cosecha. De la manera en que lo hacen, es desarrollando granos mejorados.

2.1.2.3.1. Según subespecie

Índica: Se trata de los arroces de grano largo, cultivados cerca del ecuador (India; Filipinas, Bangladesh, Pakistán, Sri Lanka); el grano es 5 veces más largo que ancho y tiene un contenido de amilosa mayor del 20% (Vivessa, 2016).

Japónica: Son los arroces de grano corto, cultivados sobre todo en climas templados (Japón, Corea), con un contenido de amilosa menor del 20% (Vivessa, 2016).

De acuerdo a lo citado anteriormente, existen subespecies del grano de arroz la cual tienen sus características en particular ya sea la forma del grano como la resistencia a ambientes climáticos.

Los productores deben tener en cuenta muchos factores previos a la siembra de los granos de arroz, de esta manera aprovechar al máximo la tierra y obtener mayores rendimientos de cosecha, y más importante aún, satisfacer los requerimientos del mercado, ya que usualmente un grano grande de arroz es el que comúnmente es preferible y con propiedades mejoradas.

2.1.2.3.2. Según su composición química

Aromático: Son los arroces de grano mediano hasta largo, con un ligero sabor a nuez debido a su contenido de 2-acetil-1-pirrolino (2AP) (Vivessa, 2016).

Es importante tomar en cuenta que la composición química también influye mucho en el aroma que pueda resultar del grano de arroz por lo que, al no ser alterado, se conservará y tendrá ese característico olor (parecido al pan, nuez, harina, etc).

Glutinoso: Son los arroces pegajosos que tienen un contenido elevado de amilopectina (uno de los almidones presentes en el arroz) y casi nada de amilosa (el otro tipo de almidón) (Vivessa, 2016).

La composición química es sin duda alguna un aspecto muy sutil a tomar en cuenta, de acuerdo a lo anterior citado, es de notar que el arroz tiende a ser pegajoso por sus bajos contenidos glutinosos.

En la vida cotidiana, día con día se prepara arroz (pues es de consumo básico) y unas veces queda bien y otras no; la composición química del grano determinará qué tan bien puede ser cocinado un arroz, es un factor a tomar en cuenta.

2.1.2.3.3. Según forma del grano

Grano largo: El grano mide 6 mm de longitud o más, es alargado y delgado, normalmente unas 4 o 5 veces más largo que ancho. Queda entero y suelto después su cocción (Vivessa, 2016).

Grano mediano: El grano mide aproximadamente 5 mm, es más gordo que el de grano largo, unas 2 o 3 veces más largo que ancho. Queda más cremoso después de su cocción (Vivessa, 2016).

Grano corto: El grano mide menos de 5 mm y es casi igual de largo que de ancho. Se cuece más rápido y se queda pegado después de su cocción (Vivessa, 2016).

Como se puede apreciar, los granos de arroz van a variar de acuerdo a la variedad que se cultive, se ve ejemplos de granos pequeños, medianos y grandes, de acuerdo a la cultura, región, país, etc, habrá preferencia de arroces con diferentes tamaños; o bien por costumbres culinarias a la hora de preparar arroz para consumo.

Ya se ha hecho mención, que a la hora de cocinar es importante tener en cuenta muchos factores, ya que de estos dependerá el resultado en olor, color, apariencia, textura y sabor a la hora de su cocción.

2.1.2.3.4. Según el tratamiento industrial y el color del grano

Para Vivessa (2016) se tienen los siguientes tipos.

Blanco: El arroz refinado que se comercializa después de quitarle la capa de salvado.

Integral: El arroz que lleva el grano todavía envuelto en la capa de salvado que es rica en silicio y tiene una cantidad mayor de fibra que el arroz blanco.

Pigmentado: El arroz cuya capa de salvado tiene un color fuerte, negro, rojo o violeta, debido a su alto contenido de antocianinas.

Vaporizado: El arroz que no se pega al cocinarlo, prácticamente el salvado se le quita durante una ligera cocción mientras que las vitaminas del salvado pasan al endospermo; es un arroz nutricionalmente completo.

Precocido: Cocido previamente para facilitar la cocción rápida.

Harina de arroz: Se puede usar harina de arroz blanco o integral, como espesante o sustituto de harina para celíacos.

Los procesos industriales por lo general repercuten con las propiedades del arroz, y en el caso del arroz no es la excepción: al someter el grano de arroz a pulido, se está tratando

de manera mecánica el aspecto (color) del grano, ya que comúnmente la gente consume del arroz blanco (pulido).

Por cultura, generalmente se consume del arroz blanco, sin embargo, es el arroz integral el que contiene mayores beneficios ya que contiene el llamado “salvado” rica en fibra y silicio.

2.1.2.3.5. Según el Codex Alimentarius

En las definiciones del Codex, Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentación FAO & Organización Mundial de la Salud (2007) se tiene.

Arroz: granos enteros o quebrados de la especie *Oryza sativa*.

Arroz con cáscara: es el arroz que ha mantenido su cáscara después de la trilla.

Arroz descascarado: (arroz pardo o arroz de embarque) es el arroz con cáscara del que sólo se ha eliminado la cáscara. El proceso de descascarado y manipulación puede ocasionar una pérdida parcial del salvado.

Arroz elaborado: (arroz blanco) es el arroz descascarado del que se han eliminado, total o parcialmente, por elaboración, el salvado y el germen.

Arroz sancochado: puede ser arroz descascarado o elaborado que se obtiene remojando en agua el arroz con cáscara o descascarado y sometándolo a un tratamiento térmico, de forma que se gelatinice completamente el almidón, seguido de un proceso de secado.

Arroz glutinoso; arroz ceroso: granos de variedades especiales de arroz que presentan un aspecto blanco y opaco. El almidón del arroz glutinoso se compone casi totalmente de amilopectina. Después de cocido tiende a pegarse.

Es importante clasificar el arroz de consumo en cuanto a la industrialización por la que ha sido sometido, anteriormente se describen las categorías por las que resaltan el consumo del arroz y qué propiedades tiende a perder (como el salvado a la hora del pulido).

Son tantos los factores a tomar en cuenta a la hora de preparar arroz, por ello es importante conocer la calidad del mismo; de acuerdo al Codex, se resalta lo que son las

clasificaciones del arroz de consumo, así como sus propiedades. No siempre es culpa del cocinero que el arroz “se pegue” la calidad del grano también influye.

2.1.2.4. Beneficiado de arroz

2.1.2.4.1. Propósito

Según Tscheuschner (2001) Para mejorar la calidad organoléptica de determinadas clases de cereales como: cebada (*Hordeum vulgare*), avena (*Avena sativa*), arroz (*Oryza sativa*), mijo (*Panicum miliaceum*), alforfón o trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum*), etc., consumida por regla general, en forma de copos o granos cocidos, se suelen eliminar las rígidas cáscaras, no aptas para su digestión. Los procesos tecnológicos necesarios son:

- Eliminación de componentes extraños y granos de cereal dañados.
- Descascarillado de los granos.
- Clasificación de los productos resultantes del descascarillado.
- Desbastado de los granos insuficientemente descascarillados.
- Pulido de la superficie del grano descascarillado.

Lo anterior citado determina genéricamente las fases del diagrama de flujo para producir arroz de consumo en sus diferentes etapas. Debe de haber controles críticos en cada proceso para que se lleve a cabo de la mejor manera. Se lleva a cabo un flujo de proceso continuo.

Los trillos de arroz grandes utilizan de la más avanzada tecnología por múltiples razones: aumento de la calidad, aumento en los rendimientos, más económico en el consumo de bienes (electricidad, agua, etc) entre otras cosas.

2.1.2.4.2. Operaciones del beneficiado

En una serie de silos se guarda el arroz cosechado o sin descascarillar, el cual, tras una limpieza previa mediante unos tamices separadores, un separador de piedras y un separador magnético, pasa por unas máquinas descascarilladoras, de donde el arroz ya sale sin cáscara y clasificado. Después de separar las cáscaras y los granos por gravedad en unas cribas, éstos caen a unos separadores en mesas horizontales, donde se da una separación entre los granos descascarillados y los granos enteros (paddy). Los granos sin cáscara pasan por

unas máquinas desbastadoras que eliminan los restos de cáscara, y tras la eliminación de las cascarillas, las harinas desprendidas y los granos partidos; los granos desbastados son pulidos en una pulidora (Tscheuschner, 2001).

La industria arrocera debe cuidar muy bien las condiciones de almacenaje en silos, ya que a partir de ahí depende la fluidez del resto del proceso, no se querrá descascarillar un arroz repleto de moho.

Las industrias grandes gozan de la más sofisticada maquinaria para agilizar los procesos, partiendo de aspectos de calidad, se estandarizan de acuerdo a criterios y parámetros específicos para procesar el arroz.

2.1.2.4.2.1. Recepción

La recepción del grano se hace a granel o en bultos, en este momento el grano se denomina arroz Paddy verde. Se toma una muestra representativa a la entrada, para determinar el porcentaje de humedad e impurezas, en relación con el peso del grano. La humedad se encuentra entre el 18% al 24% y las impurezas del 3% al 5%. El porcentaje de Yesado debe ser bajo para no superar el índice de segundos que es del 1% (Camilo, 2010).

De acuerdo a lo anterior citado, a la hora de que llega un “bulto” (camión repleto de arroz en paddy) este es pesado para determinar rendimientos aproximados, se extrae una muestra considerable para efectuar análisis de entrada y así determinar porcentajes de humedad, materia extraña y grano yesoso (dureza color blanquecina presente en el >50% en el grano), lo que permitirá, mediante los resultados, ensilarlo en donde cumpla con los mismos parámetros.

Normalmente los trillos tienen un mini laboratorio en el área de carga-recepción donde efectúan los análisis, poseen máquinas a pequeña escala de todo el proceso de transformación del grano de arroz desde la descascaradora hasta el pulido.

2.1.2.4.2.2. Secado

En este proceso se combinan dos tipos de secamiento: el estático y el dinámico. En el estático, el grano se transporta e introduce en albercas de cemento, en las que a través de túneles ubicados en la parte inferior se le inyecta aire caliente. En el dinámico, el grano se deja caer en torres y durante su caída, se inyecta aire caliente sobre la masa de arroz, con

temperaturas controladas, se le retira al grano en cascará, la humedad que trae de campo inicial al recibo, en varios pasos escalonados, hasta dejarlo aproximadamente entre 12.5%-13% de humedad final. Esta humedad, facilita el trabajo de la molinería y el almacenamiento normales (Camilo, 2010).

Este proceso consiste en reducir el porcentaje de humedad en el grano de arroz hasta conseguir el óptimo y permisible para proseguir al descascarillado y no tener fallas en el proceso de industrialización. Como antes se hizo mención, existen métodos para controlar lo que es el porcentaje de humedad en el arroz que consiste en inyectar aire caliente y de esa manera bajar la humedad al rango estricto de 12.5% – 13.0%.

En Nicaragua, suelen usar estas técnicas de secado los trillos grandes que poseen la maquinaria adecuada, sin embargo, los trillos más pequeños suelen utilizar piletas de secado, se esparce grano de arroz en paddy de tal manera que no se amotine y revuelve constantemente para homogenizar, donde el principal actor de secado con este método es la radiación solar.

2.1.2.4.2.3. Pre limpiado

Remoción del material extraño como animales, paja, polvo, piedras, metal, vidrio y otros granos diferentes al arroz. Este proceso se realiza utilizando la diferencia de forma existente entre el grano de arroz y el material extraño, mediante un movimiento de zarandeo (Camilo, 2010).

Básicamente es limpiar el arroz y dejarlo libre de impurezas, materias extrañas y/o animales. Existen diversos métodos para efectuar esta labor, pero la más utilizada es la de zarandeo ya que tiende a ser más efectiva.

Las máquinas pre limpiadoras deben de ajustarse de acuerdo a las características del silo que se está procesando ya que, al funcionar de forma semiautomática, se deben regular constantemente para que haya un máximo rendimiento en el producto final de la máquina, que este caso sería, el arroz tipo paddy reducido a un nivel mínimo de impurezas y/o materia extraña.

2.1.2.4.2.4. Trillado

El proceso de trilla se compone de los siguientes pasos: descascarado, separación de la cascarilla, pulimiento y clasificación del grano. La vigilancia y el control en el proceso de trilla tienen dos objetivos, la vigilancia del funcionamiento de las máquinas y su correcto desempeño; y los resultados de la calidad del arroz en cada paso. Los parámetros de calidad que se miden en este proceso son principalmente el grado de pulimento y blancura del grano y la separación del grano partido, del grano entero (Camilo, 2010).

El descascarillado se realiza con una descascarilladora de discos (ver figura 1) o con una descascarilladora de rodillos de goma. En la máquina del primer tipo, los granos pasan entre dos discos cuyas superficies de trabajo son de material abrasivo. El disco superior está fijo, mientras que la inferior gira con una velocidad periférica de 18-20 m/s. Los granos de arroz se desplazan en virtud de las fuerzas eficaces de rozamiento en una trayectoria curvada desde dentro hacia los bordes exteriores del disco y abandonan la superficie de abrasión tras una rotación del rotor de 1/3 a 1/2 de giro. De este modo se obtiene a la salida de la máquina una mezcla compuesta por 67% de arroz descascarillado, 11% de arroz con cascarilla, 4% de granos partidos, 1,2% de harina y 16,8% de cáscaras, todo lo cual es separado en las cribas de gravedad (Tscheuschner, 2001).

El descascarillado consiste en un sistema de rodillos de cauchos encontrados entre sí, giran a diferentes velocidades, lo que permite que se separe la cáscara del grano. En este momento el arroz se denomina arroz integral. Aprovechando una corriente de aire la cascarilla se retira y el 90% se comercializa y el 10% restante, se utiliza como combustible (Camilo, 2010).

En la ilustración 1 se presenta el esquema de funcionamiento de una descascarilladora de discos.

Los números representan: 1 alimentación; 2 disco de abrasión fijo; 3 disco de abrasión rotatorio; 4 Salida del cereal descascarillado y de las cáscaras; 5 Motor; 6 Eje motor del disco inferior; 7 Ajuste del ancho de paso del grano.

Es impresionante el control que se debe tener en esta parte del proceso, ya que hay que regular y chequear con frecuencia el funcionamiento correcto de la máquina. Los

rodillos, tanto el giratorio como el estático, deben ser cambiados cada cierto tiempo para que así el proceso fluya con normalidad y no haya cuello de botella.

El responsable de esta máquina debe de poseer atención a los detalles, ya que, si la máquina está mal calibrada, el flujo de salida de arroz puede ser de mayor cantidad (quintales/hora) pero el porcentaje de arroz correctamente descascarillado puede variar, a su vez la cantidad de granos quebrados; es por ello que es menester calibrar, chequear, revisar antes y después la máquina para evitar demoras en el proceso.

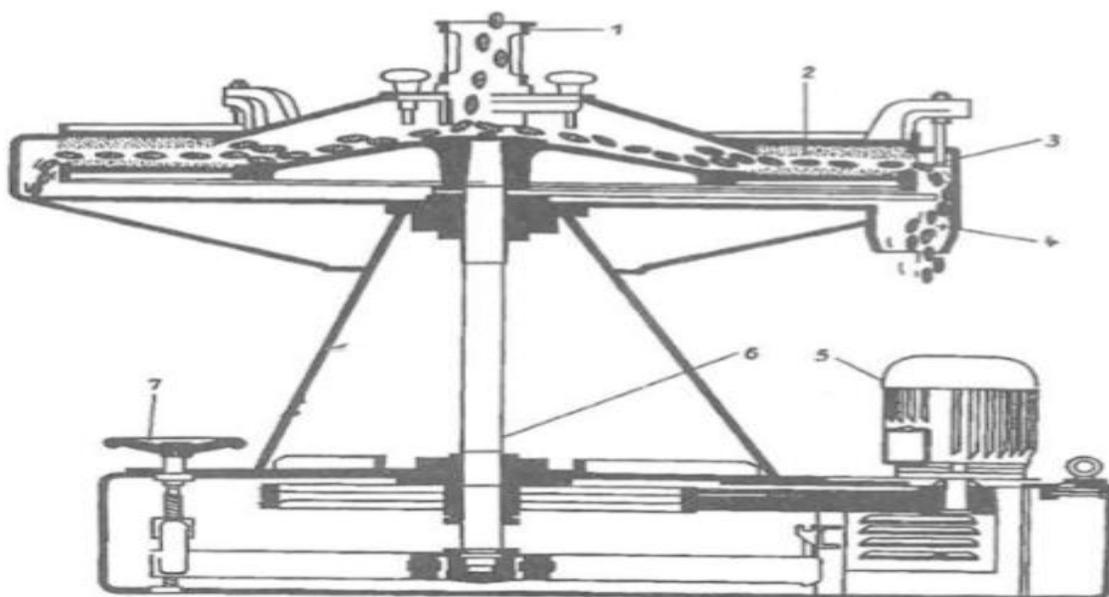


Ilustración 1. Esquema de funcionamiento de una descascarilladora de discos.

Fuente: (Tscheuschner, 2001)

2.1.2.4.2.5. Separación

Para este fin sirve una separadora horizontal oscilante (ver figura 2), la cual efectúa una separación de los granos en función de una anchura o distancia de rebote u oscilación (condicionada por la elasticidad de los granos y su rozamiento sobre la superficie de contacto). Los granos con cáscara, específicamente más ligeros, mayores, más lisos y más elásticos, se desplazan en virtud de las oscilaciones longitudinales de la máquina (provista de una ligera inclinación y dotada de unas superficies de rebote triangulares) hasta un rebosadero superior, mientras que los descascarillados lo hacen hacia una salida inferior.

Ajustando la separadora horizontal oscilante, se puede lograr que en el rebosadero superior no haya más de un 2% de granos descascarillados (Tscheuschner, 2001).

En la ilustración 2 se presenta el principio de funcionamiento de una separadora horizontal oscilante (máquina de paddy).

- Esquema de la separadora horizontal: 1 Esquema de flujo del cereal en vista lateral; 2 Plancha de rebote en zigzag; 3, 4 Canales de paso para el cereal; 5 Sentido de la oscilación; 6 Sentido de movimiento del cereal; 7 Granos descascarillados; 8 Granos con cáscara.

- Esquema del movimiento de rozamiento de los granos: 9 Granos livianos; 10 Granos pesados; 11 Salida; 12 Ascenso.

- Esquema de rebote en el movimiento del grano: 13 Granos livianos; 14 Granos pesados; 15 Sentido de la inclinación; 16 Sentido de la oscilación.

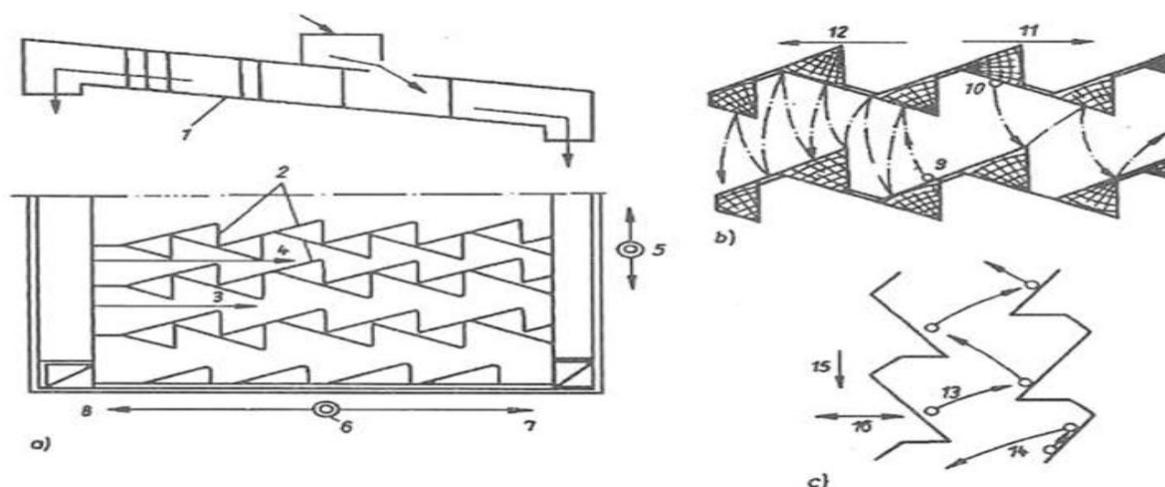


Ilustración 2. Principio de funcionamiento de una separadora horizontal oscilante (máquina paddy).

Fuente: (Tscheuschner, 2001)

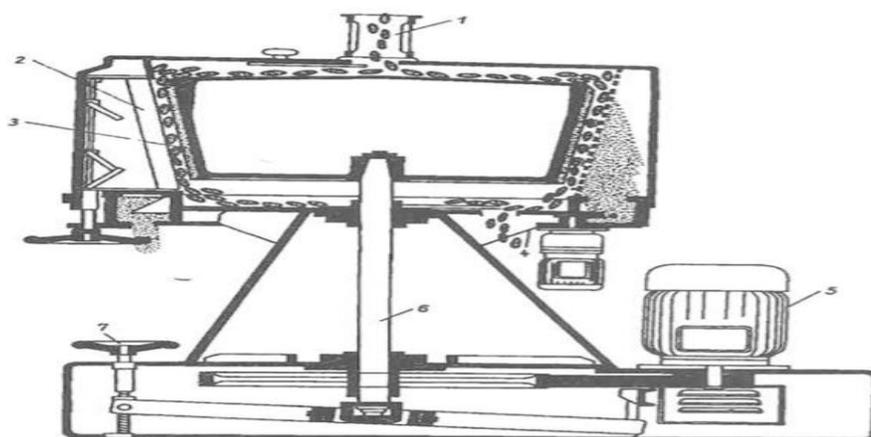
Este principio de oscilación se basa principalmente en la densidad del grano. El punto a considerar es la calibración de plancha (inclinación angular); los granos de arroz en paddy al ser más móviles y con una mayor densidad, el grano en paddy pesa un poco más que el grano ya descascarillado, por lo tanto, provee esa separación casi efectiva. La eficiencia de la máquina dependerá de la correcta calibración.

Esta es una de las máquinas de gran importancia debido a que canaliza un reproceso y las empresas arroceras lo tienen muy presente, ya que aún hay pase de arroz en paddy y debe ser trasladado a descascarillado para continuar con el flujo continuo de proceso. A su vez, la máquina sirve como una previa clasificación del tipo de grano de arroz por densidad, ya que si el grano tiene mayor peso se inclinará hacia un lado, mientras el de menor peso se inclinará hacia otro lado; ambos cayendo a sus respectivos canales y siempre con un margen mínimo de error no mayor al 2% (irá en dependencia de la correcta calibración).

2.1.2.4.2.6. Desbastado del arroz descascarillado

Mediante el desbastado se eliminan los restos de cascarillas, de la capa de aleurona y del germen, aún presentes en el grano. Después de esta operación, el contenido en cenizas del arroz disminuye desde el nivel inicial del 5,5% hasta el 1%. La desbastadora (ver figura 3), cuyos órganos de trabajo se componen de un rotor cónico con superficies abrasivas y un tambor de cribas con placas desviadoras integradas, tiene entre el cono y el tambor una anchura de paso de unos 15 mm y entre el cono y las mencionadas placas, un espacio de 3 mm. La velocidad de giro es de unos 10 m/s. Tras el desbastado tiene lugar la separación de la harina de arroz, las cáscaras, el germen y los granos partidos, de los granos enteros desbastados en la ilustración 3 se presenta una desbastadora de granos.

Los números representan. 1 alimentación; 2 Placa desviadora; 3 Rotor cónico; 4 Salida de granos desbastados; 5 Motor; 6 Eje motor; 7 Rueda de ajuste manual del ancho de paso.



*Ilustración 3. Desbastadora de granos.
Fuente: (Tscheuschner, 2001)*

2.1.2.4.2.7. Pulido

El arroz se somete a procesos de fricción, aire o agua en el que se elimina la capa superior y se obtiene el arroz blanco o pulido (Camilo, 2010).

Para eliminar la harina adherida a los granos tras el desbastado y para abrillantar la superficie de los mismos, se emplea una máquina pulidora. Consiste en un tambor de acero en cuya superficie hay fijadas unas fajas de cuero, las cuales rotan en un tambor cilíndrico con una serie de perforaciones (Tscheuschner, 2001).

Este proceso consiste en, como su mismo nombre lo dice, pulir el grano de arroz para eliminar la capa superior. El tambor giratorio a gran velocidad se encarga de friccionar el grano hasta obtener un arroz blanco.

Se debe tener bien calibrada la máquina para estandarizar qué tipo de blancura se desea en el grano de arroz. El operario debe de examinar muestras de arroz para identificar que el nivel de blancura sea el deseado para el lote o silo en proceso. Las empresas son bien cuidadosas en este sentido, pues, el buen aspecto del grano permite calidad.

2.1.2.4.2.8. Clasificación

Clasificación por tamaño: se obtiene arroz quebrado de tamaño inferior a $\frac{1}{4}$ del grano denominado Granza el cual se ensaca y comercializa; también se obtiene pedazos de arroz blanco que su tamaño oscila entre $\frac{1}{4}$ y $\frac{3}{4}$ del grano entero denominado Cristal. El grano entero también es clasificado (Camilo, 2010).

Clasificación por color: se clasifican las “segundas” que son retiradas de la masa de arroz (Camilo, 2010).

Existen diversos granos, en primera clasificación está el grano entero, luego la nombrada coloquialmente como “payana” ($\frac{1}{2}$ del grano entero) y la puntilla ($\frac{1}{4}$ del grano entero). Durante el proceso de transformación se tiende a quebrar el grano y se clasifica de acuerdo a su longitud.

Las empresas no permiten que haya pérdida en su producción, difícilmente puede ser vendido en el mercado una libra de arroz “puntilla”, es por ello que las empresas estandarizan los lotes de producción a comercializar para obtener el mayor rendimiento posible.

2.1.2.5. Calidad del arroz

La calidad es el resultado de la acción de numerosos y variados factores; algunos están relacionados con las propiedades físico-químicas del grano tales como tamaño, forma, peso, pigmentación, dureza, temperatura de gelatinización, contenido de amilosa, etc., mientras que otros se refieren a la cosecha y su manejo, incluidas las labores de recolección, secado, transporte, procesamiento, almacenamiento, etc (CIAT, 1989).

Existen diversos factores que influyen en la calidad de arroz, desde la pre cosecha, pasando por la cosecha, almacenaje (muy importante para conservar calidad) hasta la industrialización del grano. Muchos consideran la calidad “subjetiva” debido a los múltiples factores, pero calidad en el arroz es mantener la inocuidad (condiciones y prácticas que preservan la calidad de los alimentos para prevenir la contaminación y las enfermedades transmitidas por el consumo del mismo) en éste.

Actualmente, hablar de calidad es abrir puertas para las empresas. Cuando se tiene un compromiso con el cliente, la empresa genera calidad en lo que produce. Las empresas arroceras no son la excepción, minuciosamente debe estar controlado todo el proceso productivo para que haya calidad en el producto terminado, el arroz de consumo, y así haya clientes satisfechos.

2.1.2.5.1. Diferentes enfoques a la calidad del arroz

Para el experto en semillas el término calidad tiene que ver con el grado de pureza del material, su porcentaje de germinación en el laboratorio, presencia o ausencia de material inerte o de semilla de malezas nocivas o de otras variedades. El productor o agricultor identifica el término calidad con una buena germinación y vigor en el campo que le garantice un cultivo uniforme de buen rendimiento. Para el molinero lo más importante es que la variedad le permita obtener en el molino un porcentaje alto de granos enteros y cristalinos, que pueda vender a un buen precio. El comerciante o intermediario relaciona el término calidad con la apariencia externa del grano molido (% de arroz partido, presencia de centro blanco, brillo, etc.), en tanto que el consumidor lo mira desde un doble punto de vista: apariencia externa al comprarlo y forma de cocción, rendimiento, textura, sabor y olor después de cocido. Para el nutricionista la calidad está determinada por el valor nutricional del producto. El fitomejorador es tal vez la única persona que trata de integrar en el término

calidad todos los requisitos anteriormente expuestos y que cada sector demanda por separado; para él, un arroz de buena calidad debe satisfacer por lo menos la gran mayoría de dichos requisitos (CIAT, 1989).

Es evidente que dependiendo del tipo de persona al que se le pregunte sobre calidad en el arroz, habrá diferentes respuestas. Todos los factores son válidos de acuerdo al perfil, pero el que es de interés saber es sobre la calidad del grano molinado ya que es por el que se vela durante todo el proceso productivo en las empresas arroceras.

Cuidar la calidad consiste en que no haya un deterioro en el producto final, y es compromiso de productores de arroz en campo, las empresas industrializadoras y de igual manera quienes se encargan de almacenar el producto terminado (arroz empacado). Conservar la calidad puede generar muchos costos, pero lo importante para una empresa está siendo la satisfacción del cliente.

El arroz tipo "índica" de grano largo es el más apreciado en el mercado internacional. El estándar para calidad es el grado US No. 2, con 4% ó menos de grano quebrado, blanco, translúcido, bien molinado, tamaño uniforme del grano, sin materias extrañas, limpio y sin olor. El contenido de grano rojo o con estrías también afecta la calidad; uno o dos granos por kilo reduce el grado de calidad del arroz tipo US de 1 a 3, y si el contenido es mayor baja a 5 o más. Los consumidores de EE. UU como de Europa rechazan este tipo de arroz, lo que no sucede en países de África Occidental, donde se prefiere sólo o en mezcla.

Como se puede apreciar, la calidad irá en dependencia de parámetros establecidos y/o por preferencias del consumidor. Se puede ver de acuerdo a lo anteriormente citado, que hay calidades diferentes dependiendo de la región en que se viva.

Hoy en día las empresas arroceras grandes cuentan con la más avanzada tecnología que les permite clasificar el arroz para determinar calidad molinera y poder estandarizarla para obtener un productor final que vaya acorde a las preferencias del consumidor, éste lo llamara calidad por satisfacer sus necesidades.

2.1.2.5.2. Tipos de arroz comercializado en el mercado internacional

En el mercado internacional se comercializan seis tipos de arroz. Para el CIAT (1989) estos son:

- Grano largo, molinado, predominantemente tipo "indica", de alta calidad, con menos del 4% de arroz partido.
- Grano largo, molinado, predominantemente tipo "indica", de calidad media; puede tener hasta 20% de arroz partido.
- Grano corto o medio, tipo "japónica", molinado.
- Arroz precocido sin una longitud de grano definida y de dos tipos específicos.
- Arroz aromático.
- Arroz glutinoso (ceroso).

El mercado internacional es muy variado, el concepto que usualmente se les da a las clasificaciones de arroz envasado es 96/4, esto significa que hay un 96% de granos enteros sobre 4% de granos partidos; y así mismo los envases 80/20, 70/30, 50/50, bajo el mismo concepto.

En Nicaragua es muy común ver las presentaciones de envases 80/20 ya que los arroces bajo el concepto de 96/4 tienden a ser exportados ya que es muy demandado en el ámbito internacional.

2.1.2.5.3. Tipos de calidad

2.1.2.5.3.1. Calidad industrial o molinera

La calidad industrial o de proceso, es el porcentaje de granos enteros obtenidos después de la elaboración. Es el factor de mayor relevancia y uno de los más importantes en la selección de arroz, en el programa de mejoramiento (Alvarado & Lobos, 1986).

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 (CIAT, 1989).

La conversión del arroz con cáscara (paddy) en una forma apropiada para el consumo humano implica la remoción de las cubiertas exteriores (lema y palea), la cubierta de la semilla (salvado) y por último requiere una especie de pulido o brillo en el que se remueve la capa más fina o cutícula que cubre el grano (CIAT, 1989).

La calidad molinera se mide en el comportamiento del arroz con cáscara durante el proceso de molinería. Viene dada por el rendimiento en molino, el cual indica la cantidad total de grano blanco entero y partido recobrado de una muestra de arroz con cáscara y por el rendimiento de arroz entero, que es la proporción de grano entero pulido obtenido de una muestra de arroz con cáscara. El propósito principal de evaluar la calidad molinera es predecir el potencial del arroz molinado que se puede obtener de una muestra de arroz con cáscara (CIAT, 1989).

Esto consiste en un análisis previo de cuál será el rendimiento del lote o silo a ser industrializado. La calidad molinera está relacionada con el resultado de la cantidad de granos enteros y quebrados resultante del proceso productivo en las empresas arroceras.

Antes de ser procesado, las empresas toman muestras para determinar el porcentaje resultante para determinar la calidad molinera.

El grado de molienda es definido como el grado de remoción de las diferentes capas de salvado que cubren el grano de arroz, y varía en gran parte según las propiedades inherentes al arroz con cáscara y parcialmente de acuerdo con la maquinaria y equipos de molienda y la variedad. El grado de molienda afecta el rendimiento de arroz entero, el contenido de grasa en la superficie, el color del grano y la estabilidad en el almacenamiento (CIAT, 1989).

A su vez, la calidad molinera también indica la homogeneidad de cada grano de arroz en cuanto a su color, es decir, su blancura general. Al pasar por este proceso, el grano sufre transformaciones hasta lograr un grado comestible, sin embargo, tienden a variar muchas condiciones como por ejemplo la de almacén en cuanto a su estabilidad y/o permanencia inerte.

Es importante tener en cuenta que el factor máquina es elemental para determinar resultados en cuanto a calidad molinera respecta, ya que son los actores directos de la

transformación del grano. El operario de las máquinas debe estar capacitado para corregir fallas y establecer mejoras para que la calidad se conserve de acuerdo a lo requerido por el cliente.

2.1.2.5.3.1.1. Análisis para determinar calidad molinera

Para determinar en el laboratorio la calidad de molinería se requiere el siguiente equipo: limpiadora, descascaradora, molino, pulidora, clasificadora, balanzas. El procedimiento para determinar el rendimiento total en molino es el siguiente según el CIAT (1989):

- Se pesa un kilo de arroz en cáscara; también se pueden utilizar muestras de 120 gramos lo cual requiere un molino especial.
- Se descascara.
- Luego se pule para separar el salvado o harina del arroz blanco.
- Se pesa el arroz blanco. Este peso se utiliza para calcular el rendimiento total en molino, que se obtiene restando el peso del arroz obtenido al peso de la muestra, dividiendo por el peso de la muestra y multiplicando el resultado por cien.

Luego el arroz blanco se clasifica en tres grupos:

- Arroz entero o excelso (granos enteros y granos de 3/4 de su tamaño).
- Mitades (menos de 3/4 pero más de 1/2 grano).
- Arroz pica (de menos de 1/2 grano).

A continuación, se reúnen los granos enteros con los que tienen 3/4 de grano entero y se pesan para obtener el porcentaje de arroz excelso o índice de pilada, que se calcula dividiendo el peso de los granos enteros más los casi enteros por el peso de la muestra con cáscara y multiplicando el resultado por cien. Una variedad es adecuada para el mercado si tiene un índice de pilada del 55% o más (CIAT, 1989).

Como se puede apreciar, es el paso a paso del qué hacer en el laboratorio que bien puede estar ubicado en recepción para establecer calidad molinera en los embarques entrantes, o bien para controlar los silos. Lo característico en este análisis es verificar principalmente la cantidad de granos enteros a rendir, ya que el interés de la empresa es ganar.

Las empresas deben contar con cada maquinaria antes enumerada para efectuar los análisis a como se debe. Es importante aplicar estos análisis para así proyectar lo que se va a obtener al procesar los lotes y/o silos de arroz. Es compromiso de las empresas hacerlo para tener un mejor control de su producción.

2.1.2.5.3.2. Calidad comercial

Está relacionada con la apariencia del grano elaborado, la que se puede evaluar por el largo, forma (relación larga/ancho), apariencia del endospermo, color y olor. En relación al largo y forma del grano, la preferencia del consumidor varía, aunque en el mercado internacional existe una gran demanda por el grano largo (Alvarado & Lobos, 1986).

La fuerte influencia del grano largo es debido a su apariencia, el consumidor considera un arroz de tipo índica (granos largos) debido a su aspecto. Es evidente que, cuando se trata de alimentos, percepción entra primero por los ojos para determinar, mediante el aspecto físico, el resto de las cualidades en el alimento.

El grano largo es (aparentemente) el más demandado por la gente. Realmente hay muchos factores que inciden al tomar la decisión de comprar, como lo es la región donde se vive; por tanto, la preferencia estará estrechamente definida por el cliente. Eso determina la calidad comercial al estipular que el grano largo es de mayor calidad que otros, obviando otros factores.

2.1.2.5.3.2.1. Análisis para determinar calidad de apariencia

2.1.2.5.3.2.1.1. Centro blanco y longitud de grano

La evaluación del centro blanco se realiza de la siguiente manera: se coloca una muestra de 3 a 5 gramos de arroz pulido sobre una base de fondo oscuro y se toman cinco granos representativos, los cuales se evalúan de acuerdo con una escala de cero a cinco, donde cero corresponde al grano translúcido, libre de mancha blanca, y cinco al grano totalmente manchado. Los valores de uno a cuatro representan grados ascendentes de manchado del grano. La calificación de los granos individuales de la muestra se anota, para obtener luego el valor promedio; este valor se consigna en el informe de evaluación y representa el grado de centro blanco de la muestra (CIAT, 1989).



Ilustración 4. Evaluación de centro blanco.

Fuente: (CIAT, 1989).

La escala de interpretación propuesta por el CIAT (1989) es de la siguiente manera:

Cuadro 3. Escala de interpretación propuesta

Clasificación	0	1	2	3	4	5	\bar{X}
Línea N°1	3	-	1	1	-	-	1

Fuente: (CIAT, 1989).

Esto significa que hay tres granos sin centro blanco (calificación 0), un grano en grado 2, y un grano en grado 3.

Para obtener el grado de centro blanco, se multiplica cada uno de los valores de la calificación por el número de granos (1 o más) a los cuales les correspondió dicha calificación. Se suman estos resultados y el total obtenido se divide por 5 o sea el número de granos totales. En este caso 1.0 representa el promedio numérico del centro blanco de la muestra.

El grano de arroz con fuerte presencia de centro blanco se le denomina “yesoso”, esta condición generalmente se considera cuando el grano de arroz posee más del 50% de contenido sólido-yesoso, es decir, blanco. Determinar el grado de centro blanco permite identificar qué cantidad de granos yesos hay en una muestra de arroz. El arroz no debe presentar esta condición, pues, debe ser translúcido y brillante que es su color particular (hablando de granos pulidos).

Existen formas de determinarlo, ya sea en grados (como lo anterior citado) o por relación porcentaje-peso; las empresas comprometidas con hacer calidad en sus productos, deben tener un registro de control sobre estos caracteres para poder lanzar al mercado una marca de arroz. Las empresas saben que un arroz con altos contenidos de granos yesos da mal aspecto, para ello estandarizan las presentaciones a producir.

2.1.2.5.3.2.1.2. Longitud del grano

Numerosos factores determinan la apariencia general del arroz: tamaño, forma, uniformidad, cristalinidad o translucidez, opacidad, color; y la presencia de granos dañados e imperfectos, son importantes y contribuyen a la apariencia general. No hay disponible ningún instrumento para medir objetivamente la apariencia general; por lo tanto, este factor de calidad es juzgado subjetivamente en forma visual, la cual tiene la capacidad de integrar todos los componentes que contribuyen a la apariencia general dentro de un índice subjetivo de calidad (CIAT, 1989).

La determinación de la longitud del grano está determinada por factores que son meramente cualitativos, ya que no se cuenta con una máquina o instrumento tecnificado que determine cálculos con exactitud sobre el porcentaje de granos y sus longitudes, por tal razón se efectúa de forma visual tratando de hacerse lo más efectivo posible.

En el laboratorio se descascaran muestras de 3 a 5 gramos de arroz y se depositan en tubos de ensayo. Se les agrega arena fina u otro abrasivo y se llevan a una máquina pulidora durante 5-7 minutos. Finalmente se limpian mediante un tamiz. Estas muestras de arroz pulido se colocan sobre una base de fondo oscuro; se escogen cinco granos representativos de la muestra y se mide su longitud con una regla graduada en milímetros; entonces se obtiene un promedio de la longitud de los cinco granos (CIAT, 1989).

Lo antes expresado es muestra de una de muchas técnicas que se pueden efectuar para determinar longitud del grano de arroz. Lo importante es tomar una muestra considerable para efectuar el procedimiento, obviamente, una muestra con mayor peso tiene mayor representatividad ya que se puede considerar mayores indicadores, sin embargo, se toman de 3 a 5 (gr) para agilizar el proceso de análisis en el laboratorio.



Ilustración 5. Medición de la longitud del grano.

Fuente: (CIAT, 1989)

Para clasificar la muestra se utiliza la siguiente escala según el CIAT (1989) son:

Cuadro 4. Escala de clasificación del grano

Longitud promedio (mm)	Descripción
5.5 o menos	Corto (C)
5.6 a 6.5	Medio (M)
6.6 a 7.5	Largo (L)
7.6 o mas	Extra Largo (EL)

Fuente: CIAT (1989)

Como se puede apreciar, existen diferentes clasificaciones cualitativas en cuanto al tamaño del grano de arroz, se mide en milímetros (mm) y así es como se define longitud de grano.

2.1.2.5.3.3. Calidad culinaria

Dice relación con aquellas determinaciones de laboratorio que permiten evaluar la calidad de cocción del arroz, y la aceptación o rechazo del mismo por parte del consumidor. La literatura indica que la preferencia por parte de los consumidores varía desde quienes les gusta el arroz seco y suelto a aquellos que les agrada húmedo y pegajoso. Características tales

como, volumen de expansión y absorción de agua, textura y dureza del arroz cocinado están relacionadas con la composición química del mismo. Alvarado & Lobos (1986).

La calidad culinaria, hace referencia exactamente a la característica de cocción del arroz, o bien, al cocinar arroz. Se debe tener en consideración diversos factores que influyen en el resultado de un arroz cocinado ya que muchas veces este tiende a quedar duro, pegajoso, y se toma en cuenta la composición química del arroz.

Hay diferente variedad de gustos, sin embargo, la calidad culinaria cuida los aspectos más técnicos posible para que el arroz tenga una presentación aceptable a la vista de quien lo va a consumir. El arte culinario es un arte, pero siempre se debe tomar en cuenta la calidad del arroz en sus propiedades.

Continuando con la idea, Alvarado & Lobos (1986) afirma que, Algunos de los análisis utilizados para evaluar esta calidad son:

- Contenido de amilosa, ya que ésta incide en las características de cocción y palatabilidad del arroz.
- Consistencia de gel, que mide la consistencia de la pasta de arroz, y es importante sobre todo en arroz con alto contenido de amilosa.
- Temperatura de gelatinización, que se relaciona con el tiempo de cocción del arroz.

Como se puede apreciar, existen formas y formas para determinar calidad culinaria, y solo se obtiene mediante análisis de laboratorio. Composición química del grano de arroz tiende a ser un factor determinante para el resultado de estas pruebas de calidad.

Es importante que el técnico encargado de aplicar los análisis los haga correctamente, y sobre todo, que comprenda la importancia del por qué se efectúan cada uno. Crear la cultura de determinar calidad en el arroz es propio este siglo, de esa manera, abrir puertas al mercado con un producto excelente en calidad.

2.1.2.5.3.3.1. Análisis para determinar calidad culinaria

2.1.2.5.3.3.1.1. Temperatura de gelatinización

La temperatura de gelatinización se estima indirectamente mediante el grado de dispersión y clarificación del arroz. Existen diferentes métodos (calor y soluciones alcalinas) para determinar la temperatura de gelatinización del arroz; sin embargo, el uso de soluciones alcalinas es más frecuente (CIAT, 1989).

Existen muchas técnicas para determinar la temperatura de gelatinización, irá en dependencia de las condiciones de la empresa qué método utilizar.

La metodología consiste en que diez granos enteros de arroz pulido se distribuyen uniformemente en una cajita de plástico que contiene 10 ml de una solución de KOH al 1.7%, la cual se deja en reposo durante 23 horas en una incubadora a 30 °C (CIAT, 1989).

El uso de soluciones alcalinas es el procedimiento más utilizado en laboratorios de análisis de arroz para establecer la calidad culinaria, específicamente, a la hora de determinar la temperatura de gelatinización. Como antes se menciona, el proceso es bastante tardado y para mejores resultados, se tiene que contar con el equipo adecuado.

La dispersión alcalina se determina con base en una escala que va de 1 a 7, según expresa el CIAT (1989):

Cuadro 5. Dispersión alcalina

Dispersión alcalina, grado del 1 a 7	
Grado	Resultado
1	Grano de arroz inalterado
2	Grano hinchado
3	Grano hinchado con fisuras leves
4	Grano un poco agrietado, con un halo blancuzco alrededor
5	Grano totalmente abierto, en ocasiones formando una gran masa de dispersión alrededor suyo
6	Grano casi totalmente desintegrado, difícilmente se observa su forma
7	Grano totalmente desintegrado; frecuentemente se observan únicamente los embriones.

Fuente: (CIAT, 1989)

Estos grados de dispersión corresponden a las siguientes categorías de temperatura de gelatinización:

Cuadro 6. Categoría de Temperatura de gelatinización

Categorías	Temperatura de gelatinización	°C
Grados de dispersión 1, 2 y 3	Alta (A)	74 - 80
Grados de dispersión 4 y 5	Intermedia (I)	69 - 73
Grados de dispersión 6 y 7	Baja (B)	63 - 68

Fuente: (CIAT, 1989)

A indica que la selección tiene una temperatura de gelatinización alta y por lo tanto es indeseable; B indica que tiene temperatura de gelatinización baja y es deseable; igualmente si la prueba indica que la línea tiene una digestión alcalina entre 4-5 la temperatura es intermedia, cosa ideal.

Los arroces con temperaturas de gelatinización altas tardan más en cocinarse, absorben más agua, pero se expanden y se elongan menos que los de baja e intermedia, Su rendimiento después de cocidos es menor que el de las otras categorías Zuluaga (2014).

El procedimiento para efectuar este tipo de análisis puede que sea un tanto tardado, sin embargo, si se quiere determinar calidad en el arroz hay que efectuarlo y a como se debe. Lo más importante es saber comprender qué significa los resultados obtenidos, es decir, proporcionar un análisis sobre las consecuencias de aplicar esta prueba de laboratorio. Una vez se contempla que la cocción del arroz va más allá de las manos que la preparen, el grano también es determinante y sobre todo sus propiedades físico-químicas que deben ser determinadas para establecer calidad.



Ilustración 6. Grado de dispersión alcalina.

Fuente: (CIAT, 1989)

2.1.2.5.3.3.1.2. Contenido de amilosa

El contenido de amilosa se puede estimar midiendo la transmisión de la luz a través de la solución de un complejo de color azul que forma el almidón con el yodo. Esta determinación se realiza con referencia a una curva patrón que se construye utilizando diferentes diluciones de amilosa pura (CIAT, 1989).

Para aplicar esta prueba, es necesario hacer uso de sustancias que al entrar en contacto con el almidón (carbohidrato característico del arroz) se torne una coloración azulada, esto en caso del uso de compuestos yodados como el Lugol. Hay formas y formas de aplicar esta prueba de laboratorio, a continuación, se determinará detalladamente una técnica para la prueba de laboratorio.

La prueba de amilosa comprende los siguientes pasos que, según el CIAT (1989) suelen ser:

Preparación de muestras y reactivos

La preparación de muestras consiste en:

- Se toman muestras de 30 a 50 granos enteros de arroz pulido
- Se brillan utilizando un lienzo seco
- Se muelen
- Luego se pasan por una malla número 100 para eliminar la harina gruesa. Las muestras así preparadas se guardan en sobres rotulados.

Como reactivos se utilizan:

- Solución de yodo, que debe ser preparada inmediatamente antes de hacer la evaluación; solución de hidróxido de sodio 1 N, que se debe preparar desde el día anterior; solución de ácido acético 1N y alcohol etílico de 95%.
- Preparación de la solución yodo-yoduro de potasio o de lugol: En un vaso de precipitados (beaker) de 100 ml se depositan 0.2 g de yodo, 2 g de yoduro de potasio y se les agrega un poco de agua destilada para disolverlos. Luego se tapa y se deja en reposo por tres horas en un lugar protegido de la luz. Posteriormente se pasa a un balón de 1 00 ml, de color ámbar, y se completa el volumen. El balón se agita y se deja en reposo durante una hora, al cabo de la cual la solución está lista. Este reactivo debe ser utilizado el mismo día de su preparación.
- Solución de ácido acético 1N. Para prepararla, se toma con una pipeta una alícuota de 6 ml de ácido acético glacial y se deposita en un balón de 100 ml que contiene un poco de agua destilada. Luego se completa el volumen y se agita el balón. La solución está lista para ser utilizada.
- Solución de hidróxido de sodio 1N. Se pesan 40 g de hidróxido de sodio y se disuelven en un poco de agua destilada. Se depositan luego en un balón de un litro, se completa el volumen del balón y se agita la solución, para dejarla luego en reposo. Esta solución debe ser preparada el día anterior, para permitir que se enfríe completamente.
- Otro reactivo que debe estar disponible es alcohol etílico con 96% de concentración.

Tratamiento de las muestras con los reactivos

- De cada una de las muestras de harina de arroz previamente preparadas, se pesan por duplicado 100 mg y se depositan en balones de 100 ml.
- Luego, utilizando una bureta o una pipeta automática, se agrega 1 ml de alcohol etílico al 96% y se agita el balón para disolver la harina.
- Se agregan después 9 ml de la solución de hidróxido de sodio 1N.
- Se colocan los balones a baño de maría durante nueve minutos, para gelatinizar el almidón. Después se dejan en reposo durante 30 minutos, al cabo de los cuales se lavan las paredes con agua destilada y se completa el volumen. Finalmente, los balones se tapan y agitan. Una vez terminada esta parte, el paso siguiente es la formación del complejo almidón-yodo.
- De cada uno de los balones que contienen las muestras de almidón gelatinizado se toman alícuotas de 5 ml con una pipeta volumétrica, y se transfieren a balones de 100 ml.
- A cada uno se añade un 1 ml de ácido acético 1N, para acidular las muestras.
- Luego se agregan 2 ml de solución de yodo-yoduro de potasio, que forma un complejo de color azul con el almidón.
- Se completa el volumen del balón con agua destilada y se enrasa; se tapa el balón, se agita y se deja en reposo durante 30 minutos para que la muestra se homogenice. Después de este tiempo, la muestra está lista para realizar la lectura de la absorbencia.

Construcción de la curva patrón

La construcción de la curva patrón se hace antes de efectuar la lectura de la absorbencia de las muestras.

Esta curva se obtiene utilizando diferentes diluciones de amilosa pura y siguiendo un procedimiento similar al realizado con las muestras de arroz. El procedimiento es el siguiente:

- Inicialmente se pesan por duplicado 40 mg de amilosa pura, que se colocan en balones de 100 ml.

- Luego se siguen los mismos pasos realizados para gelatinizar el almidón de las muestras de arroz.
- Una vez gelatinizado el almidón, se toman alícuotas de 1, 2, 3, 4 y 5 ml y se pasan a balones de 100 ml para obtener cinco diluciones de la solución patrón.
- Luego se les agrega el ácido acético en proporción de 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 y un ml, respectivamente, y 0.4, 0.8, 1.2, 1.6 y 2.0 ml de yodo. Se completa el volumen de los balones, se agitan y se dejan reposar por 30 minutos, antes de realizar las lecturas.
- Las lecturas de la absorbencia se hacen en un espectrofotómetro, calibrado con una longitud de onda de 590 micrones. Se lee la absorbencia de luz de cada una de las diluciones de la solución patrón.
- Para elaborar la curva patrón, se colocan en el eje X las concentraciones de amilosa de las diluciones, y en el eje Y los valores de absorbencia. La curva que se obtiene al unir estos puntos tiene una pendiente cuyo valor es el factor de conversión que se utilizará para calcular el contenido de amilosa de las muestras.
- Este factor de conversión es igual a la concentración de amilosa multiplicado por 20, que es el factor de dilución y dividido por la absorbencia. El factor de conversión se calcula para cada dilución, y su valor promedio es el que se utilizará luego para estimar la amilosa de las muestras.

Lectura e interpretación de los resultados

El último paso consiste en leer los valores de absorbencia de las muestras, y calcular sus contenidos de amilosa, que se obtienen multiplicando el valor de la absorbencia de cada muestra por el factor de conversión que se obtuvo al elaborar la curva patrón.

Los rangos para calificar el contenido de amilosa son los siguientes:

Cuadro 7. Rangos para calificar el contenido de amilosa

Alto contenido de amilosa	28 y 32%
Intermedio contenido de amilosa	23 y 27%
Bajo contenido de amilosa	8 y 22%

Fuente: (Zuluaga, 2014)

Alto contenido de amilosa permanecerá seco y suelto después de cocinarse, contenido intermedio el arroz permanecerá suelto, y húmedo, el bajo contenido de amilosa resulta ser pegajosos y brillantes después de la cocción (Zuluaga, 2014).

2.1.2.6. Importancia de la calidad del arroz

Si los consumidores no aceptan el sabor, textura, aroma o aspecto de una variedad recién desarrollada, su utilidad disminuye considerablemente. En los países desarrollados y en los exportadores de arroz, la apariencia del grano suele ser más importante que el rendimiento del mismo, aumentando esta importancia en el momento en que estos países se vuelvan autosuficientes en producción de arroz (CIAT, 1989).

La importancia radica en los países desarrollados, ya que exigen calidad en los productos. El consumidor siempre tiene y tendrá presente las propiedades organolépticas (color, olor, sabor, textura), y en el arroz no es la excepción, es por ello que es importante aplicar estos análisis para evaluar que haya calidad en el producto y conocer lo que se produce.

No son pocos los casos en donde una variedad ha sido rechazada o penalizada principalmente por los molineros y/o consumidores por no cumplir con los requisitos mínimos de calidad; algunas veces el rendimiento en molino ha sido muy bajo o el centro blanco muy alto, o ambos casos; en otras la calidad culinaria ha sido mala. Esto representa grandes pérdidas de tiempo y recursos y sobre todo le resta mucha credibilidad al programa que hizo la recomendación. De ahí que sea de especial importancia emplear varios criterios para evaluar la calidad molinera y culinaria de las líneas promisorias: presencia de centro blanco, longitud del grano, rendimiento en molino, porcentaje de arroz entero, temperatura de gelatinización y contenido de amilosa (CIAT, 1989).

Como se puede apreciar, la importancia de aplicar correctamente estos análisis en el arroz radica en no perder la credibilidad del producto que se ofrece, ahorrando en gran medida tiempo y recursos. No se debe considerar mala inversión el acondicionar un laboratorio para aplicar estas pruebas, hacer calidad es la mejor opción en cuanto a alimentos respecta.

Las empresas puede que teman invertir en condiciones de laboratorio para efectuar los análisis correctamente, sin embargo, deberían considerarlo como una alternativa para aumentar la credibilidad de sus productos, de esa manera, ofertar calidad a este mercado tan exigente que cada día espera mejores y mejores resultados de lo que día a día consume, y más aún cuando se trata de un producto de carácter básico en los hogares como lo es el arroz.

2.1.3. MARCO CONTEXTUAL

2.1.3.1. Generalidades

La calidad del grano de arroz se puede medir de diversas formas, tanto por su apariencia, tamaño, forma, translucencia, y rendimiento industrial, así como por la calidad culinaria. Esta última se refiere a la forma en que puede ser preparado el grano y a su apariencia en el plato después de la cocción (graneado o pastoso). La calidad también se puede referir a lo que se denomina calidad alimentaria, es decir su contenido de proteínas y vitaminas entre otras cosas. La calidad es apreciada en forma diferente en cada país o zona de consumo. La calidad del grano es un factor que ha cobrado importancia en los últimos años, principalmente en lo relacionado con la apariencia, ya que el consumo y la producción han variado de grano medio redondeado con alto contenido de panza blanca a grano largo grueso translúcido, y a grano largo fino translúcido para arroz importado (Sánchez, 2012).

El concepto ‘Calidad’ cuando de alimentos se trata, las personas únicamente se orientan bajo la concepción de si el producto le beneficiará a la salud o su contenido de nutrientes... En la industria arrocera, hay algo más que agregar cuando se habla de arroz, consiste en la aplicación de pruebas de calidad para determinar calidad molinera y culinaria y así determinar en plenitud la calidad que puede tener el arroz para consumo humano.

2.1.3.2. Contexto de la empresa

Samuel Mansell S.A es una mediana empresa dedicada al procesamiento y comercialización de productos agroindustriales, siendo más específico, procesamiento y comercialización de arroz.

Esta empresa es caracterizada por distribuir un producto de calidad, con presencia en supermercados como Walmart y La Colonia, clasificando sus productos y ofertándolos en sus diferentes presentaciones adaptables a la economía en particular de cada familia.

La misión de la empresa es la de brindar un arroz de calidad con el propósito de abastecer a los consumidores nacionales e internacionales. Somos una empresa comprometida con nuestros consumidores, servimos a los intereses de nuestros socios, y mejoramos la calidad de vida de nuestros trabajadores. Trabajamos competitivamente y

lideramos procesos de transferencia de tecnología que reduzcan costos unitarios en la producción y que preserven nuestro medio ambiente.

Como visión, ellos se proponen “Trabajar día a día con esfuerzo y voluntad para ser una industria de arroz competitiva, ofreciendo el mejor arroz a nuestros clientes y mejorando los niveles de producción. Nos proponemos llegar a distribuir otros productos como frijoles aceite y batatas. Complementando nuestra relación con otras empresas y sobre todo teniendo el enfoque de una producción más limpia, siendo solidarios con nuestro medio ambiente.

Compromiso, perseverancia, honestidad, esfuerzo, voluntad, servicio, transparencia, son valores por los que se rige esta empresa con el fin de brindar al consumidor un producto de calidad.

2.1.3.2.1. Ubicación

Empresa arrocera Samuel Mansell S.A se encuentra localizada en el municipio de San Isidro del departamento de Matagalpa, Km 115 carretera panamericana norte, 1km al sur. Las coordenadas geográficas que corresponde a la empresa son: 12°54'31.0"N 86°11'15.9"W.

2.1.4. MARCO LEGAL

Existen muchos acuerdos legales, normativas, fichas técnicas y demás, que establecen normalizaciones y/o estandarizaciones para producir calidad. Estas normas son profundamente estudiadas, elaboradas y aprobadas por diferentes entes reguladores de una determinada región o país. En el caso de alimentos, estas normas permiten que (en su cumplimiento estricto como legalmente se establece) los productos pecuarios, agropecuarios e industrializados sean regidos bajo parámetros estrictos para determinar dos cosas: calidad en lo producido e inocuidad en el alimento.

Las normas van a ir en dependencia del país o región donde se estipulen los parámetros, es por ello que instituciones públicas y privadas velan por estos intereses para establecer criterios de calidad en productos; sin embargo, hay muchas que se relacionan entre sí, y de igual manera, se complementan.

En el caso de las producciones de arroz, existen legislaciones para determinar en gran medida la calidad industrial del arroz y de igual manera como normalización para el comercio

en importación y exportación del grano. Se tomará en cuenta los parámetros y/o normas en ámbito nacional (Nicaragua), regional (Centroamérica), Internacional (Resto de países).

2.1.4.1. Internacional

La FAO es la agencia de las Naciones Unidas que lidera el esfuerzo internacional para poner fin al hambre. Nuestro objetivo es lograr la seguridad alimentaria para todos, y al mismo tiempo garantizar el acceso regular a alimentos suficientes y de buena calidad para llevar una vida activa y sana. Con más de 194 Estados miembros, la FAO trabaja en más de 130 países. Todos podemos desempeñar un papel importante en la erradicación del hambre (FAO, 2019).

NORMA DEL CODEX PARA EL ARROZ. Codex Standard 198-1995. La presente Norma se aplica al arroz descascarado, al arroz elaborado y al arroz sancochado, todos ellos destinados al consumo humano directo, es decir listo para su uso previsto como alimento humano, presentado en forma envasada o vendido suelto directamente del envase al consumidor. No se aplica a otros productos derivados del arroz, o al arroz glutinoso (FAO, 1995).

2.1.4.2. Regional

A nivel de Centroamérica, existen también normalizaciones que ayudan a contribuir con la sanidad alimentaria, la inocuidad de productos primarios y secundarios, y por sobre todo el cuidado a la salud de los consumidores. Es por ello que estas normativas son requisitos indispensables y de primera necesidad para poder certificar el comercio de alimentos, en este caso se habla de arroz para consumo humano al determinar las calidades. Se consideran de carácter regional debido a que hay un ente representante por cada país de la región centroamericana, las de origen nicaragüense suelen ser: IPSA, MINSA, MIFIC, por mencionar algunas.

REGLAMENTO TÉCNICO RTCA 65.05.53:08 CENTROAMERICANO. Insumos agrícolas. Requisitos para la producción y comercialización de semilla certificada de granos básicos y soya. Tiene como objeto establecer los requisitos, procedimientos y estándares de campo y laboratorio que deben cumplirse para la producción y comercialización de semillas certificadas de arroz, frijol, sorgo, maíz y soya (RTCA, s.f).

Reglamento Técnico RTCR 406:2007. Arroz en Granza. Especificaciones y Métodos de Análisis para la Comercialización e Industrialización. Este Reglamento Técnico tiene como propósito establecer las características de calidad e inocuidad y métodos de análisis que debe cumplir el arroz en granza (*Oryza sativa L.*), tipo largo, nacional o importado que se comercializa para industrializar en el país (RTCR, 2007).

2.1.4.3. Nacional

En Nicaragua existe la normalización llamada Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense (NTON) que, bajo diferentes conceptos, establece parámetros o criterios a considerar para la producción de alimentos y a su vez, estos sean aptos para el consumo humano y no conlleva una repercusión a la salud del consumidor.

De igual manera, en el ámbito nacional hay una empresa que se dedica a la aplicación de análisis de laboratorio a diferentes productos agrícolas, entre ellas el arroz.

Somos Facilitadores de la comercialización de bienes primarios y secundarios al sector agropecuario a través de la realización de transacciones bursátiles de compra-venta, análisis de laboratorios acreditados y un personal comprometido y apoyado por sistemas tecnológicos que brindan transparencia, seguridad y cumplimiento con un servicio de calidad BAGSA (2019).

Esta empresa, a su vez, contiene un manual normado para efectuar de manera correcta los análisis en el arroz. A continuación, se muestran el tipo de análisis y la normalización a la que se rigen:

Análisis y normativas vigentes para aplicar pruebas de calidad en el arroz en BAGS.
Fuente: (BAGSA, 2019).

NTN 16 002 08 Norma Técnica Nicaragüense. Requisitos Mínimos de Calidad e Inocuidad del Arroz. Tiene como objeto establecer los aspectos de calidad e inocuidad que debe cumplir el arroz de consumo humano en la producción y comercialización.

NTON 03 091 11 Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense. Fortificación del arroz. Tiene por objeto reglamentar el proceso de fortificación del arroz para consumo humano, las especificaciones del producto final y su comercialización en el país.

2.2. PREGUNTAS DIRECTRICES

¿Cuáles son los tipos de análisis que se aplican al arroz para determinar su calidad en la planta Samuel Mansell S.A durante el segundo cuatrimestre del año 2019?

¿Cuál es el procedimiento que se emplea para efectuar los análisis y determinar la calidad del arroz identificado?

¿Cuáles son los hallazgos relevantes en el procedimiento de las pruebas para determinar la calidad de arroz?

CAPITULO III

3.1. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1.1. Ubicación

El estudio fue realizado en la empresa de arroz Samuel Mansell S.A, localizada en el Km 115, carretera Panamericana Norte 1 km al sur en $12^{\circ} 54' 31.0''$ latitud norte; $86^{\circ} 11' 15.9''$ longitud oeste en el departamento de Matagalpa, destacando que este se encuentra a 1 hora 57 min de la capital Managua.

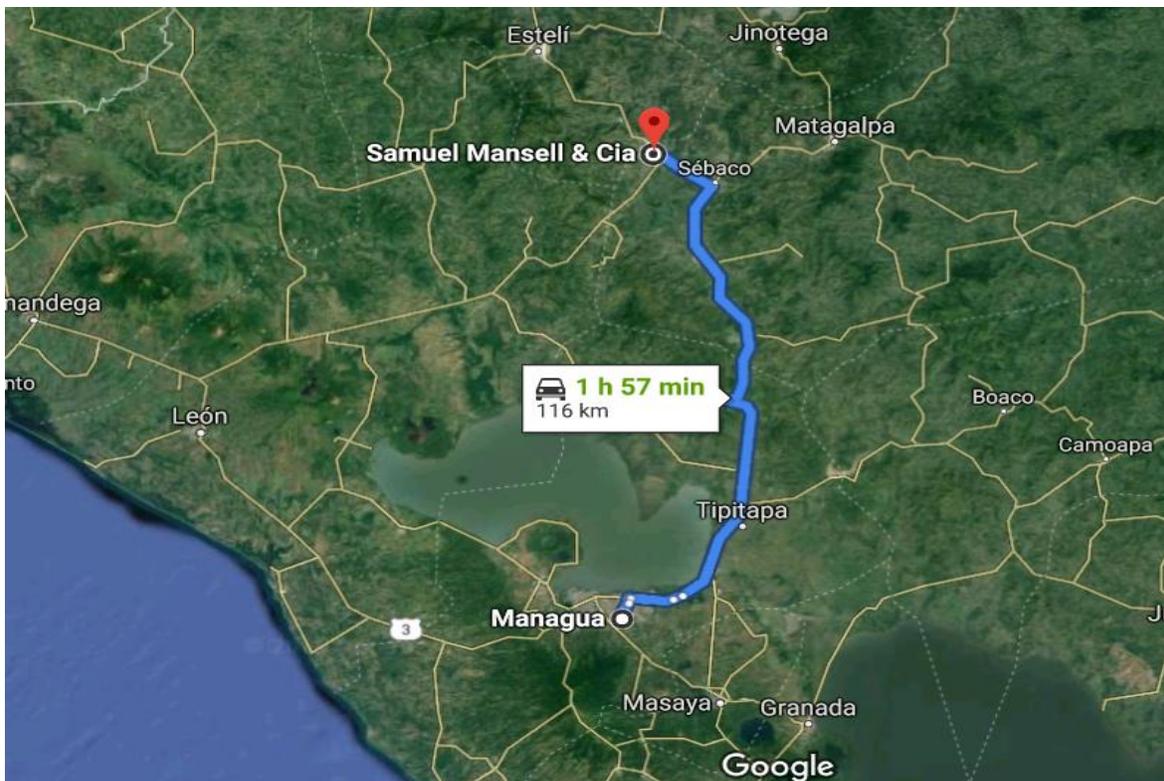


Ilustración 7. Vista desde satélite de localización de planta Samuel Mansell.

Fuente: Google Maps.

Mediante el sistema de coordenadas geográficas, la planta Samuel Mansell S.A se encuentra localizada en $12^{\circ} 54' 31.0''$ latitud norte; $86^{\circ} 11' 15.9''$ longitud oeste.

3.1.2. Tipo de investigación

Según el objetivo de la investigación es aplicada ya que su objetivo es la aplicación, uso y posibles consecuencias de los conocimientos. Si bien depende de los descubrimientos y avances de la investigación básica, busca conocer para actuar, le interesa la aplicación sobre la realidad antes que el mero desarrollo de teorías generales.

Ahora bien, según su nivel es Descriptiva ya que se limita a señalar las características particulares y diferenciadoras de los tipos de análisis y los procedimientos algún fenómeno o situación en particular. Las investigaciones descriptivas responden a preguntas como ¿Qué es? ¿Cómo es? ¿Dónde está? ¿Cuánto?.

El enfoque es cualitativo pues usa la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación” (Acevedo 2013).

Este método no involucra mediciones o números, sólo características de monitoreo. En este caso, el investigador observa a los encuestados a distancia. Dado que estos se encuentran en un ambiente cómodo, las características observadas son naturales y efectivas.

De igual manera, se pretende concretar un estudio con enfoque cualitativo, ya que se analiza mediante la observación directa el comportamiento, accionar y criterios propios de los sujetos identificados y dar respuesta a interrogantes sobre el tema a abordarse.

Esta investigación se realizará con una amplitud de corte transversal, debido a que será durante un periodo de tiempo, no obstante, no se pretende ejecutar experimentación alguna en campo, sino que se recopilarán situaciones del entorno para valorarse.

3.1.3. Variables

Una variable, es una característica que se va a medir; Su misma palabra define que “debe admitir rangos de variación” (Betancur, s.f). La variable, única como tal, a puntualizar en esta investigación es la calidad en el arroz, los procedimiento y hallazgos encontrados. Estas pueden ser medibles y constan de diferentes características y unidades de medición de acuerdo al tipo de parámetro establecido, ya que, al evaluarse los tipos de pruebas de

laboratorio aplicado a arroz para determinar la calidad, estas constan de diferentes métodos y técnicas, por lo tanto, la medición irá en dependencia del tipo de análisis (ver operacionalización de variable en Anexo 1).

Las variables en este estudio son tres:

1. Tipos de análisis para determinar la calidad de arroz.
2. Procedimientos de las pruebas de calidad del grano.
3. Hallazgos en el procedimiento de las pruebas de calidad.

3.1.4. Población y muestra.

La población como totalidad, serían todos los trabajadores del área de producción de la planta agroindustrial Samuel Mansell S.A. Sin embargo, por la característica de la investigación se tomó por conveniencia a las personas que hacen posible las labores de calidad aplicadas en el arroz y pruebas de laboratorio, eso con respecto a la aplicación de entrevistas.

3.1.5. Técnicas de investigación

Las técnicas utilizadas fueron la entrevista y observación. Las cuales fueron aplicadas a los trabajadores del laboratorio, cuatro en total, y la entrevista al administrador, evaluando mediante la observación directa y de esa manera establecer y/o comparar la teoría/criterios con la práctica.

3.1.6. Procesamiento de datos

El procesamiento de los datos se realizó mediante la triangulación de la información brindada por los funcionarios de la empresa, la observación de los investigadores y la teoría brindada por fuentes secundarias.

CAPITULO IV

4.1. Análisis y discusión de resultados

4.1.1. Tipos de análisis aplicados al arroz para establecer la calidad

Basado en la observación realizada a los tipos de análisis aplicados al arroz para determinar la calidad, se constató que los análisis son rendimiento total en molinera, centro blanco y contenido de amilasa.

El análisis de rendimiento total en molinera, análisis del centro blanco, proceso con la finalidad de asegurar la calidad. De igual forma los análisis realizados en la empresa Samuel Mansell S. A. coinciden con los realizados en los laboratorios de calidad de FLAR (Fondo Latino Americano de Reservas) en Colombia donde para determinar la calidad efectúan los análisis de centro blanco para determinar la opacidad presente en el grano y el análisis de evaluación de amilasa cuyo objetivo es determinar el grado de amilasa (Zuluaga, 2014).

Ahora bien, con el fin de corroborar la información obtenida en la observación, se aplicó una entrevista al gerente y colaboradores de la empresa que ejecutan los análisis para determinar la calidad, iniciando con la siguiente interrogante, Cuáles eran los análisis de calidad aplicados para determinar la calidad en la empresa, y según se detalla en el cuadro 8, sus respuestas son totalmente variantes en cuanto a términos utilizados para identificar las pruebas o tipos de análisis aplicado para determinar las calidad del grano, ya que ni el gerente, ni los colaboradores, saben cuál es la clasificación de las pruebas según su calidad, tal y como lo señala el (CIAT, 1989), además de nombrarlas con vocabulario cotidiano, y no con vocabulario técnico, por mencionar algunos de ellos está “cocciones, análisis de granulometría”; sin embargo, de alguna o de otra manera todos se refieren a las mismas pruebas de calidad.

Cuadro 8. Tipos de análisis aplicado al arroz para establecer la calidad del grano, según colaboradores de la empresa Samuel Mansell S. A.

Tipos de análisis aplicados al arroz para establecer la calidad según la entrevista	
Gerente de producción	Análisis de entrada a proceso, A. infestación, A. en cada etapa de proceso, A. al producto terminado, A. organoléptico.
Colaborador 1	A en área de trillo, A. físico, índice de pilada
Colaborador 2	A granulometría, A. organolépticos, A. de puntos de controles
Colaborador 3	A granza seca
Colaborador 4	A entrada de granza al trillo, A. calidad empacada, A. calidad molinera, A. cocción, A. textura, olor y sabor.

Fuente: Elaboración propia

Al estar involucrado directamente en la realización de los análisis y estando en constante observación, se puede referir que tanto el análisis físico al cual se refiere el colaborador 1, el análisis de granulometría, que menciona el colaborador, es el mismo análisis el cual se refiere el colaborador 4 al citar la calidad molinera, y es el mismo análisis que se menciona en la teoría como calidad molinera o industrial, el cual consiste en llevar un control sobre el porcentaje de granos enteros o quebrados obtenidos después de su elaboración (Alvarado & Lobos, 1986).

Prosiguiendo con el análisis de las respuestas, el gerente hacía mención a análisis en producto terminado y el colaborador 4 a análisis de calidad empacada. Ambos se refieren a la calidad comercial, la cual se centra en evaluar la apariencia del grano con respecto a manchas blancas y el tamaño del grano.

Términos tales como cocción, textura olor y sabor, u organolépticos dicho en una sola palabra, es igual a decir análisis para determinar la calidad culinaria, ya que la calidad culinaria según Alvarado & Lobos (1986), es la relación con aquellas determinaciones de laboratorio que permiten evaluar la calidad de cocción del arroz, y la aceptación o rechazo del mismo por parte del consumidor.

A lo referido, a los análisis más relevantes, se han señalaron lo siguiente:

Cuadro 9. Análisis relevantes

Análisis más relevantes	
Gerente de producción	Análisis de calidad en producto terminado. Análisis organoléptico.
Colaborador 1	El análisis en el proceso y el análisis físico
Colaborador 2	De granulometría y defectos de calidad (yeso, recalentado, daños por hongos e insectos)
Colaborador 3	Análisis de granza seca, de granza húmeda, y del arroz oro
Colaborador 4	La prueba de cocción y la calidad empacada las más importantes

Fuente: Elaboración propia

Ante las variantes respuestas de la pregunta anterior, se destaca que el análisis físico es la prueba repitente entre las cuatro inferencias, sin embargo, algunos omiten pruebas que para otros resultan con mayor grado de importancia.

1.3.1. Procedimientos de las pruebas de calidad realizadas en planta Samuel Mansell S.A para determinar la calidad en el arroz

¿Cuenta con un formato que indique el paso a paso para desarrollar las pruebas?

Cuadro 10. Formatos

Formatos	
Gerente de producción	Formato para análisis de maquinarias, F. para producto terminado, F. para análisis de entrada a proceso
Colaborador 1	Si
Colaborador 2	Si claro
Colaborador 3	Siempre
Colaborador 4	Si

Fuente: Elaboración propia

Bajo el argumento dado anteriormente, se confirma que la empresa se rige bajo un formato o reglamento que indica cada una de las funciones de las pruebas, así como también

los pasos a seguir, estandarizando de esta manera el método y dando credibilidad y confianza a los resultados obtenido de los mismos.

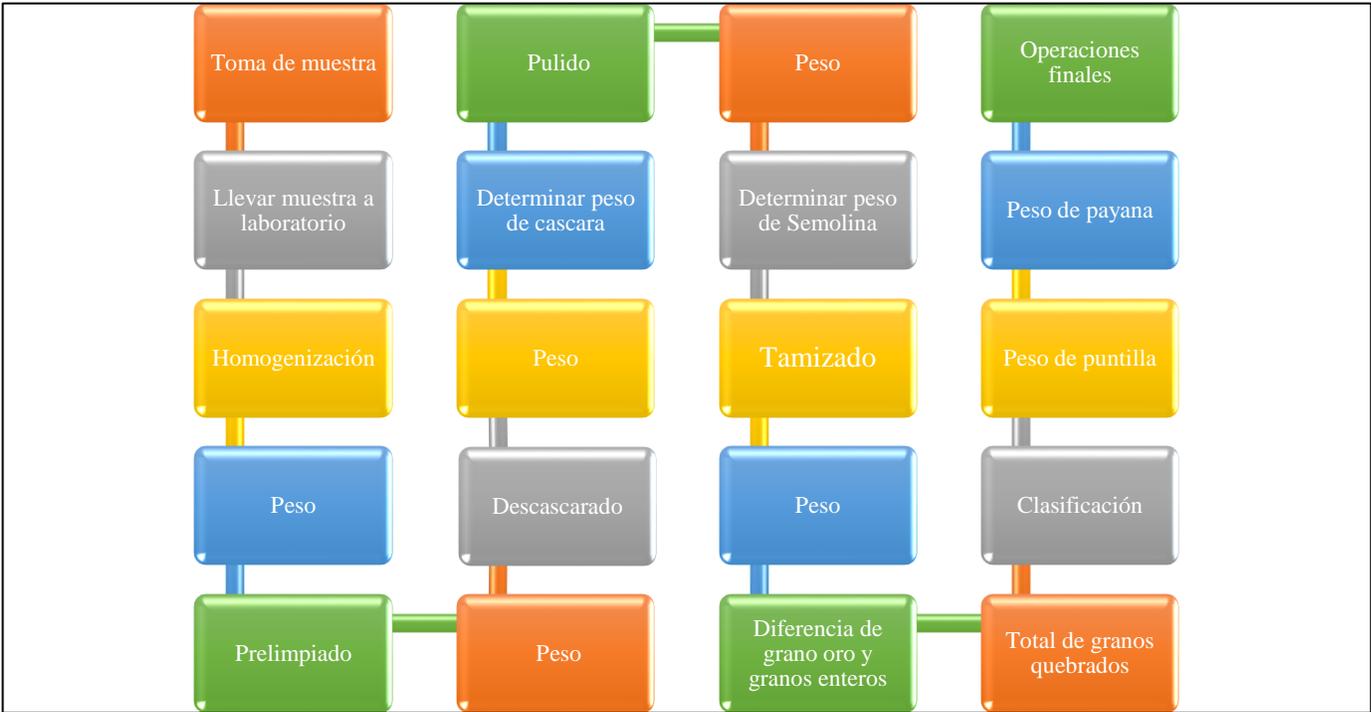
Es necesario que cada empresa se rija por un formato, que dirija los pasos a seguir durante el proceder de los análisis, ya que al ser siempre los mismos análisis aplicados a diferentes lotes de producción, estos arrojaran respuestas confiables, ya estructuradas y anteriormente calificadas, lo que permitirá que la calidad no sea relativa ni variante, sino que esta sea constante.

Dando continuidad a la misma línea de las pruebas de calidad, las cuales se dividen en tres y de esas tres se desglosan los análisis necesarios para cada uno de ellas.

A su vez, se realizó una nueva pregunta: **Describe paso a paso el procedimiento que realiza para determinar la calidad en el arroz. (Ver cuadro de respuestas en anexo 2).**

Siendo las respuestas a estas preguntas muy poco profundas, se realizará una descripción de lo que se pudo observar durante el proceso de la realización de las pruebas.

Análisis para determinar la calidad molinera



*Ilustración 8. Pasos para realizar análisis para determinar la calidad molinera
Fuente: Elaboración propia.*

1. Se toma una muestra (del elevador responsable de transportar la granza de los silos al área de trillo), la cual se pasa por un tamiz 3 veces para comprobar si en la muestra hay presencia de insectos, una vez pasada esta prueba,
2. Se lleva la muestra al laboratorio, la cual
3. Se homogeniza
4. Se pesan 200g de la muestra
5. La muestra ya pesada es llevada a una máquina prelimpiadora, quien se encarga de limpiar las impurezas y materia extraña de la muestra
6. Por consiguiente, se pesa nuevamente para sacar la diferencia entre las impurezas y el peso neto de la muestra
7. Ahora la muestra es llevada a la descascaradora, quien convierte el grano paddy en grano integral
8. Se pesa nuevamente la muestra para tener el peso del arroz integral
9. A través de los dos pesos antes obtenidos, sacar la diferencia del peso de la cascara
10. Una vez realizado el paso anterior se lleva la muestra al pulidor quien se encarga de retirar la fibra del grano integral, para convertirlo en arroz pulido o arroz blanco
11. Se pesa el arroz oro (arroz recién pulido)
12. Se resta el peso del arroz oro al peso del arroz integral para obtener el peso que tiene la semolina
13. Continuando con el análisis, se separan los granos enteros, de los granos quebrados a través de un tamiz
14. Se pesa los granos enteros
15. Se saca la diferencia entre el peso de granos oro y granos enteros
16. La diferencia encontrada corresponde al total de granos quebrados
17. Se separa la puntilla de la payana a través de la acción de tamizado
18. Pesaje de la puntilla
19. Determinación del peso de la payana, esto se hace ya que se le resta a los granos quebrados, el peso de la puntilla
20. se registra la calidad restándole al arroz oro, la puntilla, una vez se tiene este dato, se usa para dividir el peso del arroz entero y el resultado de este se multiplica por cien, la respuesta de este, es la calidad obtenida.

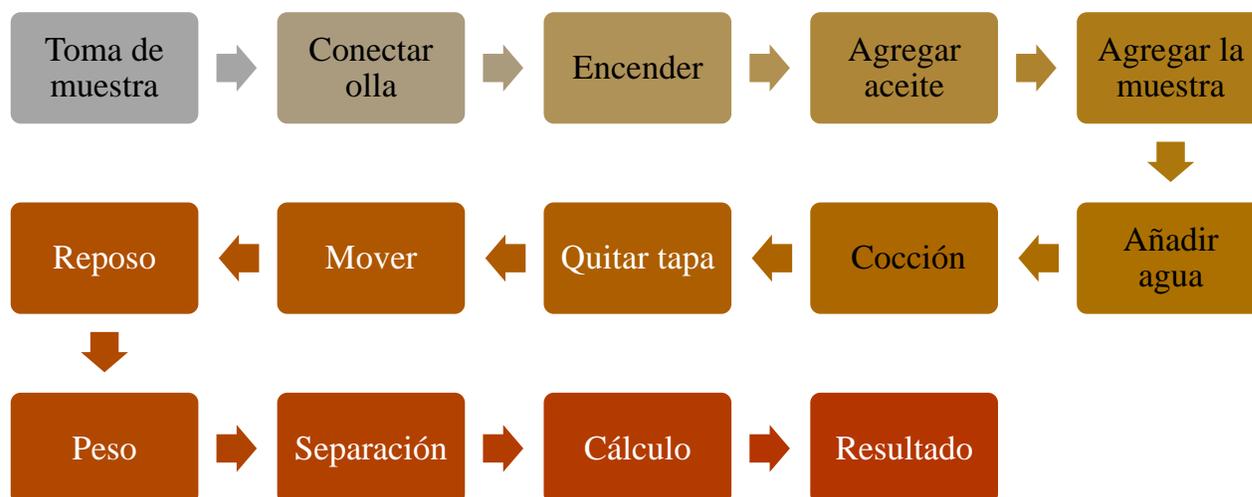
Análisis de centro blanco



*Ilustración 9. Pasos para realizar análisis de centro blanco.
Fuente: Elaboración propia.*

1. Se toma una muestra, proveniente del análisis industrial o molinera
2. Se pesan 10 g
3. Tamizado de la muestra
4. Separación de la puntilla, payana y grano entero
5. Selección del grano con presencia de yeso o centro blanco
6. Pesaje
7. Determinación del porcentaje de granos con centro blanco

Contenido de amilosa



*Ilustración 10. Pasos para realizar análisis para determinar contenido de amilosa
Fuente: Elaboración propia*

Este análisis es realizado en la empresa en una olla comúnmente llamada “arrocera”

1. Toma de muestra
2. Conectar la olla
3. Encender
4. Agregar aceite
5. Se agrega la muestra a la olla (816g de arroz)
6. Se añade agua a la misma proporción
7. Se espera aproximadamente 20 min, el cual es el tiempo en que tarda la muestra en estar lista
8. Una vez pasado el tiempo se quita la tapa a la olla
9. Se mueve la muestra
10. Una vez movida se tapa nuevamente y se deja reposar durante 20 min
11. Pasado los 20 min se toma la muestra,
12. Se pesan 50g de la misma

13. Se separan los granos grumosos de los granos sueltos

14. Se saca la diferencia el cuál es el peso de los granos grumosos entre el peso inicial de la muestra por 100, posteriormente se obtiene el resultado o la temperatura de gelatinización del lote estudiado

Con respecto a las respuestas de la pregunta anterior, podemos notar cual es el procedimiento que se realizan al arroz durante el proceso de trilla. Se puede percibir que hay respuestas específicas y un poco detalladas y otras más superficiales, destacando que cada trabajador profundiza en la prueba que le toca realizar. Entre superficialidad y amplitud, todas las respuestas tienen congruencia en la secuencia de pasos a tomar en cuenta para la realización de las muestras.

Sin embargo, se puede notar a simple vista, que hay muchas de estas pruebas que se realizan con métodos diferentes, cantidades diferentes y en alguno de los casos se omiten una que otra prueba.

Al hacer una comparación con la información que se obtuvo como base, la brindada en las entrevistas y la observación directa, se comenta lo siguiente:

Se tomará como punto de partida, el análisis para determinar la calidad molinera, la cual indica el rendimiento total en el molino. Según el CIAT (1989), la prueba la realizan con 1 Kg de arroz en cascara, en la empresa Samuel Mansell se realiza con 200 g de arroz en cascara, sin embargo, la misma teoría planteada por el CIAT indica que este procedimiento se puede realizar de igual forma con cantidades menores.

También se puede mencionar que los pasos que utiliza el CIAT, los pasos descritos en las entrevistas y lo que se pudo observar tienen congruencia, variando naba más la cantidad o el tamaño de la muestra.

La calidad comercial, está relacionada con el grano elaborado, evaluando la apariencia y el tamaño del grano.

De esta calidad se derivan dos pruebas; el centro blanco y la longitud del grano. La teoría amplía que se debe de tomar porciones de 3 a 5 g de arroz pulido, los cuales se colocan bajo un fondo oscuro para lo cual se toman 5 granos representativos y se clasifican del 1 al 5 según sea el grado de afectación que tenga el grano; el modo que lo realiza la empresa es

similar sin embargo cambia la cantidad en gramos a utilizar ya que se realizan con 10 g y no solo se toman 5 granos representativos, sino que se separan todos los granos con centro blanco existentes en la muestra, de los cuales se le restan al peso inicial y posteriormente sacar una proporción del porcentaje (%) de grano blanco presente en el producto final.

En la calidad molinera y la calidad comercial las variaciones con respecto a los métodos utilizados son mínimos, pero la variación que existe en la calidad culinaria es muy notable.

Según (CIAT, 1989) se prepara una harina de arroz, la cual es sometida a una solución de yodo-yoduro de potasio, de hidróxido de sodio, ácido acético y el alcohol etílico a 96% , el cual es sometido a calor, se hace una curva patrón; posteriormente se hace una lectura e interpretación de los resultados de la muestra los cuales clasifican a la muestra entre los rangos de contenido de amilosa alto, intermedio o bajo.

El procedimiento para determinar el contenido de amilosa en la empresa Samuel Mansell S.A, se realiza con 816 g de arroz, no se utilizan reactivos, y este es realizado en una olla a presión, se deja cocer aproximadamente 20 min, se da vuelta, se tapa, y pasado otros 20 min se pesan 50 g de los que se separa el grano grumoso y se saca una proporción y determinar el contenido de amilosa que posee la muestra.

En la pregunta **¿Qué problemas se presentan con mayor frecuencia a la hora de practicar los análisis, antes durante y después?**

Cuadro 11. Problemas presentados con frecuencia

Problemas presentados con mayor frecuencia	
Gerente de producción	La mayor dificultad que se presenta es cuando se hace calidad baja ya que la granza nacional no es 100% homogénea lo que exige al analista a realizar monitoreo constante a la calidad empacada para garantizar que el producto empacado este en la calidad requerida.
Colaborador 1	Los problemas más comunes durante los análisis son cuando hay cambios de granza y hay alteraciones en lo que es el quebrado y granos manchados.
Colaborador 2	Ninguno.
Colaborador 3	Hay dificultades cuando la granza está muy húmeda, cuando hay exceso de defectos en la calidad y cuando mezclan granza buena con granza mala.
Colaborador 4	Ninguno. Lo único que se vaya la energía eléctrica.

Fuente: Elaboración propia

En esta preguntas las respuestas fueron variables, tomando en cuenta algunos factores internos y propios del proceso como lo es la mezcla de granzas, factores como la humedad y la calidad y apariencia de la granza procesada, no dejando de un lado los problemas que se presentan cuando se está procesando una calidad baja; se tomaron en cuenta también los factores externos tales como la falla de la energía eléctrica lo cual es un problema durante el proceso, hasta llegar a la respuesta en discrepancia a las demás, ya que esta indica que no se presentan problemas antes, durante y después del proceso de la aplicación de las pruebas de calidad.

¿Es necesaria la aplicación de todos los análisis? ¿Por qué?

Cuadro 12. Es necesaria la aplicación de análisis

Es necesaria la aplicación de los análisis	
Gerente de producción	Sí, porque de eso depende identificar si alguna de las maquinas está causando daño en el producto lo cual significaría perdida directa para los dueños.
Colaborador 1	Sí, porque a través de ellos se lleva a cabo la apreciación de las calidades que se van a realizar
Colaborador 2	Sí, porque el cliente queda satisfecho con la calidad del producto que llega a sus negocios y se evitan devoluciones
Colaborador 3	Sí, es muy indispensables ya que son diferentes tipos de variedades y muestras y se comportan de diferentes maneras
Colaborador 4	Si es necesario, porque de allí dependen las devoluciones o reclamos del cliente

Fuente: Elaboración propia

Analizando estas respuestas, todas en conjunto complementan una respuesta bien completa ya que todos ven la importancia de la aplicación de las pruebas de calidad desde los diferentes puntos de vista, los cuales son el beneficios desde el punto de vista de variedades y atributos que posee cada una de estas; desde el punto de vista de la empresa al dar un precio justo a la materia prima que se está procesando, de igual manera se piensa y por último y también relevante, desde el punto de vista de la aceptación que tiene con respecto a los clientes, tratando siempre de mantenerlos satisfecho, distribuyendo siempre un producto con calidad garantizada.

¿Por qué es importante implementar las pruebas de laboratorio para determinar la calidad del arroz?

Cuadro 13. Importancia

Importancia de aplicar las pruebas de laboratorio	
Gerente de producción	Porque en el laboratorio debe garantizar calidad e inocuidad del producto terminado. Los análisis que se realizan permiten realizar comparativos entre lo que se compró (materia prima) vs. Rendimiento de la materia prima cuando es sometida a proceso.
Colaborador 1	Es importante, ya que así se persigue el objetivo principal que es la calidad. Lo que más hay que tener en cuenta es la correcta ejecución de los análisis en laboratorio para así obtener resultados acertados.
Colaborador 2	Realmente es importante ya que de esta manera se conocen los resultados de los rendimientos del arroz en granza y seguido de conocer el resultado del producto final para tener más beneficio
Colaborador 3	La importancia de la aplicación de los análisis radica en el control, si se conocen los resultados obtenidos mediante las diferentes fases y análisis a efectuarse, se mantiene bajo control el arroz y así ofrecer calidad a los clientes
Colaborador 4	Es importante porque así se conoce cómo está el arroz realmente, antes de ser cocinado y después.

Fuente: Elaboración propia

Tomando en cuenta tanto la teoría, como las respuestas de las personas entrevistadas, se da a conocer, cuán importante es que se lleven a cabo cada una de las pruebas o análisis del laboratorio para determinar la calidad en el arroz, ya que de ellas depende todo.

Al mencionar que de ella depende todo, se hace mención al rendimiento y aprovechamiento del mismo y el grado de utilidad que está generando hacia la empresa. De igual modo es importante porque a través de ellas, se determina la calidad del producto que se va a ofertar o que se está proveyendo.

Un poco más inmersos en el proceso, las pruebas de calidad muestran la composición, física, química y organoléptica del producto; permite regular estos factores a través de una serie de decisiones a tomar en lo interno y que repercutirán posteriormente en el cliente potencial, ya que, si estas son reguladas a tiempo, el cliente estará siempre satisfecho además de tener una oportunidad de llegar a incrementar la clientela, gracias a la buena calidad ofrecida.

Cerrando con esta inferencia, se puede indicar que estas pruebas ayudaran a que el producto no se quede estancado regionalmente, sino que permita aspirar alcanzar nuevos mercados, los cuales demandan un nivel de exigencia mucho mayor, en comparación a los que exige el mercado nacional.

1.3.2. Hallazgos de las pruebas realizadas en planta Samuel Mansell S.A para determinar la calidad en el arroz.

Una de las finalidades de este trabajo investigativo es la evaluación de los hallazgos en la planta Samuel Mansell S.A con respecto a la determinación de la calidad en el grano a través de la aplicación de los tipos de pruebas de calidad, para ello se puede hacer mención de lo siguiente:

- La planta Samuel Mansell S.A, ha desarrollado una serie de formatos, que permite que el producto, que entra a la misma y posteriormente se procese tenga un correcto seguimiento, lo cual permite tener un mejor control en los procesos, hacer regulaciones en las maquinas que están interactuando con la materia prima y estudiar los movimientos y las decisiones que los trabajadores están tomando durante el proceso.

Es por ello que, durante las respuestas a las preguntas planteadas en la entrevista, se mencionan este tipo de controles, los cuales son confundidos como pruebas de calidad que se aplican al arroz en el laboratorio. Este otro tipo de seguimiento que se le da al grano no es una prueba de calidad, pero si influye en el producto final.

- Con respecto al procedimiento de las pruebas de calidad, existe una variación en cuanto a cantidades o tamaño de las muestras a evaluar en cada prueba, sin embargo, la teoría acepta este tipo de variación.

- Las pruebas para determinar la calidad comercial son dos: Centro Blanco y longitud del grano. En este caso, en la planta, se llevan a la práctica las pruebas de calidad para determinar el centro blanco, pero el procedimiento que se utiliza en la planta es un poco más detallado que el que se presenta en la teoría y con mayor grado de confiabilidad ya que los gramos de muestra utilizados son mayores.

La otra parte que determina la calidad comercial, es la prueba para determinar la longitud del grano, la cual se hace tomando 3 o 5 gramos de arroz, de los cuales se toman granos representativos y se miden con una regla; esto sirve para detallar el tamaño oscilante de los granos en el producto final. Esta prueba no se lleva a cabo en la planta Samuel Mansell S.A, ya que tradicionalmente el nicaragüense, no se fija en el tamaño que posee el grano que está consumiendo, pero si hace hincapié en la cantidad de granos enteros presentes en el producto. Es por ello que no se le da relevancia a esta prueba.

Sin embargo, es de suma importancia la realización de la misma, ya que los granos de arroz, según su tamaño, está estrechamente ligado a su composición química, ya que los granos pequeños son caracterizados por ser glutinosos; por tanto, la empresa necesita saber cuál es la característica del grano que está en proceso.

- De igual manera que en la calidad comercial, en la calidad molinera se omite otra prueba, esta es la prueba para determinar la temperatura de gelatinización del grano. Esta indica el grado de dispersión que tiene el grano y la temperatura de gelatinización que posee, ya sea alta intermedia o baja, datos importantes a tomar en cuenta, ya que se analiza el grado de absorción de agua del grano y a que temperatura debe de ser sometido.

En la calidad culinaria solo se omite una prueba, sin embargo, la otra prueba que se realiza, es totalmente diferente a como se plantea en la teoría, utilizando en lugar de reactivos y harina de arroz sometida a calor, una olla a presión con un poco de aceite y agua, cuyos resultados son medidos producto al reposo que se le da a este durante el proceso realizado.

- En cuanto a términos, el personal que labora en el área de producción y realiza los análisis de calidad al arroz, no domina la manera correcta de referirse a los mismos,

creando hasta cierto punto una discrepancia, aunque estos se estén refiriendo o indicando lo mismo.

CAPÍTULO V

5.1. CONCLUSIONES

Se concluye que

1. Los tipos de análisis que se aplican para establecer la calidad del grano de arroz identificados en la planta Samuel Mansell S.A son: Análisis para determinar la calidad molinera, prueba de rendimiento de la granza y el arroz oro; análisis para determinar la calidad comercial, prueba de centro blanco; y análisis para determinar la calidad culinaria, prueba de contenido de amilosa de forma cualitativa al someter a cocción el arroz.
2. Los procedimientos que se realizan son los siguientes: en el análisis de calidad molinera, la prueba consiste en determinar el rendimiento, o sea, cuánto arroz entero se obtiene de la granza recibida y se realiza con máquinas específicas en un laboratorio a pequeña escala del proceso de trillado: pesaje, limpieza, trillado, pulido, clasificado; en el análisis de calidad comercial se procede a verificar de forma visual el arroz con presencia de centro blanco y se hace un conteo, es decir, se porcentualiza en una muestra el peso total de los granos con presencia de centro blanco; y en la calidad culinaria se realiza una cocción del arroz con una máquina y se verifican qué cantidad del total en muestra están sueltos y secos y qué cantidad está pegajoso y húmedo.
3. Al realizar el trabajo investigativo en Samuel Mansell S.A se pudo encontrar que la empresa como tal, aplica una serie de formatos que permite controlar la trazabilidad en el arroz y obtener un mejor aseguramiento de la calidad; de igual manera existe una variación en cuanto a términos para referirse a las y pruebas de calidad, variación en la forma de realizar las pruebas y la falta de ejecución de algunas pruebas de calidad, como lo son, la prueba de longitud del grano y temperatura de gelatinización.

5.2. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la gerencia de producción, elaborar una capacitación referente a la fundamentación científica expuesta en este documento, con la finalidad de aclarar de forma objetiva sobre el adecuado nombramiento de los tipos de análisis aplicados al arroz y lo que estos competen, es decir, cada prueba ejecutada; para que de esta manera puedan coincidir, ya que existe una variación en cuanto a término y forma de nombrar las pruebas de calidad que se realizan en la empresa.
2. Al personal del área de control de calidad, debe de crear manuales de procedimiento de cada tipo de análisis aplicado en la empresa para que, de esta manera, exista un soporte en cuanto al paso a paso a efectuarse y resaltar claramente las razones por la cual se realizan cada tipo de análisis.
3. Se insta al personal de producción, a integrar las pruebas de calidad que no se llevan a cabo en la empresa, ya que estas aportaran mayor objetividad y confiabilidad a los resultados de los análisis que se apliquen a diario al arroz que entre en proceso.

5.3. BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, A. (13 de septiembre de 2013). Recuperado el 24 de julio de 2019, de Slideshare:
<https://es.slideshare.net/aacevedolipes/2-enfoque-cualitativo-y-cuantitativo-de-investigacin>
- Aguirre Jarquin, J. A., & Villavicencio Navarro, J. J. (Diciembre de 2012). Recuperado el 20 de Junio de 2019, de <http://repositorio.unan.edu.ni/2129/>
- Alvarado, R., & Lobos, C. (1986). *Calidad del grano en arroz*. Quilampu: IPA. Obtenido de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/IPA/NR03873.pdf>
- Astiasarán, I., & Martínez, A. (2000). *Alimentos: Composición y Propiedades*. Madrid, España: McGraw-Hill.
- Betancur, I. (s.f.). Recuperado el 21 de julio de 2019, de Universidad Caldas:
http://fcaenlinea.unam.mx/anexos/1349/1349_u2_Act2.pdf
- Boletinagro. (s.f.). *boletinagro.com*. Obtenido de <https://boletinagrario.com/ap-6,arroz,78.html>
- Camilo. (2010). *Proceso de trilla de arroz*. Recuperado el 22 de Junio de 2019, de <http://informepracticaboluga.blogspot.com/>
- CIAT. (1989). *Evaluación de la calidad culinaria y molinera del arroz*. Cali: CIAT. Obtenido de <https://books.google.com.ni/books?id=wC9yMXQwAbwC&printsec=frontcover&dq=Evaluaci%C3%B3n+de+la+calidad+culinaria+y+molinera+del+arroz&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiThbrm993nAhVqkuAKHf8wCWUQ6AEIJzAA#v=onepage&q&f=false>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2004). *El arroz y la nutrición humana*. Roma. Recuperado el 22 de Junio de 2019, de <http://www.fao.org/rice2004/es/f-sheet/hoja3.pdf>
- Maita, J. (23 de marzo de 2016). Recuperado el 24 de julio de 2019, de Slideshare:
<https://es.slideshare.net/JosMaita/enfoque-cuantitativo-59914564>

- Ministerio de Agricultura , Pesca y Alimentación. (s.f.). *Anexo 1 Características Técnicas Lote1. Arroz Blanco*. Recuperado el 21 de Junio de 2019, de Fondo Español de Garantía Agraria O.A.: http://www.fega.es/sites/default/files/imported/documentos_fgpweb/arroz.tecnicas.pdf?redireccion=redirtcm
- Organic Latinoamérica. (2015). *Arroz integral largo ancho millrun orgánico*. Organic Latinoamérica. Recuperado el 21 de Junio de 2019, de <http://organiclatinamerica.com.ar/wp-content/uploads/2014/06/EP-017-Arroz-Integral-Largo-Ancho-Millrun.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentación FAO & Organización Mundial de la Salud OMS. (2007). *Codex Alimentarius: Cereales, Legumbres, Leguminosas y Productos Proteínicos Vegetales*. Roma. Recuperado el 22 de Junio de 2019, de <http://www.fao.org/3/a-a1392s.pdf>
- QuestionPro. (2018). Recuperado el 2019 de julio de 24, de QuestionPro: <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-descriptiva/>
- Real Academia Española. (s.f.). Recuperado el 21 de Junio de 2019, de Real Academia Española: <https://dle.rae.es/srv/fetch?id=3oGWULX>
- Tscheuschner, H.-D. (2001). *Fundamentos de tecnología de los alimentos*. Zaragoza: Acribia, S.A.
- Violeta. (28 de Febrero de 2010). *El arroz*. Recuperado el 21 de Junio de 2019, de FlorFlores : <http://www.florflores.com/el-arroz/>
- Vivessa. (8 de Diciembre de 2016). *Arroz: propiedades, características e información nutricional del arroz*. Recuperado el 22 de Junio de 2019, de Vivessa: <https://vivessa.net/arroz/>
- Zuluaga, A. (2014). *Laboratorio de calidad de Arroz FLAR*. Santiago de Cali: Universidad de San Buenaventura Cali. Obtenido de http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/bitstream/10819/4261/2/1100049_Anexo_presentacion%20FLAR.pdf

ANEXOS

Anexo. 1 Operacionalización de Variable

Objetivo	Variable	Definición conceptual	Subvariable o dimensiones	Definición operacional	Indicador	Instrumento	Escala	Pregunta	Dirigido a
Identificar los análisis que se le aplican al arroz para establecer la calidad en planta Samuel Mansell S.A.	Tipos de análisis		Análisis para determinar la calidad industrial	A través del uso del instrumento, determinar cuáles son los tipos de análisis que se practican al arroz para determinar la calidad en planta Samuel Mansell S.A	Rendimiento	Entrevista	Abierta	¿Cuáles son los análisis de calidad que se aplican en esta empresa?	Gerente de producción (GP) Trabajadores del área de producción (TP)
			Análisis para determinar la calidad comercial		Centro blanco Longitud de grano				
			Análisis para determinar la calidad culinaria		Contenido de amilosa Temperatura de gelatinización	Entrevista	Abierta	¿Cuáles son los análisis o pruebas de calidad más relevantes?	GP TP
Describir el procedimiento de los análisis identificados en planta Samuel Mansell S.A para determinar la calidad en el arroz.	Procedimientos	Es el modo de proceder o el método que implementa para llevar a cabo ciertas cosas, tareas, o ejecutar determinadas acciones	Procedimientos para determinar la calidad molinera	Detallar paso a paso los procedimientos que se llevan a cabo para realiza las pruebas de calidad Realizar las pruebas de calidad	Rendimiento del arroz en el proceso de molienda	Entrevista	Abierta	¿Cuenta con formatos que indiquen el paso a paso, para desarrollar las pruebas?	GP TP
			Procedimientos para determinar la calidad comercial		Centro blanco Longitud del grano Contenido de amilosa				
						Entrevista	Abierta	Describe paso a paso el procedimiento que realiza para	TP GP

			<p>Procedimientos para determinar la calidad culinaria</p> <p>Procedimientos para determinar la calidad molinera</p>		<p>Consistencia gelatinosa</p> <p>Temperatura de gelatinización</p>	<p>Entrevista</p>	<p>Abierta</p> <p>Abierta</p>	<p>determinar la calidad en el arroz</p> <p>¿Qué problemas se presentan con mayor frecuencia a la hora de practicar los análisis, antes, durante y después?</p> <p>¿Es necesaria la aplicación de todos los análisis? ¿Por qué?</p>	<p>GP</p> <p>TP</p> <p>GP</p> <p>TP</p>
<p>Evaluar los hallazgos de las pruebas realizadas en planta Samuel Mansell S.A para determinar la calidad en el arroz.</p>	<p>Hallazgos</p>	<p>Descubrir una determinada cosa que se está buscando</p>	<p>Hallazgos en los análisis para determinar la calidad industrial</p> <p>Hallazgos en los análisis para determinar la</p>		<p>Hallazgos en la prueba de rendimiento</p> <p>Hallazgos en la prueba de centro blanco</p> <p>Hallazgos en la prueba de</p>	<p>Entrevista</p> <p>Entrevista</p>	<p>Abierta</p>	<p>¿Porque es importante implementar las pruebas de laboratorio para determinar la calidad del arroz?</p>	<p>GP</p> <p>TP</p>

			calidad comercial		longitud de grano				
			Hallazgos en los análisis para determinar la calidad culinaria		Hallazgos en la prueba para determinar el contenido de amilosa				
					Hallazgos en la prueba para determinar la temperatura de gelatinización				

Anexo 2.

Cuadro 14. Procedimientos para realizar las pruebas

Describa paso a paso el procedimiento que realiza para determinar la calidad en el arroz.	
Gerente de producción	<p>Determinar qué calidad se requiere empaclar.</p> <p>Mediante los dosificadores, se realiza regulación visual.</p> <p>Toma de muestra.</p> <p>Se homogeniza la muestra.</p> <p>Se realiza pesaje de 50 gr en báscula granelera.</p> <p>Se clasifica el producto (entero y quebrado).</p> <p>Peso del entero se divide entre el peso de la muestra, resultado se multiplica por 100.</p>
Colaborador 1	<p>Se toma la muestra y se pesa una cantidad a realizarse dicho análisis, que puede ser en base a 200 gr o 100 gr, se pasa por una criba para separar el entero del quebrado y si fuese en base a 200 gr la muestra, que es lo más común, se divide la cantidad seleccionada manual por dicha cantidad de la muestra, por ejemplo:</p> <p>100 gr de muestra /150 gr de grano entero=50 gr de grano quebrado</p> <p>= $150/200= 75\%$ grano entero</p> <p>$50/200= 25\%$ grano quebrado</p> <p>$75\% + 25\%= 100\%$</p>
Colaborador 2	<p>Se comprueba si la granza que se está procesando no está infectada por insecto, tomando una muestra de granza del elevador la cual se pasa por una criba durante 1 minuto y luego se observa la superficie en la que la criba estaba reposada para ver si hay insectos presentes; una vez pasada esta prueba se realiza la calidad molinera en la que se toma una muestra de 200 gr se pasa por una máquina para quitar las impurezas y después</p>

	<p>se vuelve a pesar para sacar el peso neto, luego de eso se pasa por una descascaradora para obtener el arroz integral se pesa para ver cuanto pesaba la cascara, siguiendo el proceso se lleva a pulir para obtener la semolina y grano oro, de aquí se clasifican los granos enteros, los granos quebrados en una porción de 10gr de la muestra, se separa la puntilla y payana, se identifican los daños en el arroz como el grano yesoso, el arroz rojo, el dañado por insectos y el dañado por hongos igualmente en 10 gr.</p> <p>Después de hacer esa prueba se hacen regulaciones de flujo durante el proceso, se monitorea la cantidad de grano yesoso que tiene el arroz, de igual forma un constante monitoreo para ver la cantidad de granos quebrados y enteros y así regular la calidad deseada y el grado de blancura que tiene el grano el cual se hace tomando una muestra de arroz y se pone en una maquina la cual determina cuanta luz se puede reflejar en los granos dando este una puntuación.</p>
Colaborador 3	<p>Muestreo, análisis organoléptico, homogenizar la muestra, determinar humedad, determinar materias extrañas, descascarar grana, pulir arroz integral, determinar rendimiento, clasificar enteros, payana y puntilla; establecer precios de acuerdo a calidad, liquidar</p>
Colaborador 4	<p>La prueba culinaria conecta la arrocera, agrega aceite, 5 tazas de arroz (800 gr), 5 tazas de agua, dejar actuar por 18 minutos, apagar, menear, dejar reposar durante 20 min, peso 50 gr de este arroz, separar lo grumoso de lo suelto y sacar la diferencia</p>

Fuente: Elaboración propia

4. Describa paso a paso el procedimiento que realiza para determinar la calidad en el arroz

5. ¿Qué problemas se presentan con mayor frecuencia a la hora de practicar los análisis, antes, durante y después?

5. ¿Es necesaria la aplicación de todos los análisis? ¿Por qué?

6. ¿Porque es importante implementar las pruebas de laboratorio para determinar la calidad del arroz?

Anexo 4: Matriz de contenido

Pregunta N° 1

¿Cuáles son los análisis de calidad que se aplican en esta empresa?

Respuestas:

Gerente de producción

Análisis de entrada a proceso.

Análisis de infestación.

Análisis de calidad en cada etapa del proceso.

Análisis de calidad al producto terminado.

Análisis organoléptico.

Trabajador N° 1

Análisis de procesos en el área del trillo, análisis físico, y el índice de pilada

Trabajador N° 2

Análisis de granulometría, análisis organolépticos, y análisis de puntos de controles

Trabajador N° 3

Análisis de granza seca para determinar el precio de la materia prima

Trabajador N° 4

Se realizan análisis de entrada de la granza al trillo, calidad empacada, calidad molinera, cocciones, textura, olor, sabor

Pregunta N° 2

¿Cuáles son los análisis o pruebas de calidad más relevantes?

Respuestas:

Gerente de producción

Análisis de calidad en producto terminado.

Análisis organoléptico.

Trabajador N° 1

El análisis en el proceso y el análisis físico

Trabajador N° 2

De granulometría y defectos de calidad (yeso, recalentado, daños por hongos e insectos)

Trabajador N° 3

Análisis de granza seca, de granza húmeda, y del arroz oro

Trabajador N° 4

La prueba de cocción y la calidad empacada las más importantes

Pregunta N° 3

¿Cuenta con un formato que indique el paso a paso, para desarrollar las pruebas?

Respuestas:

Gerente de producción

Formato para análisis de maquinarias.

Formato para producto terminado.

Formato para análisis de entrada a proceso.

Trabajador N° 1

Si

Trabajador N° 2

Sí, claro

Trabajador N° 3

Siempre

Trabajador N° 4

Si

Pregunta N° 4

Describa paso a paso el proceso que realiza para determinar la calidad del arroz

Respuestas:

Gerente de producción

Determinar qué calidad se requiere empacar.

Mediante los dosificadores, se realiza regulación visual.

Toma de muestra.

Se homogeniza la muestra.

Se realiza pesaje de 50 gr en báscula granelera.

Se clasifica el producto (entero y quebrado).

Peso del entero se divide entre el peso de la muestra, resultado se multiplica por 100.

Trabajador N° 1

Se toma la muestra y se pesa una cantidad a realizarse dicho análisis, que puede ser en base a 200 gr o 100 gr, se pasa por una criba para separar el entero del quebrado y si fuese en base a 200 gr la muestra, que es lo más común, se divide la cantidad seleccionada manual por dicha cantidad de la muestra, por ejemplo:

100 gr de muestra /150 gr de grano entero=50 gr de grano quebrado

= $150/200= 75\%$ grano entero

$50/200= 25\%$ grano quebrado

$75\% + 25\%= 100\%$

Trabajador N° 2

Se comprueba si la granza que se está procesando no está infectada por insecto, tomando una muestra de granza del elevador la cual se pasa por una criba durante 1 minuto y luego se observa la superficie en la que la criba estaba reposada para ver si hay insectos presentes; una vez pasada esta prueba se realiza la calidad molinera en la que se toma una muestra de 200 gr se pasa por una máquina para quitar las impurezas y después se vuelve a pesar para sacar el peso neto, luego de eso se pasa por una descascaradora para obtener el arroz integral se pesa para ver cuanto pesaba la cascara, siguiendo el proceso se lleva a pulir para obtener la semolina y grano oro, de aquí se clasifican los granos enteros, los granos quebrados en una porción de 10gr de la muestra, se separa la puntilla y payana, se identifican los daños en el arroz como el grano yesoso, el arroz rojo, el dañado por insectos y el dañado por hongos igualmente en 10 gr.

Después de hacer esa prueba se hacen regulaciones de flujo durante el proceso, se monitorea la cantidad de grano yesoso que tiene el arroz, de igual forma un constante monitoreo para ver la cantidad de granos quebrados y enteros y así regular la calidad deseada y el grado de blancura que tiene el grano el cual se hace tomando una muestra de arroz y se pone en una maquina la cual determina cuanta luz se puede reflejar en los granos dando este una puntuación.

Trabajador N° 3

Muestreo, análisis organoléptico, homogenizar la muestra, determinar humedad, determinar materias extrañas, descascarar granza, pulir arroz integral, determinar rendimiento, clasificar enteros, payana y puntilla; establecer precios de acuerdo a calidad, liquidar

Trabajador N° 4

La prueba culinaria conecta la arrocera, agrega aceite, 5 tazas de arroz (800 gr), 5 tazas de agua, dejar actuar por 18 minutos, apagar, menear, dejar reposar durante 20 min, peso 50 gr de este arroz, separar lo grumoso de lo suelto y sacar la diferencia

Pregunta N° 5

¿Qué problemas se presentan con mayor frecuencia a la hora de practicar los análisis, antes, durante y después?

Respuestas:

Gerente de producción

La mayor dificultad que se presenta es cuando se hace calidad baja ya que la granza nacional no es 100% homogénea lo que exige al analista a realizar monitoreo constante a la calidad empacada para garantizar que el producto empacado este en la calidad requerida.

Trabajador N° 1

Los problemas más comunes durante los análisis son cuando hay cambios de granza y hay alteraciones en lo que es el quebrado y granos manchados

Trabajador N° 2

Ninguno

Trabajador N° 3

Hay dificultades cuando la granza está muy húmeda, cuando hay exceso de defectos en la calidad y cuando mezclan granza buena con granza mala

Trabajador N° 4

Ninguno. Lo único que se vaya la energía eléctrica

Pregunta N° 6

¿Es necesario la aplicación de los análisis? ¿Por qué?

Respuestas:

Gerente de producción

Sí, porque de eso depende identificar si alguna de las maquinas está causando daño en el producto lo cual significaría perdida directa para los dueños.

Trabajador N° 1

Sí, porque a través de ellos se lleva a cabo la apreciación de las calidades que se van a realizar

Trabajador N° 2

Sí, porque el cliente queda satisfecho con la calidad del producto que llega a sus negocios y se evitan devoluciones

Trabajador N° 3

Sí, es muy indispensables ya que son diferentes tipos de variedades y muestras y se comportan de diferentes maneras

Trabajador N° 4

Si es necesario, porque de allí dependen las devoluciones o reclamos del cliente

Pregunta N° 7

¿Porque es importante implementar las pruebas de laboratorio para determinar la calidad del arroz?

Respuestas:

Gerente de producción

Porque en el laboratorio debe garantizar calidad e inocuidad del producto terminado.

Los análisis que se realizan permiten realizar comparativos entre lo que se compró (materia prima) vs. Rendimiento de la materia prima cuando es sometida a proceso.

Trabajador N° 1

Es importante, ya que así se persigue el objetivo principal que es la calidad. Lo que más hay que tener en cuenta es la correcta ejecución de los análisis en laboratorio para así obtener resultados acertados.

Trabajador N° 2

Realmente es importante ya que de esta manera se conocen los resultados de los rendimientos del arroz en granza y seguido de conocer el resultado del producto final para tener más beneficio

Trabajador N° 3

La importancia de la aplicación de los análisis radica en el control, si se conocen los resultados obtenidos mediante las diferentes fases y análisis a efectuarse, se mantiene bajo control el arroz y así ofrecer calidad a los clientes

Trabajador N° 4

Es importante porque así se conoce cómo está el arroz realmente, antes de ser cocinado y después.

Anexo 5. Cronograma de actividades

Cronograma de actividades																			
Actividad	Agosto.	Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			Enero		
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3
Entrega de protocolo	■																		
Revisión de protocolo		■																	
Visita a la empresa				■															
Aplicación de los instrumentos						■	■												
Análisis de los resultados y discusión								■											
Conclusiones finales de la investigación									■										
Elaboración del borrador del informe final										■	■								
Revisar documento para su entrega													■						
Entrega de monografía														■					
Revisión de monografía															■				
Preparación para predefensa																■			
Pre-defensa																	■	■	■

Anexo 6. Presupuesto de investigación

Presupuesto	
Actividad	Costo (C\$)
Viáticos	400.00
Papelería	200.00
Alimentación	1,200.00
Recursos (Medios)	100.00
Imprevistos	200.00
Otros	200.00
Total	2,300.00

Anexo. 7 Formulario

Formulario

Ensayo N.º: _____

Ciclo Agrícola: _____ Cosecha: _____ Variedad: _____ Cantidad: _____

Temperatura: _____ Humedad: _____

A. Peso Bruto	Pesada Directa	_____ g	_____ %
B. Peso Impurezas	=A-C	_____ g	_____ %
C. Peso Neto	Pesada Directa	_____ g	_____ %
D. Peso Arroz Integral	Pesada Directa	_____ g	_____ %
E. Peso Cascara	=C-D	_____ g	_____ %
F. Peso Semolina	=D-G	_____ g	_____ %
G. Peso Arroz Oro	Pesada Directa	_____ g	_____ %
H. Peso Arroz Entero	Pesada Directa	_____ g	_____ %
I. Peso Inicial A. Oro	=G	_____ g	_____ %
J. Peso Granos enteros	=H	_____ g	_____ %
K. Peso Grano quebrado	=I- J	_____ g	_____ %
L. Payana	=K-M	_____ g	_____ %
M. Puntilla	Pesada Directa	_____ g	_____ %

N. Calidad del Arroz $= \frac{H}{G-M} \times 100 = \text{-----} \times 100 =$

O. Longitud del Grano (1-5.5) a. Menos corto (5.6-6.5) b. Medio (6.6-7.5) c. Largo (7.6- mas)

P. Grano Rojo _____ %

Q. Grano Yesoso _____ %

R. Grano Yesoso Pay _____ %

Observaciones

Analista: _____ Fecha: _____ Hora: _____

Anexo 8. Procedimiento de molienda



Pesaje de la granza



Homogeneizado



Prelimpiado



Pesado de la granza
limpia



Tamizado (extracción de
impurezas)



Descascarado



Limpieza de
arroz integral



Pesado de arroz integral



Pulido del arroz integral



Limpiado de arroz oro



Arroz pulido



Total arroz oro
Fuente: Elaboración propia

Anexo 9. Formato que posee la empresa



Samuel Mansell, S. A.
SMSA

SAMUEL MANSELL, S. A.

RENDIMIENTO DE PILADA ARROZ CASCARA

RENDIMIENTO DE PILADA Nº 10594

CLASE _____	TEMPERATURA _____ %
VARIEDAD _____	HUMEDAD _____ %
CLICLO AGRICOLA _____	PESO VOLUMETRICO Kg/Hect _____ %
COSECHA _____	INFESTACION _____ %
PROPIEDAD _____	Nº SEMILLA OBJETABLES _____ %
DIRECCION _____	EN 100 GRAMOS _____ %

PESO BRUTO _____	Grs. _____
PESO IMPUREZA _____	Grs. _____ %
PESO NETO _____	Grs. _____ %
PESO ARROZ INTEGRAL _____	Grs. _____ %
PESO CASCARA _____	Grs. _____ %
PESO SEMOLINA _____	Grs. _____ %
PESO ARROZ ORO _____	Grs. _____ %
PESO ARROZ ENTERO _____	Grs. _____ %

PESO ARROZ ORO _____	Grs. _____ %	PAYANA _____ %
PESO ARROZ ENTERO _____	Grs. _____ %	PUNTILLA _____ %

INDICE DE PILADA

PESO INICIAL _____	Grs. _____ %
PESO GRANOS ENTEROS _____	Grs. _____ %
PESO GRANOS QUEBRADOS _____	Grs. _____ %
CALIDAD (Relación Enteros/Quebrados) _____	
PAYANA _____	
PUNTILLA _____	

ANALISIS FISICO

% ARROZ ROJO _____	% DAÑOS x INSECTOS _____
% ARROZ YESOSO _____	% DAÑOS x HONGOS _____
% ARROZ HENDIDO _____	% DAÑOS x RECALENTADOS _____
% GRANOS CONTRASTE _____	% OTROS DAÑOS _____
	% DAÑOS TOTAL _____

OBSERVACIONES: _____

NOTA: _____

RESP. LABORATORIO

LABORATORISTA

FECHA

ALMACEN 10.001 AL 11.000 04/2013

Formato para determinar el rendimiento de pilada

Anexo 10. Formato lleno



SAMUEL MANSELL, S. A.
RENDIMIENTO DE PILADA ARROZ CASCARA
RENDIMIENTO DE PILADA Nº 10594

<p>CLASE <u>Grano seco USA Silo 8 grande.</u></p> <p>VARIEDAD _____</p> <p>CLICLO AGRICOLA _____</p> <p>COSECHA _____</p> <p>PROPIEDAD _____</p> <p>DIRECCION _____</p>	<p>TEMPERATURA _____ %</p> <p>HUMEDAD _____ %</p> <p>PESO VOLUMETRICO Kg/Hect _____ %</p> <p>INFESTACION <u>1. bre.</u> %</p> <p>Nº SEMILLA OBJETABLES <u>0</u> %</p> <p>EN 100 GRAMOS _____ %</p>
---	--

PESO BRUTO <u>2009</u>	<u>200</u>	Grs.			
PESO IMPUREZA	<u>3.7</u>	Grs.	_____ %		
PESO NETO	<u>196.3</u>	Grs.	_____ %		
PESO ARROZ INTEGRAL	<u>160.3</u>	Grs.	_____ %		
PESO CASCARA	<u>36</u>	Grs.	_____ %		
PESO SEMOLINA	<u>22</u>	Grs.	_____ %		
PESO ARROZ ORO	<u>138.3</u>	Grs.	_____ %	PAYANA <u>9.10.</u>	%
PESO ARROZ ENTERO	<u>114.95</u>	Grs.	_____ %	PUNTILLA <u>2.75</u>	%

INDICE DE PILADA

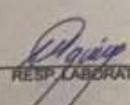
PESO INICIAL	<u>138.3</u> ✓	Grs.	<u>100.00</u> %	} a chamo.
PESO GRANOS ENTEROS	<u>114.60</u>	Grs.	<u>82.86</u> %	
PESO GRANOS QUEBRADOS	<u>23.70</u>	Grs.	<u>17.14</u> %	
CALIDAD (Relación Enteros/Quebrados)	<u>80.30 / 13.70</u>			
PAYANA	<u>18.20</u>			
PUNTILLA	<u>5.5</u>			<u>132.80.</u>

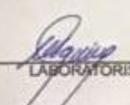
ANALISIS FISICO

% ARROZ ROJO	<u>0.40</u>	% DAÑOS x INSECTOS	<u>0.20</u>
% ARROZ YESOSO	<u>22.74</u>	% DAÑOS x HONGOS	<u>0.25</u>
% ARROZ-HENDIDO	<u>0.00</u>	% DAÑOS x RECALENTADOS	_____
% GRANOS CONTRASTE	<u>0.00</u>	% OTROS DAÑOS	_____
		% DAÑOS TOTAL	<u>0.45</u>

OBSERVACIONES: Yeso en el entero: 20.00 x 86.30 ÷ 100 = 17.26%
Yeso en la payana: 40.00 x 13.70 ÷ 100 = 5.48%
Daños en la payana: 3.33 x 13.70 ÷ 100 = 0.45%

NOTA: _____


 RESP. LABORATORIO

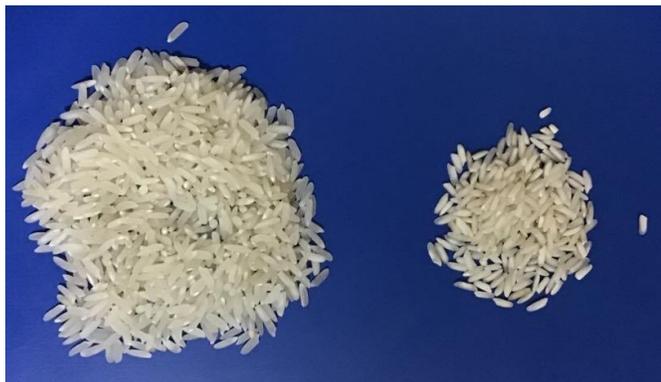

 LABORATORISTA

FECHA _____

ALMACEN 10,001 AL 11,000 04/2015

Formato para determinar el rendimiento de pilada lleno

Anexo 11. Clasificación y separación de los granos de arroz



Arroz libre de centro blanco / Arroz con centro blanco



Granos de arroz enteros



Resultado del análisis del contenido de amilosa en el lote en producción



Granos de arroz quebrados, extraídos de la muestra durante la realización del análisis