



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL

CUR-MATAGALPA

DEPARTAMENTO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SALUD

**SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

TEMA:

Evaluación de Procesos Agroindustriales en las Empresas de Matagalpa.

SUBTEMA:

Evaluación de la calidad nutricional de dos variedades de arroz (*Oryza Sativa L*) procesadas en la Empresa Agropecuaria José Alejandro González Molinares, Ciudad Darío II semestre 2024.

AUTORES:

Br. Amanda Gisselle Ortega Picado.

Br. Leana María Valdivia Tórrez.

Br. Maykel Alberto Reyes Fernández.

Tutora:

Msc. Dionisia Karella Rodríguez Laguna.

Matagalpa, diciembre 2024



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL

CUR-MATAGALPA

DEPARTAMENTO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SALUD

**SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

TEMA:

Evaluación de Procesos Agroindustriales en las Empresas de Matagalpa.

SUBTEMA:

Evaluación de la calidad nutricional de dos variedades de arroz (*Oryza Sativa L*) procesadas en la Empresa Agropecuaria José Alejandro González Molinares, Ciudad Darío II semestre 2024.

AUTORES:

Br. Amanda Gisselle Ortega Picado.

Br. Leana María Valdivia Tórrez.

Br. Maykel Alberto Reyes Fernández.

Tutora:

Msc. Dionisia Karelía Rodríguez Laguna.

Matagalpa, diciembre 2024

Contenido

DEDICATORIA	I
DEDICATORIA	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	IV
AVAL DEL TUTOR	V
RESUMEN	VI
ABSTRACT.....	VII
INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	6
Objetivo General:.....	6
Objetivos específicos:	6
Justificación	7
Marco Teórico.....	8
Información de la empresa.....	8
Ubicación de la empresa	8
Estructura Organizacional de la empresa.....	9
Variedades de semilla de arroz	10
Proceso de trillado del arroz	11
Recepción de la materia prima:.....	11
Pre limpieza:	12
Descascarado:	12
Pulido:	12
Clasificación:	13

Área de pesaje:	13
Almacenamiento de producto terminado:	14
Flujo de proceso de trillado de arroz.....	14
Rendimiento del arroz.....	15
Métodos para determinar las características químicas del arroz.....	16
Humedad total.....	19
Materia Seca.....	21
Proteínas.....	21
Grasas.....	25
Cenizas totales	26
Extracto libre de nitrógeno.....	27
Importancia del arroz en la alimentación humana	28
Composición nutricional del arroz.....	28
Carbohidratos	28
Proteínas.....	29
Fibras.....	29
Vitaminas	30
Minerales.....	30
El arroz y la seguridad alimentaria	32
Composición esencial y factores de calidad	32
Contaminantes.....	33
Factores que afectan las propiedades físico químicas del arroz.	36
Condiciones climáticas	36
Temperatura	36
Radiación solar.....	37

Prácticas de cultivo	38
Labranza y preparación de la tierra.....	38
Establecimiento de cultivo.....	39
Manejo de los nutrientes	40
Manejo del agua.....	41
Cosecha.....	43
Calidad del arroz y su relación con las propiedades físico químicas.....	43
Calidad nutricional.....	43
Calidad industrial.....	44
Resultados de análisis proximal.....	47
Conclusiones.....	61
Bibliografía	62
Anexos	67

DEDICATORIA

Me llena de regocijo y gratitud, dedicar este seminario, primeramente, a Dios y la virgen de Guadalupe, quienes han depositado en mí sabiduría, entendimiento y paciencia durante mi carrera universitaria.

A mis padres Sr. Augusto Ortega y Sra. Esperanza Picado por su amor incondicional, por siempre estar en los momentos más difíciles, quienes me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, empeño y perseverancia para alcanzar mis objetivos y me han dotado de todos los recursos necesarios para cumplir esta meta.

A mis hermanas, por ser una fuente de amor, alegría y motivación a lo largo de este camino.

A mi prima Ashley, por su cariño y compañía en estos años de estudio, que ha sido de mucha fortaleza para mí.

De manera especial a mi amiga Yasnoris, por su amistad y lealtad en esta etapa de mi vida.

Br. Amanda Gisselle Ortega Picado

DEDICATORIA

Este logro está dedicado a Dios, el ser supremo que me ha dado la sabiduría e inteligencia para finalizar esta etapa, hoy más que nunca agradezco sus bendiciones y su presencia en mi vida, todo te lo debo a ti mi Dios.

A mi padre Sr. Olivar Valdivia y mi madre Msc. Rosa María Tórrez, quienes me han apoyado incondicionalmente en cada paso de este camino, por sus palabras de aliento y su constante recordatorio que todo es posible, por enseñarme a no rendirme nunca, por creer en mi incluso cuando yo dudaba.

A mi hermano Yervin Valdivia, porque ha sido pieza fundamental en mi vida, por su apoyo y disposición a escucharme y acompañarme en este viaje, este logro es tanto mío como de ustedes.

A mi familia y amigos que de alguna u otra manera han aportado en mi formación como profesional.

Br. Leana María Valdivia Tórrez

DEDICATORIA

A Dios por darme la fortaleza, sabiduría y salud para no rendirme en los momentos más difíciles y adversidades de este camino académico.

A mis padres Sra. Azucena Fernández Hernández y Sr. Juan Reyes Velásquez por ser mi motor a lo largo de toda mi vida académica y personal, ya que con su amor y apoyo incondicional me han guiado a lo largo de este proceso. Gracias por creer en mí en todo momento por su paciencia.

A mi hermana por su compañía, fidelidad y servir de ejemplo de que nunca hay que rendirse para cumplir las metas.

A mis amigos y compañeros de estudio por los momentos compartidos que hicieron de la estadía académica un ambiente de lealtad y las experiencias vividas.

Br. Maykel Alberto Reyes Fernández

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos este logro principalmente a Dios, por sus bendiciones, por la sabiduría y las fuerzas que nos ha brindado durante este tiempo para hoy poder finalizar la meta que cinco años atrás nos propusimos.

A nuestros padres, porque han sido pilares fundamentales en este camino, por el apoyo brindado tanto económico como emocional y por estar presente en el transcurso de este tiempo, sin duda nada de esto hubiera sido posible sin su apoyo.

Se agradece grandemente a nuestros docentes quienes a lo largo de este tiempo nos brindaron sus conocimientos, agradecemos de manera especial a nuestra tutora Msc. Dionisia Rodríguez por su paciencia y dedicación durante todo este proceso, por transmitirnos toda su sabiduría, enseñanzas y creer en la capacidad de nosotros.

Agradecemos a la empresa agropecuaria José Alejandro González Molineros y a cada uno de sus colaboradores, por abrirnos las puertas para poder llevar a cabo este trabajo de graduación en un entorno tan enriquecedor y profesional, por compartir con nosotros sus conocimientos y tiempo para nuestro desarrollo académico.

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento al Centro de Investigación en Biotecnología CIB/UNAN-Managua y a todo su personal, por su invaluable apoyo para este trabajo con la disponibilidad de sus instalaciones y la colaboración, así como la asistencia durante todo el proceso para llevar a cabo las pruebas de laboratorio necesarias para el éxito y desarrollo de esta investigación.

Y, por último, pero no menos importante, a nuestros compañeros de clase, por el tiempo, los conocimientos y las experiencias compartidas en el transcurso de la carrera.

Br. Amanda Gisselle Ortega Picado

Br. Leana María Valdivia Tórrez

Br. Maykel Alberto Reyes Fernández



“2024: Universidad Gratuita y de calidad para seguir en Victorias.”

AVAL DEL TUTOR

Por medio de la presente se informa que los estudiantes, Br. Amanda Gisselle Ortega Picado con número de carné 20608730; Br. Leana María Valdivia Tórrez, con número de carné 20608894 y Br. Maykel Alberto Reyes Fernández, con número de carné 20608740, están listos para presentar su trabajo de Seminario de graduación, realizado para optar al título de Ingeniero Agroindustrial.

El tema general del seminario de graduación es la “Evaluación de los procesos agroindustriales en las empresas de Matagalpa, en el año 2024”, partiendo de este, se destaca como subtema la “Evaluación de la calidad nutricional de dos variedades de arroz procesadas en la empresa Agropecuaria (J.A.G.M), Ciudad Darío II semestre 2024”.

Luego de haber completado las horas de tutorías en aula de clase, y de haber realizado las asignaciones correspondientes, como tutor expreso que los estudiantes antes mencionados, reúnen los requisitos científicos y metodológicos para presentar su defensa ante el jurado examinador.

Matagalpa, 2 diciembre del 2024

MSc. Dionisia Karelia Rodríguez Laguna

Tutor

UNAN CUR-Matagalpa

¡A la libertad por la Universidad!

RESUMEN

El arroz se destaca como uno de los cultivos más importantes dentro del sector agroindustrial, debido al contenido nutricional que posee. El presente trabajo se basa en la Evaluación de los procesos agroindustriales en las empresas de Matagalpa. La investigación realizada se desarrolla mediante la evaluación de la calidad nutricional de dos variedades de arroz, (*Oryza sativa L*) procesadas en la empresa agropecuaria José Alejandro González Molinares Ciudad Darío II semestre 2024. El principal propósito de este trabajo es evaluar mediante un análisis proximal la calidad nutricional de dos variedades de arroz procesadas en la empresa agropecuaria José Alejandro González Molinares, dicho análisis fue realizado a partir de la molienda de las muestras de arroz. Los principales parámetros analizados se determinó porcentaje de Humedad, Materia seca, Cenizas, Extracto etéreo, Proteínas y Extracto libre de hidrógeno. La información nutricional resulta crucial en la industria agroalimentaria ya que permite ajustar los procesos productivos para maximizar la calidad del producto, minimizando la pérdida de nutrientes. Mediante el análisis proximal, se logró determinar el porcentaje de nutrientes presentes en la variedad Lazarroz: Humedad 10,781%, Materia seca 89,219%, Cenizas 0,477%, Extracto etéreo 0,503%, Proteínas 10,257% y Extracto libre de hidrógeno 77,982%. Santa Rosa: Humedad 10,728%, Materia seca 89,272%, Cenizas 0,202%, Extracto etéreo 0,197%, Proteínas 8,304% y Extracto libre de hidrogeno 80,570%. De igual manera se pudo comparar el perfil nutricional de ambas muestras, resultando la variedad Lazarroz con mejor porcentaje nutricional. Las muestras sometidas a pruebas proximales se encuentran en rangos aceptables, en comparación a las normativas reglamentarias OMS/ FAO/INCAP.

Palabras Clave: *Oryza sativa L*, Análisis proximal, Nutrientes, Calidad, Perfil nutricional.

ABSTRACT

Rice stands out as one of the most important crops within the agro-industrial sector, due to its nutritional content. This work is based on the Evaluation of agro-industrial processes in companies in Matagalpa. The research carried out is developed through the evaluation of the nutritional quality of two varieties of rice, (*Oryza sativa* L) processed in the agricultural company José Alejandro González Molinares Ciudad Darío II semester 2024. The main purpose of this work is to evaluate through a proximal analysis the nutritional quality of two varieties of rice processed in the José Alejandro González Molinares agricultural company, said analysis was carried out from the milling of the rice samples. The main parameters analyzed are quantified percentages of Humidity, Dry matter, Ash, Ethereal extract, Proteins and Hydrogen-free extract. Nutritional information is crucial in the agri-food industry since it allows adjusting production processes to maximize product quality, minimizing nutrient loss. Through proximal analysis, it was possible to determine the percentage of nutrients present in the Lazarroz variety: Humidity 10.781%, Dry matter 89.219%, Ash 0.477%, Ethereal extract 0.503%, Proteins 10.257% and Hydrogen-free extract 77.982%. Santa Rosa: Humidity 10.728%, Dry matter 89.272%, Ash 0.202%, Ethereal extract 0.197%, Proteins 8.304% and Hydrogen-free extract 80.570%. Likewise, the nutritional profile of both samples could be compared, resulting in the Lazarroz variety with the best nutritional percentage. The samples subjected to proximate tests are within acceptable ranges, compared to the WHO/FAO/INCAP regulatory standards.

Keywords: *Oryza sativa* L, Proximate analysis, Nutrients, Quality, Nutritional profile.

INTRODUCCION

La presente investigación se realizó en la empresa agropecuaria José Alejandro González Molinares, ubicada en la comunidad Las Tunas, municipio de Darío, Matagalpa. Dicha empresa se encarga de la siembra y cosecha de arroz (*Oryza Sativa L*), secado de granza y trillado, hasta el empaque de producto terminado. Esta investigación tiene como objetivo realizar un análisis proximal para determinar la calidad nutricional de dos variedades de arroz que procesa esta industria las cuales son: Lazarroz y Santa Rosa.

“Arroz Don Alejo” es una de las marcas locales de arroz que se consumen en esta zona, además estas variedades son frecuentemente utilizadas por los diferentes productores del municipio para la siembra y transformación industrial, es por ello que surge la necesidad de realizar una evaluación en los niveles nutricionales de las variedades ya mencionadas con la finalidad de brindar información esencial a los consumidores sobre los valores nutrimentales de las mismas.

Chavarría y Rodríguez (2020), UNAN-Managua, FAREM-Matagalpa; en su monografía que lleva por título “Tipos de análisis y procedimientos para determinar la calidad del grano de arroz en la planta Samuel Mansell S.A, Municipio San Isidro, segundo semestre 2019”. Para optar al título de Ingeniero Agroindustrial. Teniendo como 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. cuyos principales resultados fueron: 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. 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 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.

Celoso (2007), Universidad Federal de Goiás, en su investigación llevando por título “Características químicas y nutricionales del arroz” En esta investigación de revisión de la literatura, se investigaron las características químicas y el valor nutricional del arroz”. Se revisó la composición química del arroz en cuanto al contenido de carbohidratos (almidón), proteínas y aminoácidos esenciales, lípidos, fibra y micronutrientes (tiamina, riboflavina, niacina, hierro y zinc). Se destacó la influencia del pulido y la variedad genética en la composición química del grano, especialmente en relación a las vitaminas minerales. En el aspecto nutricional se abordó la importancia del arroz como fuente de energía (carbohidrato complejo) en la dieta y su calidad, proteína y su posible aporte a la nutrición con micronutrientes. Se concluyó que el arroz es importante para el equilibrio nutricional de dietas saludables y por lo tanto se debe fomentar su consumo habitual y el uso de sus subproductos en la preparación de alimentos con propiedades especiales. El grano de arroz pulido, un alimento básico en la dieta brasileña, es principalmente una fuente de energía a partir de carbohidratos complejos, así como una fuente de proteínas. Considerando que Brasil está entre los diez mayores productores de arroz del mundo y que el cereal es un alimento importante para el equilibrio alimentario y nutricional de dietas saludables, su consumo habitual y la utilización de sus subproductos en la preparación de alimentos con propiedades especiales se debe fomentar.

Mora y Pérez (2019), Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil-Ecuador, en su tesis “Calidad Nutricional del Arroz en sus diversos procesos de transformación” para optar al título de Licenciado en Nutrición. Plantean como objetivo general: Establecer la calidad nutricional del arroz a través de los cambios en la composición de nutrientes para la determinación de los efectos de los procesos tecnológicos de post cosecha. Donde obtuvieron los siguientes resultados: Durante la cocción del arroz se generan pérdidas en los nutrientes especialmente de las vitaminas, debido a su inestabilidad ante el calor. Por lo tanto, apoyados en los resultados el arroz integral y blanco deberían ser la opción seleccionada por los consumidores basados en su calidad nutricional. Los procesos de transformación para la obtención de las diversas variedades de arroces causan daños en su calidad nutricional, en base a nuestros resultados el proceso de envejecimiento es una de los procesos con mayor impacto de deterioro sobre la calidad nutricional del arroz.

Mediante la realización de un análisis proximal se determinó el contenido de humedad, cenizas, proteínas y grasa que contienen estas variedades de arroz. Este estudio se realizó con el propósito de conocer la composición nutricional y la calidad del arroz, comparando diferentes muestras para evaluar su variabilidad, esta investigación garantiza que el arroz que se consume en muchos hogares cumple con los estándares de calidad establecidos y las regulaciones alimentarias.

El enfoque mixto es una perspectiva de investigación que combina elementos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio. Este enfoque busca aprovechar las fortalezas de ambos métodos para lograr una comprensión más completa y profunda del fenómeno que se está estudiando. El enfoque mixto puede ser utilizado en una variedad de disciplinas, incluyendo la psicología, la sociología, la educación y la salud. Este enfoque puede incluir la recolección de datos cuantitativos y cualitativos, y el análisis de datos puede ser tanto estadístico como interpretativo. (Cejas Martinez , Liccioni, Aldaz Hernandez, Murillo Naranjo, & Vanegas Alvarez, 2023)

La presente investigación es de enfoque mixto debido a que se emplea el enfoque cuantitativo para medir y evaluar los componentes químicos presentes en el arroz como lo son humedad, proteína, grasa y cenizas, cuyos datos se obtienen mediante pruebas de laboratorios y métodos estadísticos los cuales corresponden a un enfoque cuantitativo. Por otro lado, el enfoque cualitativo presenta datos que se obtuvieron a partir de encuestas y entrevistas, datos como preferencias del consumidor y demás, en conjunto el enfoque mixto permite obtener información y un análisis integral desde la perspectiva tanto científica como contextual.

La investigación descriptiva o método descriptivo de investigación es el procedimiento usado en ciencia para describir las características del fenómeno, sujeto o población a estudiar. Al contrario que el método analítico, no describe por qué ocurre un fenómeno, sino que se limita a observar lo que ocurre sin buscar una explicación.

Estudios transversales: son aquellos en los que se recolectan datos en un sólo momento, en un tiempo único. Su propósito se centra en describir variables y analizar su comportamiento en un momento dado. (Cejas et al, 2023)

El presente estudio es de corte transversal ya que ha sido realizado en intervalo específico de tiempo, los análisis de las variedades de arroz fueron recogidas en un tiempo determinado para proceder a evaluar sus componentes químicos.

Una población es un conjunto completo de individuos u objetos que comparten características similares. La población puede comprender una nación o un grupo de personas u objetos con una característica común. Incluye a todo el grupo bien definido sobre el que cualquier investigación quiere extraer conclusiones. (Narvaez, 2022). La población en este estudio corresponde a la empresa agropecuaria José Alejandro González Molinares, empresa en la cual se lleva a cabo el trabajo investigativo.

La muestra es un subconjunto o parte del universo o población en que se llevará a cabo la investigación. (Narvaez, 2022). La muestra de este trabajo corresponde a las 2 variedades de arroz a analizar y los 8 trabajadores de las diferentes áreas, incluida el área de producción donde se obtuvo la información necesaria para la recopilación de datos.

Las técnicas de recolección de datos se refieren a los métodos utilizados para recoger y analizar diferentes formas de datos. Las técnicas habituales de recogida de datos incluyen el examen de documentos relacionados con un tema, así como la realización de entrevistas y observaciones. (Safety, 2024)

Las técnicas para la recopilación de información son los diferentes instrumentos que se necesitan para obtener datos relevantes y específicos, asegurando que estos mismos estén relacionados con el tema que se está investigando. Para el desarrollo de esta investigación se utilizaron los instrumentos a continuación descritos:

Encuestas y entrevistas: Las encuestas o guía de entrevista es una técnica de recolección de datos y son uno de los métodos más conocidos. Se realizan con cuestionarios y pueden llevarse a cabo de forma física y digital para recoger datos tanto cuantitativos como cualitativos. Estos cuestionarios suelen ser poco costosos de crear y responder, por lo que las encuestas son una opción muy accesible tanto para los investigadores como para sus corresponsales. (Safety, 2024)

Las encuestas y entrevistas son herramientas fundamentales para el procesamiento de información directa de las personas involucradas con el tema estudiado, mediante estas se obtienen datos específicos y detallados, brindando información esencial ya que complementa la información recopilada a partir de diferentes fuentes.

Para la elaboración de la presente investigación se tomaron referencias de sitios web seguros, monografías y diferentes trabajos de titulación para asegurar que la información procede de fuentes confiables. El análisis químico de las muestras de arroz estudiadas se llevó a cabo en las instalaciones del Centro de Investigación en Biotecnología (CIB) de la UNAN Managua, donde se brindó la información pertinente para la realización de los estudios.

En cuanto al procesamiento de información se utilizó el programa Microsoft Word para la redacción del documento, Power Poin donde se realizó la presentación de la investigación y Excel para el procesamiento estadístico de los datos.

OBJETIVOS

Objetivo General:

- ✓ Evaluar mediante un análisis proximal la calidad nutricional de dos variedades de arroz procesadas en la empresa agropecuaria José Alejandro González Molinares.

Objetivos específicos:

- ✓ Determinar el contenido de humedad, cenizas, proteínas, grasas y carbohidratos en dos variedades de arroz.
- ✓ Identificar la variedad que presenta los porcentajes más altos de humedad, cenizas, proteínas, grasas y carbohidratos.
- ✓ Comparar los resultados obtenidos en base a las normativas reglamentarias FAO/OMS e INCAP.

Justificación

El arroz es uno de los principales granos básicos que se consumen en Nicaragua, siendo una fuente esencial de energía, sin embargo, la calidad nutricional puede cambiar significativamente según la variedad, ciclo de cultivo y método de procesamiento.

Es por ello que la importancia de la presente investigación es evaluar el contenido nutricional y de las variedades de arroz que se procesan en la empresa agropecuaria José Alejandro González Molinares, a través de un análisis proximal cuya información es esencial para determinar los nutrientes que conforman estas variedades, también esta información es determinante para la aceptación de los consumidores ya que estos demandan un producto con altos estándares de calidad.

Cabe mencionar que esta investigación busca llenar este vacío de conocimiento proporcionando información que permitirá identificar las variedades que mejor conservan sus propiedades nutricionales.

El presente trabajo investigativo está dirigido a la población universitaria ya que será una fuente más de información para todos aquellos que deseen conocer sobre este tema. También esta información es valiosa para agricultores y procesadores. Además, es una herramienta de información para los consumidores ya que estos pueden conocer el contenido nutricional y contribuir a una dieta balanceada.

Marco Teórico

Información de la empresa

La empresa se encuentra ubicada en el km 97 comunidad Las Tunas, Ciudad Darío. Con una trayectoria de más de 10 años, se dedica a la producción de arroz desde la siembra hasta el producto final, cuenta con un área aproximada de 550 manzanas donde se siembra este cultivo de gran importancia para la economía local y nacional, siendo un alimento indispensable en la dieta de los nicaragüenses. Dicha industria está conformada por un personal capacitado laborando en las diferentes áreas: administrativas, mantenimiento, bodega, patio, secadora, trillo y campo. La empresa cuenta con su propia marca registrada (Arroz Don Alejo) el proceso de trillado por día es de 1000 a 1500 quintales de arroz oro, la excelente calidad de su producto genera una alta aceptación por parte de los consumidores, la industria maneja diferente calidad como lo son: 96/4, 80/20 y 70/30 en presentaciones de 25 y 100 libras, además de esto también comercializan la Semolina que es un subproducto que se obtiene en el proceso productivo.

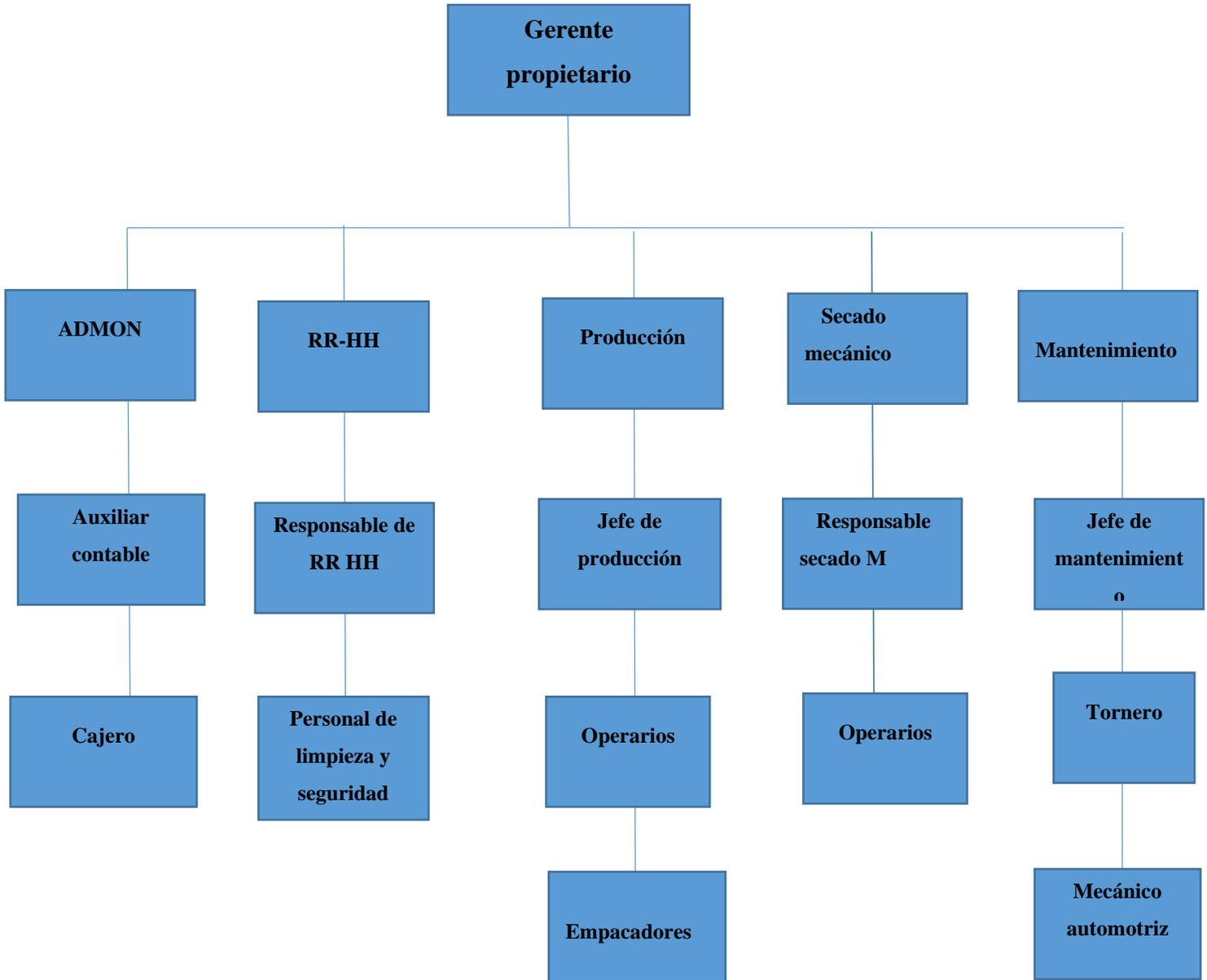
Ubicación de la empresa



Figura 1. Localización de la empresa

Fuente: Google Maps

Estructura Organizacional de la empresa



Fuente: Resultado de la investigación

Variedades de semilla de arroz

Variedad Lazarroz FL: Esta es una variedad que proviene del programa de mejoramiento del FLAR (Fondo Latinoamericano de Arroz de Riego). La variedad es de ciclo intermedio (110 a 115 días) y presenta una altura de planta de 115-120 cm. Su comportamiento es bueno en adaptabilidad, tolerancia a enfermedades y plagas, con un rendimiento de campo que evidencia superioridad sobre los testigos comerciales. Su potencial de rendimiento es alto. Posee tolerancia moderada al acame. Se adapta al cultivo bajo riego y también al sistema de secano. Presenta un grano largo y la calidad industrial del material, especialmente representada por el factor “Rendimiento de Entero” (reporta 69%), es buena con respecto a los testigos que podría llegar a sustituir, lo que significará una mejora en el pago hacia el agricultor. La calidad culinaria por su parte también es buena, con un porcentaje de amilosa del 29,7% y se asemeja en ese aspecto al material más utilizado en el país. (Banco de semillas)

La variedad Lazarroz es una de las variedades que utiliza la empresa para efectuar el proceso de siembra, es importante mencionar que no solo la empresa José Alejandro González Molinares utiliza dicha variedad, si no que los productores de esta zona también emplean el uso de esta variedad para la siembra.

El arroz cuando es cosechado en el campo, no es un producto apto para almacenar y guardar, ya que viene de éste con cierto grado de humedad, que fluctúa según las condiciones ambientales, (entre 18 % hasta 30 % de humedad).

El arroz es transportado hacia la industria a granel, luego es vaciado en tolvas, el cual por medio de elevadores y sinfines transportadores es llevado a los silos de recibo de arroz húmedo, y de allí son distribuidos a las diferentes torres de secado, según el tamaño de la planta agroindustrial, en estas torres el arroz se somete a un proceso de secado mediante aire o calor para disminuir la humedad del grano, hasta los parámetros óptimos para su almacenamiento (12.5 %– 13.5%). Se expresa por algunos autores que durante su almacenamiento, el arroz es objeto de ataque de insectos, roedores y también de hongos, los cuales van a afectar el producto durante el tiempo que este se pase en estas condiciones. (Sanchez Diaz & Meneses Rodriguez , 2012)

El proceso de secado de arroz antes de su almacenamiento es un paso indispensable e importante para garantizar la calidad del producto final. Al reducir la humedad del grano se evita la proliferación de microorganismos que puedan causar deterioro durante el almacenamiento, la presencia de humedad elevada es un factor que favorece el ataque de insectos, roedores y hongos, poniendo en riesgo la calidad y seguridad del grano.

El proceso de secado de la granza es esencial para una correcta conservación y para evitar daños por factores extrínsecos, sin embargo, las condiciones de almacenamiento e infraestructura juegan un papel importante para garantizar que no se ocasione daño alguno, por la tanto, el reto no solo radica en la reducción de la humedad sino también, en asegurar las condiciones óptimas de almacenamiento para evitar pérdidas significativas. La empresa Agropecuaria José Alejandro González Molinares, cuenta con las condiciones de almacenamientos adecuadas para brindar protección a la granza mientras se espera el tiempo determinado para su debido proceso de trillado.

Proceso de trillado del arroz

Recepción de la materia prima:

La recepción del grano se hace a granel o en bultos, en este momento el grano se denomina arroz Paddy verde; se pesa en la báscula electrónica de la empresa, se descarga el arroz en las tolvas de recibo y luego se repesa el camión descargado, para hacer el destare. En el momento del descargue, se realiza otro muestreo, para analizar que el producto es uniforme y homogéneo. 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%. (Escorcía Escorcía & Obando García, 2016)

Después de que la granza haya pasado por el área de secado, la granza es trasladada al trillo y es ahí donde comienza el proceso de transformación de este grano básico, el arroz granza es depositado en una pila donde esperará a ser procesado, la granza debe cumplir con un porcentaje de humedad de 12% a 13%, cuyo dato está establecido por la empresa.

Pre limpieza:

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. Se requieren hasta tres procesos de limpieza para eliminar las impurezas. (Escorcía Escorcía & Obando García, 2016)

El arroz granza sube por unos elevadores donde es sometido a las máquinas que ejercen una fuerza de aire realizando la pre limpieza, eliminando toda materia extraña como ramas, piedras, hojas o cualquier otro residuo. Este proceso debe llevarse a cabo adecuadamente para que las impurezas provenientes del campo de cosecha no causen daño a las máquinas que siguen en el proceso.

Descascarado:

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 desecha. (Escorcía Escorcía & Obando García, 2016)

En esta etapa los descascaradores giran entre sí, retirando la cascarilla que recubre al grano, este proceso se realiza mediante fricción dando como resultado el arroz integral. En la mesa paddy se separan los granos pelados de los que aún contienen la cascarilla, estos son retornados a los descascaradores para luego continuar con el proceso productivo.

Pulido:

A esta etapa ingresa la corriente de arroz integral para ser pulido, aquí se obtiene el polvillo o afrecho como subproducto y una corriente de arroz pulido que representa la producción directa del lote. El arroz se somete a procesos de fricción en el que se elimina la capa superior y se obtiene el arroz blanco o pulido. Se requieren hasta tres etapas de pulido para darle al grano la característica de arroz excelso. También se logra con esta etapa el control del nivel de blancura u opacidad que se le pretenda dar al grano, produciendo un nivel de homogeneidad en todo el volumen trabajado. El blanqueado o pulido de arroz seco es algo que posee dificultades, dado que el proceso de secado le confiere al grano cierta dureza lo que lo hace compacto y por ello se pule poco a poco en un tiempo de resistencia corto, los rangos de pulido están comprendidos entre 6% a 8% del cuerpo

del grano completo, en función en cuanto se requiera el grano de pulido final y también en cuanto a la calidad que se quiera dar a la presentación. Para retirar el polvillo se usa la succión desde el pulido, enviándolo hasta ciclones donde es recuperado, pesado y envasado. Es enviado el arroz a los pulidores para darle la blancura requerida, la temperatura dentro del pulidor debe de ser 43°C aproximadamente ya que este se calienta debido a la fricción; luego se separa la semolina y el arroz blanco por aspiración a través de un ciclón; el arroz pulido es transportado mediante los elevadores de cangilones a los tanques clasificadores donde se separa el arroz entero con la payana y la puntilla en tolvas diferentes, para la calidad del arroz que se va a empacar es controlada por medio de un dosificador. (Marín & Aguinaga Arauz, 2015 teniendo en cuenta a Pozzolo, 2007).

La empresa trabaja con el método de pulido por 3 fases dando así la blancura necesaria, el arroz integral es transportado a través de elevadores que conducen hasta los cilindros de pulido, a partir de este proceso se obtienen los subproductos como la semolina y afrecho.

Clasificación:

Los equipos utilizados en esta etapa son un separador cilíndrico y cilindros clasificadores, que consisten estructuralmente en cilindros con perforaciones 15 en las cuales se alojan fracciones de grano que gracias a la velocidad rotacional son llevados hacia un colector desde donde son transportados separándoles así del producto. (Marín & Aguinaga Arauz, 2015 de acuerdo con Pozzolo, 2007).

Una vez el arroz es pulido pasa a la etapa de clasificación donde se separa por medio de dos conductos la puntilla y el polvillo, una tolva recibe el grano entero de arroz ya listo donde se mezclará con payana para obtener la calidad deseada.

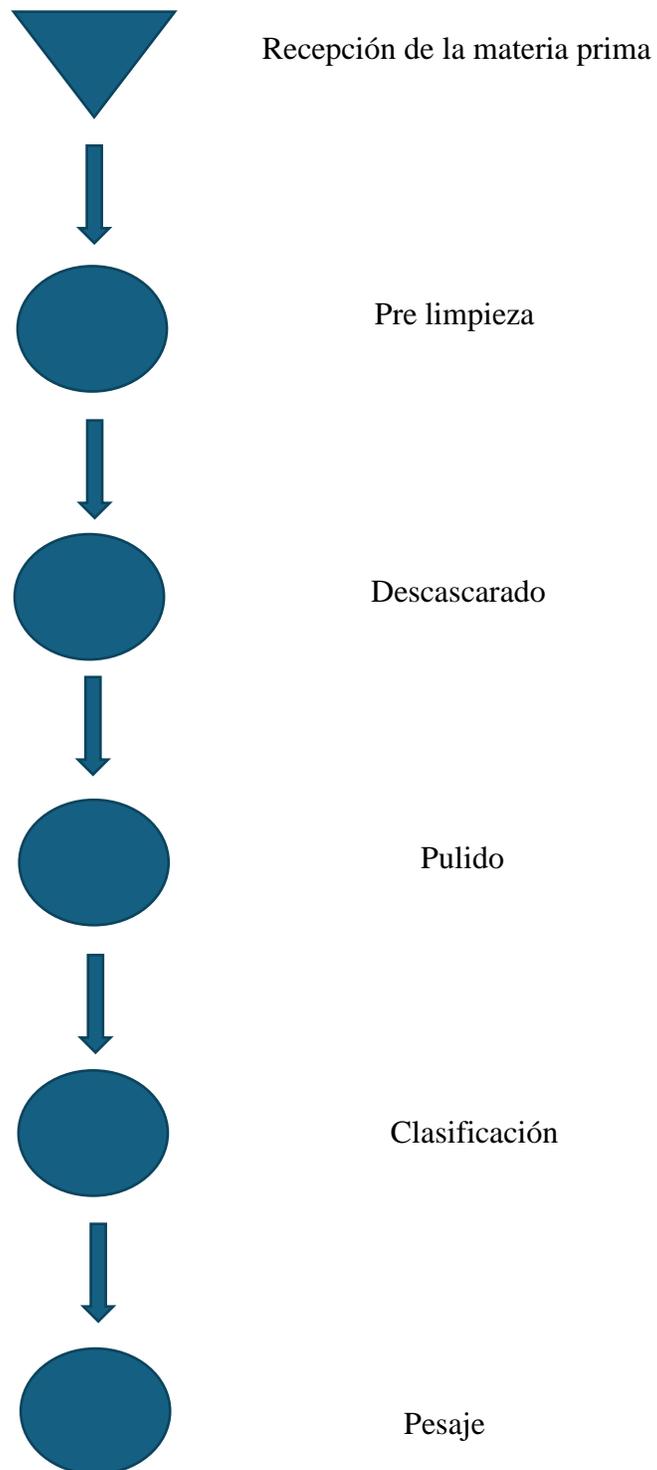
Área de pesaje:

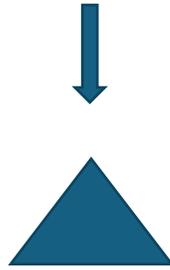
El empaque se realiza en sacos de polietileno con 45.37 kg de peso equivalentes a 100bs, y en presentaciones de 25 libras, según la calidad que se esté produciendo esta dependerá de los granos enteros y los granos partidos.

Almacenamiento de producto terminado:

El arroz listo para ser comercializado, es almacenado en cribas sobre pallets con el objetivo que el producto no esté en contacto directo con el suelo y no cause daños al arroz.

Flujo de proceso de trillado de arroz





Almacenamiento de producto
terminado

Fuente: Resultado de la investigación.

Rendimiento del arroz.

La humedad del grano, presenta una influencia directa sobre la eficiencia de cosecha. La tendencia es aumentar el grado de quebrado, a medida que se trilla con menor humedad. La humedad correcta de trilla depende de la variedad sembrada, siendo mayores para las variedades dobles que para los largo fino. Genéricamente, se puede considerar que dentro del intervalo del 19 al 24%, se produce un quebrado mínimo. Por sobre estos valores, la trilla es ineficiente y aumenta en forma importante los porcentajes de grano verde que causan problemas en la elaboración, por debajo, se altera la calidad del grano por daño mecánico. (Marín & Aguinaga Arauz, 2015 como lo hace notar Pozzolo, 2007).

Este proceso y su correcta realización es de importancia para garantizar la calidad nutricional del producto. Durante el proceso de trillado se elimina la cascara y el salvado del grano, lo que permite obtener un arroz blanco con aspecto atractivo y una textura adecuada. Sin embargo, es necesario e importante controlar de manera adecuada este proceso para evitar excesiva pérdida de nutrientes esenciales.

Métodos para determinar las características químicas del arroz

Método Directo: En este método todos los valores son resultado de los análisis realizados específicamente para la base de datos. Tiene la ventaja que se tiene control sobre los procedimientos de muestreo, análisis y control de calidad. En el método directo se obtienen datos altamente confiables, pero es un método costoso que consume mucho tiempo, por lo que puede estar más allá de los recursos analíticos disponibles en muchas partes del mundo. (Morales, 2004)

Como métodos directos empleados en el proceso de análisis se puede mencionar parámetros como humedad y cenizas fueron realizados bajo estos parámetros, ya que se no requirió inferencias para obtener los resultados de manera inmediata.

Método indirecto: El método indirecto utiliza datos obtenidos en la literatura o de laboratorios, o informe no publicados, por lo que los valores pueden ser de calidad desigual y se debe tener cuidado en su evaluación para la inclusión en la base de datos. En algunos casos los valores son asignados, calculados o tomados de otras tablas o bases de datos. El método indirecto requiere un cierto nivel de escrutinio que lo hace menos costoso, aunque puede consumir mucho tiempo. (Morales, 2004)

Durante el desarrollo de la investigación se realizaron análisis mediante métodos indirectos debido a que en el proceso no se obtiene el resultado que se está buscando, en los métodos indirectos no se obtiene información de manera inmediata por lo que es necesario realizar cálculos que permiten deducir el resultado.

El análisis proximal comprende la determinación de los porcentajes de humedad, grasa, fibra, cenizas, carbohidratos y proteína en los alimentos. Al realizar el análisis químico de matrices alimentarias, la toma y tratamiento de la muestra y el método analítico seleccionado deben ser los apropiados. (Quirós, 2012)

Para conocer el contenido de nutrientes se realizó un análisis proximal para determinar cada porcentaje de macronutriente que se encuentra en las variedades de arroz se utilizaron dos matrices Lazarroz (0019) y Santa Rosa (0020). Las pruebas correspondientes a la matriz 0019 se realizaron por duplicado. Como control de calidad según lo establece la AOAC se incluyó blanco de laboratorio, blanco de laboratorio enriquecido y muestras enriquecidas, con la finalidad de obtener resultados puntuales.

Founded in 1884 with our beginnings in the USDA and US FDA, AOAC INTERNATIONAL is an independent, non-profit membership association of analytical science professionals in government, industry, and academia worldwide. Our mission is to advance food safety and product integrity through standards, validated test methods, and laboratory quality programs. (AOAC, s.f.)

AOAC (the Association of Official Analytical Chemists) por sus siglas en inglés es la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales, se trata de una asociación internacional la cual se encarga de establecer y desarrollar métodos analíticos confiables los cuales se usan para garantizar la calidad y seguridad de productos alimentarios, es por ello que se usaron de referencia dichos métodos para determinar el contenido de nutrientes en las muestras sometidas a estudio.

Los estudios fueron realizados en los laboratorios del Centro de Investigación en Biotecnología CIB/UNAN-Managua, donde se cuenta con los materiales y equipos pertinentes que establecen los métodos para llevar a cabo cada uno de los procedimientos, es importante mencionar que, se contó con el apoyo de analistas altamente calificados y capacitados para la ejecución de cada análisis siguiendo de manera rigurosa cada paso que se describen en los métodos.

Antes de comenzar con el desarrollo de los análisis las muestras deben pasar por un proceso de preparación para asegurar que éstas se encuentran totalmente homogeneizadas y no haya variaciones en los resultados.

Colecta de la muestra

Las muestras a estudiar fueron recolectadas por los estudiantes en la empresa agropecuaria J. A. G. M, obteniendo un kilogramo por cada variedad. Al momento de realizar la recolección del arroz se aseguró que este se encontrara en óptimas condiciones libre de materia extraña e impurezas, se obtuvo un kilogramo de cada muestra, fue transportada hacia las instalaciones bajo condiciones que no afectaran la integridad del grano (fotografía 1, anexo 3).

Preparación de la muestra

Una vez la muestra llega a las instalaciones estas deben pasar por una preparación previa al análisis.

Una muestra puede ser definida como una porción o una unidad que presenta las cualidades de un todo del que es obtenido. El objetivo del muestreo es el seleccionar una cierta porción del producto o de la población que sea representativo en relación a el lote o grupo del cual ha sido tomada. En el caso de análisis químicos de diversos productos o materiales, el tamaño de la muestra debe ser suficiente para permitir los análisis de laboratorio y repetirlos si fuese necesario; siempre recordando que las propiedades de la muestra deben mantenerse iguales a las del momento en que fue recolectada. (Morales, 2004)

La homogeneización es un paso crucial en muchos procedimientos de laboratorio que requieren muestras consistentes y uniformes para el análisis. Una de las formas más comunes de homogeneizar muestras es utilizar métodos mecánicos, como la molienda, la mezcla o la sonicación. Estos métodos implican la aplicación de fuerza física o energía para descomponer la muestra en trozos o partículas más pequeños y uniformes. (Fuentes, 2023)

En primera instancia lo que se hizo fue triturar la mezcla hasta obtener harina de arroz (fotografía 2, anexo 3), este proceso se llevó a cabo de la siguiente manera y se utilizaron los siguientes equipos:

- Licuadora
- Tamiz N° 30
- Mortero y mano de mortero

Procedimiento:

- Para dar inicio con el proceso se debe asegurar que las muestras (arroz) este seco y que no contenga materia extraña.
- La muestra se dividió en partes pequeñas para proceder a tritarlo en una licuadora, por varios minutos entre intervalos cortos de tiempo.

- Una vez realizado este paso, lo que va resultando de la trituración se pasa a través de un tamiz con el objetivo de separar las partículas más pequeñas de las más grandes y obtener una mezcla homogénea, este proceso se repite con toda la muestra.
- Las partículas más grandes que quedaron retenidas en el tamiz se proceden a triturarlas utilizando un mortero haciendo movimientos circulares hasta alcanzar la textura deseada y así sucesivamente hasta finalizar con toda la muestra.
- Una vez obtenida la harina de arroz se procede a verter en un recipiente hermético previamente esterilizado y a continuación se rotulan para garantizar su correcta identificación y control.

A continuación, se describe cada proceso que se realizó para obtener el porcentaje de nutrientes de las dos variedades de arroz a analizar.

Humedad total

La determinación del contenido de humedad se realizó mediante el método AOAC 925.10

La humedad es el contenido de agua que contiene un material. El agua es uno de los constituyentes mayoritarios en los alimentos y está unido a otros constituyentes por fuerzas químicas o físicas de diversa naturaleza y diversa magnitud. La humedad es un factor importante en la calidad, preservación y resistencia al deterioro de los alimentos. Por ejemplo, el cereal tiene alto contenido de agua, por ello tiende a deteriorarse rápidamente debido al crecimiento de moho, calentamiento, daño por insectos y germinación. La determinación de la humedad es necesaria para expresar los resultados de determinaciones analíticas sobre bases uniformes. (Morales, 2004)

El método para determinar el contenido de humedad es un método gravimétrico ya que se basa en mediciones de peso para cuantificar la cantidad de humedad en una muestra, es la diferencia de pesos antes y después de eliminar la humedad. También es un método indirecto porque no mide la cantidad de agua en sí, sino que lo hace al comparar el peso inicial y el peso final de la muestra. Para proceder con el método es necesario que los crisoles estén en peso constante para asegurar que los datos obtenidos sean únicamente de la muestra y que no presente variaciones.

Llevar los crisoles a peso constante es importante en el proceso de análisis gravimétrico, ya que garantiza la precisión de los resultados. Al alcanzar peso constante, se asegura que toda la

humedad u otras impurezas volátiles se han eliminado, lo que permite obtener mediciones precisas de la sustancia de interés. (Febles, 2018)

En primera instancia lo que debe realizarse para determinar el contenido de humedad en la muestra, es llevar los crisoles a peso constante utilizando el horno tipo mufla a 550°C durante 3 horas, hasta obtener un peso que no varíe, al alcanzar peso constante se asegura que la humedad u otras impurezas volátiles se han eliminado asegurando la exactitud y confiabilidad de los resultados.

Una vez los crisoles están listos, es momento de comenzar con el análisis de humedad, para ello se utilizaron los siguientes materiales y equipos:

- Crisoles de porcelana
- Espátulas
- Horno
- Desecador
- Pinzas
- Pesa analítica con sensibilidad de 0.0001g

Procedimiento:

- Una vez los crisoles han alcanzado peso constante, se utiliza una pesa analítica y con ayuda de una espátula se pesan 5 gramos de la muestra en cada crisol.
- Lo siguiente será llevar los crisoles al horno a una temperatura de 130°C por 4 horas.
- Transcurrido el tiempo se retiran del horno y se colocan en el desecador por un tiempo aproximado de 30 minutos a una hora.
- Pasado el tiempo lo siguiente será realizar los cálculos pertinentes para determinar el contenido de humedad, para ello se utiliza la siguiente formula:

$$\frac{P_2 - P_3}{P_2 - P_1} * 100$$

Fuente: AOAC 925.10

Donde:

P_1 = Peso del crisol vacío

P_2 = Peso del crisol + muestra húmeda

P_3 = Peso del crisol + muestra seca

Materia Seca

Método de referencia utilizado AOAC 925.10

El método se basa en la determinación gravimétrica de la pérdida de masa de la muestra deseada en un horno de convección por gravedad hasta obtener un peso constante. El residuo de la muestra de arroz se registró en forma de sólidos totales y la pérdida de peso como la humedad, este es un método indirecto. (Morales, 2004)

$$\text{materia seca \%} = \frac{P_3 - P_1}{P_2 - P_1} \times 100$$

Fuente: AOAC 925.10

Donde:

P_1 = Peso del crisol vacío

P_2 = Peso del crisol + muestra húmeda

P_3 = Peso del crisol + muestra seca

Proteínas

La determinación de proteínas se realizó mediante el método Kjeldahl, según la AOAC 920.87

El método Kjeldahl se utiliza para la determinación del contenido de nitrógeno en muestras orgánicas e inorgánicas. La determinación del nitrógeno Kjeldahl se realiza en alimentos y bebidas, carne, piensos, cereales y forrajes para el cálculo del contenido en proteína. También se utiliza el método Kjeldahl para la determinación de nitrógeno en aguas residuales, suelos y otras muestras. (Sosa, 2010) Este método consta de tres etapas:

1. Digestión

El objetivo del procedimiento de digestión es romper todos los enlaces de nitrógeno de la muestra y convertir todo el nitrógeno unido orgánicamente en iones amonio (NH_4^+). El carbono orgánico y el hidrógeno forman dióxido de carbono y agua. En este proceso la materia orgánica se carboniza dando lugar a la formación de una espuma negra. Durante la digestión, la espuma se descompone y finalmente se convierte en un líquido claro que indica que la reacción química ha terminado. Para ello, la muestra se mezcla con ácido sulfúrico a temperaturas entre 350 y 380 °C. Cuánto más alta sea la temperatura, más rápido será el proceso de digestión. La digestión también se puede acelerar con la adición de sales y catalizadores. Se añade sulfato de potasio para aumentar el punto de ebullición del ácido sulfúrico y se añaden catalizadores para aumentar la velocidad y la eficiencia del procedimiento de digestión. También se pueden añadir agentes oxidantes para mejorar aún más la velocidad. (Sosa, 2010)

2. Destilación

Durante el proceso de destilación los iones amonio (NH_4^+) se convierten en amoníaco (NH_3) mediante la adición de un álcali (NaOH). El amoníaco (NH_3) es arrastrado al vaso receptor por medio de una corriente de vapor de agua. (Sosa, 2010)

3. Titulación

Por titulación se calcula la cantidad de nitrógeno en la muestra que se multiplica por el factor 6.25 para obtener la cantidad de proteína contenida en la muestra (Sosa, 2010)

Materiales y equipos:

- Tubos Kjeldahl
- Digestor
- Pesa analítica
- Plato caliente
- Destilador Kjeldahl
- Micro pipeta 10ml
- Papel aluminio
- Papel adhesivo

- Matraces Kjeldahl 125ml
- Perlas de ebullición
- Buretra
- Campana extractor de gases

Reactivos:

- Agua destilada
- Catalizador (tablet Kjeldahl)
- Ácido sulfúrico al 98%
- HCL (ácido Clorhidrico)
- Hidroxido de sodio 40%
- Ácido bórico 4%
- Rojo de metilo
- Verde bromocresol

Procedimiento:

Digestión

- Colocar tres perlas de ebullición en cada tubo Kjeldahl.
- Pesar 0.5g de muestra en la pesa analítica, posteriormente colocar la muestra en cada tubo Kjeldahl y se agrega el catalizador (tableta Kjeldahl).
- El digestor deberá alcanzar una temperatura de 400°C, se procede a colocar los tubos y se le agrega 10 ml de ácido sulfúrico al 98%.
- Se deja en el digestor durante una hora a 400°C.
- Una vez pasado el tiempo establecido se retiran del digestor y se colocan sobre un plato caliente a una temperatura 150°C y se agrega 30ml de agua destilada con el objetivo de disolver el ácido sulfúrico (fotografía 3, anexo 3). Una vez concluido este paso se continúa a la etapa de destilación.

Destilación

- Para esta etapa se usa un destilador Kjeldahl donde se realizará el proceso de destilación (fotografía 4, anexo 3).
- Se prepara la solución receptora que capturará el nitrógeno colocando en un matraz 25ml de ácido bórico al 4%, también se colocan 3 gotas de los indicadores los cuales son rojo de metilo y verde bromocresol (fotografía 5, anexo 4).
- En un conducto se adicionan 50ml de álcali NaOH (hidróxido de sodio) al 40% con el fin de neutralizar el pH de la muestra y obtener el nitrógeno este se condensa y es capturado por la solución receptora.
- Cuando el nitrógeno reacciona con el ácido bórico se produce en un cambio de color de violeta a verde (dependiendo de la concentración de nitrógeno en la muestra) debido al cambio de indicador.
- Este proceso tarda alrededor de cinco minutos y se capturan aproximadamente 150ml de condensado (fotografía 6, anexo 4).

Titulación

- Con la concentración y volumen de HCL gastado en la valoración se puede calcular la cantidad de nitrógeno en la muestra y luego el % de proteína. (fotografía 7, anexo 4)
- Se utiliza una bureta y HCL 0.1 N
- Para el cálculo de % de nitrógeno se utiliza la siguiente formula

$$\% \text{ de nitrógeno} = \frac{(\text{ml de ácido valorante} - \text{ml blanco}) * N * 6.25}{m} * 100$$

Fuente: AOAC 920.87

Donde:

ml de ácido valorante= MI de HCL utilizado para la titulación de las muestras

ml blanco= MI de HCL utilizada en el blanco

N= Normalidad del ácido

m= Gramos de la muestra

6.25= Factor de conversión

Grasas

Método Soxhlet, se determinó mediante el procedimiento 920.39 descrito por la AOAC

Es una extracción semicontinua con un disolvente orgánico. En este método el disolvente se calienta, se volatiliza y condensa goteando sobre la muestra la cual queda sumergida en el disolvente. Posteriormente éste es sifoneado al matraz de calentamiento para empezar de nuevo el proceso. El contenido de grasa se cuantifica por diferencia de peso (Nielsen, 2003). (REA-PÁEZ, 2017)

Equipos y materiales:

- Balones
- Extractor Soxhlet
- Dedales de glucosa
- Balanza analítica
- Campana extractora de gases

Reactivos:

- Eter de petróleo

Procedimiento:

- Transferir 10g de muestra en el dedal de celulosa.
- Colocar el dedal con la muestra en la cámara de reflujo.
- En la parte inferior ajustar un balón previamente sometido a peso constante al cual se le adicionará 100ml de éter de petróleo y 20ml de éter serán suministrados a la muestra. La manta debe estar a una temperatura aproximada de 38°C a 54°C. (fotografía 8, anexo 5)
- Efectuar la extracción durante 4 horas, los lípidos serán acumulados en el balón.
- Transcurrido el tiempo se suspende el calentamiento, el éter se procede a destilar para que en los balones quede únicamente la grasa extraída.

- Una vez se ha destilado el éter, se colocan los balones en el horno a una temperatura de 105°C por tres horas, este paso se realiza para eliminar cualquier residuo de éter que haya quedado en los balones tras la destilación.

Cálculos:

$$\% \text{ de extracto de Etereo } \frac{(P-p)}{M} * 100$$

Fuente: AOAC 920.39

Donde:

P= Masa en gramos del balón con grasa

p= Masa en gramos del balón sin grasa

M= Masa en gramos de la muestra

Cenizas totales

Para determinar cenizas totales se tomó como referencia el método AOAC 923.03

Cuando los alimentos y productos alimenticios son calentados a temperaturas de 500-600°C, el agua y otros constituyentes volátiles se desprenden como vapores, los constituyentes orgánicos son quemados por el oxígeno presente en el aire, a dióxido de carbono y óxidos de nitrógenos y estos son eliminados junto con el hidrogeno y el agua. El azufre y fosforo presentes se convierten en sus óxidos, sulfatos, fosfatos, silicatos y cloruros, dependiendo de las condiciones de incineración y de la composición del alimento. (Sosa, 2010)

Este residuo inorgánico constituye la ceniza de los productos alimenticios. De tal manera que los constituyentes de la ceniza incluyen potasio, calcio y magnesio, los cuales están presentes en grandes cantidades; así como pequeñas cantidades de aluminio, fierro, cobre, magnesio, zinc, arsénico, yodo, flúor y otros elementos trazas. (Sosa, 2010)

Materiales, insumos y equipos:

- Crisol de porcelana
- Pinzas para crisol
- Desecador
- Mufla
- Balanza analítica

Procedimiento:

- En un crisol a masa constante, colocar de 5 g de muestra por analizar, a una temperatura de 550°C por 6 horas. (fotografía 9, anexo 5)
- Transcurridas las 6 horas dejar enfriar la mufla y colocar los crisoles en un desecador para enfriar las muestras a temperatura ambiente y registrar el peso.
- Realizar los cálculos de cenizas totales.

Cálculos:

Calcular el porcentaje de cenizas con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de cenizas totales} = \frac{(P-p) \times 100}{M}$$

Fuente: AOAC 923.03

En donde:

P= Masa del crisol con las cenizas en gramos

p= Masa del crisol vacío en gramos

M= Masa de la muestra en gramos

Extracto libre de nitrógeno

Extracto libre de nitrógeno es la determinación de carbohidratos, se tomó como referencia el método AOAC 986.25

Para realizar el resultado se utilizó la ecuación:

$$\% \text{ carbohidratos} = 100 - (\% H + \% C + \% P + G)$$

Fuente: AOAC 986.25

Importancia del arroz en la alimentación humana

El arroz proporciona el 20 por ciento del suministro de energía alimentaria del mundo. Es también una buena fuente de tiamina, riboflavina, niacina y fibra alimenticia. El arroz integral contiene más nutrientes que el arroz blanco sin cáscara o pulido. El arroz es parte integral de las tradiciones culinarias de muchas culturas diferentes, cada una de las cuales cuenta con su propio conjunto específico de preferencias referente a textura, sabor, color y viscosidad del arroz que consumen.

El contenido nutricional del arroz puede mejorarse mediante el uso de técnicas tradicionales de fitomejoramiento selectivo y de nuevas tecnologías, como la modificación del código genético de las plantas. (FAO, 1995)

En gran parte del mundo el arroz es un alimento esencial en el plato de muchas familias, en su contenido nutricional se encuentran macronutrientes como carbohidratos, grasas y lípidos, y micro nutrientes entre los cuales destacan las vitaminas, siendo este un alimento que proporciona una gran fuente de energía para el organismo.

Composición nutricional del arroz

Carbohidratos

El arroz posee un alto contenido de carbohidratos en forma de almidón. Este macronutriente es uno de los componentes principales del arroz. El almidón se encuentra estructurado por dos componentes principales: amilopectina y amilosa. Las cadenas de amilopectina son más completas y sus características son diferentes a las de la amilosa, la misma que se encuentra estructurada de forma lineal. Estos dos componentes son esenciales para determinación de la calidad sensorial del arroz y sus derivados (Tsao & Shahidi, 2012). Por lo tanto, cuando el porcentaje de amilosa es

mayor, el volumen aumenta, el grano es menos pegajoso, es decir, que presenta una textura más seca especialmente cuando su cocción ha terminado, al contrario, cuando su porcentaje es 8 menor, su textura suele ser más húmeda, y tiende a ser más viscoso durante su cocción (Arendt & Zannini, 2013). (Ariana Priscila Mora, 2019). Los carbohidratos presentes en el arroz, principalmente almidón, se descomponen lentamente en glucosa, proporcionando una liberación gradual de energía. Esto nos mantiene activos y con energía durante más tiempo. El arroz es uno de los cereales que más se consume a nivel mundial y se destaca por ser una rica fuente de carbohidratos, es un macronutriente esencial que aportan a una dieta equilibrada y saludable.

Proteínas

El contenido de proteínas del arroz va a depender del tipo de fraccionamiento durante la molienda que se realiza para su transformación y luego poder ser comercializado. El salvado de arroz es el que mayor porcentaje de proteína posee con un 11.3% y el que contiene en menor porcentaje es la cáscara de arroz con un 2.0% (Ustunol, 2014). Las proteínas del arroz se encuentran clasificadas en 4 grupos: glutelina, albúmina, prolamina y globulina, sin embargo, sólo posee dos de ellas en mayor proporción que son la prolamina y glutelina. Al tener menos cantidad de prolamina, se aumenta el contenido del aminoácido lisina, por tal motivo, el arroz junto con la avena son los dos cereales que poseen en mayor cantidad este aminoácido. (Ariana Priscila Mora, 2019).

Las proteínas proporcionan aminoácidos que ayudan a mantener el tejido, para formar enzimas y algunas hormonas y anticuerpos, convirtiéndose en energía. En el arroz los aminoácidos están balanceados y los necesarios es por esto que es un alimento único. El arroz es rico en proteínas, entre los beneficios que estas aportan al momento de consumirlo tenemos fortalecimiento del sistema inmunológico, esenciales para la producción de enzimas, que catalizan las reacciones químicas en nuestro organismo y además las proteínas del arroz se consideran de alta calidad, lo que significa que contienen todos los aminoácidos esenciales que nuestro cuerpo necesita.

Fibras

El arroz blanco, aunque popular, tiene un contenido de fibra más bajo debido a su proceso de refinamiento, que elimina el salvado y el germen. Sin embargo, este alimento sigue teniendo un alto valor nutricional. El arroz integral, en cambio, conserva su salvado y germen, lo que resulta en un mayor contenido de fibra y nutrientes esenciales. (Alex Chambi Mamani, 2022) .

El porcentaje de fibra en arroz blanco es de 0.4g y aunque este macronutriente no sea destacado en alto nivel, pero actúa como acompañante que puede favorecer en nuestra ingesta diaria de fibra. Aunque este cereal es bajo en fibras, aporta altos beneficios en la salud de los seres humanos, ayuda a moderar la absorción de glucosa en nuestro organismo ayudando al mantenimiento de niveles de azúcar en la sangre más estable

Vitaminas

Algunos cereales son fuentes principales de ciertas vitaminas, en el arroz las que más resaltan son las del grupo B tales como: B1 (tiamina), B2 (niacina), B3 (riboflavina), siendo la vitamina B1 la que posee en mayor cantidad y su contenido se encuentra principalmente en el pericarpio y en la capa de aleurona con un 34%, el embrión con un 11% y finalmente en el endospermo con un 8%. Además, contiene otras vitaminas en pocas cantidades A, C y D (Arendt & Zannini, 2013). Hay que mencionar, además que el arroz molido posee menos cantidades de vitaminas que el arroz integral, puesto que su mayor contenido se encuentra principalmente en el salvado. (Ariana Priscila Mora, 2019). Los nutrientes esenciales que nuestro cuerpo necesita para funcionar correctamente son las vitaminas. Aunque no las fabricamos nosotros mismos, son esenciales para nuestro progreso, crecimiento y preservación de la salud. El arroz es una excelente fuente de vitaminas y minerales como la vitamina D, el niacina, la riboflavina, la tiamina, el calcio, la fibra y el hierro. El metabolismo del cuerpo, el sistema inmunológico y el funcionamiento general de los órganos dependen de estas vitaminas.

Minerales

El porcentaje total de minerales que posee el arroz es de 1 a 1.5% encontrándose mayoritariamente en el salvado de arroz con un 51%, consecutivamente en la fracción de arroz molido existe un 28% y 10% en el germen. Estos minerales se ven afectados por los diversos procesos de transformación que se somete el arroz. Entre los minerales más comunes se encuentran el potasio y fósforo, además contiene en menores cantidades sodio y zinc (Arendt & Zannini, 2013). El contenido mineral en el arroz de mayor a menor cantidad se encuentra de la siguiente manera Mg, Ca, Mn, Zn, Fe, Se. En la capa externa del arroz se hallan especialmente P, Mg, Ca, Mn y Fe. Los dos minerales que están distribuidos de manera uniforme en el grano de arroz son el Zn y Se. (Ariana Priscila Mora, 2019). Los micronutrientes, que incluyen tanto minerales como

vitaminas, son responsables del correcto funcionamiento y desarrollo de nuestro cuerpo. Los adquirimos a través de una variedad de alimentos y no tienen ningún aporte calórico. El porcentaje de minerales que contienen este cereal como lo es el arroz, aporta beneficios en nuestra salud, para el proceso metabólico y proceso de inmunología para el cuidado de las defensas del cuerpo.

El contenido de nutrientes se da por 100 g de porción comestible de los alimentos enumerados. Se debe señalar que los alimentos varían en su contenido de nutrientes, según la variedad particular del alimento y las condiciones en las que se produce, procesa, comercializa, almacena y prepara. Por ejemplo, en estos cuadros se da una cifra de vitamina A contenida en «tomate maduro», pero hay muchas variedades de tomates, algunos se cosechan muy maduros y otros cuando están verdes; algunos se consumen crudos y que otros se hierven, se fríen o se cuecen en diversas formas. Todos estos factores pueden influir sobre el contenido de caroteno o precursor de vitamina A. La cifra de 113 µg de vitamina A por 100 g de tomate se ha obtenido a partir de muchos análisis de distintas variedades de tomates tratados bajo diferentes condiciones; se considera que es una cantidad habitual de vitamina A en tomates promedio. Aunque algunos tomates bajo ciertas condiciones pueden suministrar sólo 80 µg por 100 g y otros 140 µg, el cuadro muestra sin embargo, que los tomates siempre contienen menos vitamina A que las zanahorias (con 2 813 µg de vitamina A por 100 g) y más que los bananos (con 20 µg por 100 g). Por lo tanto, si el cuadro se utiliza con buen criterio, es útil para aconsejar sobre alimentación y otros temas relacionados. En el (anexo 1) se detalla el contenido de nutrientes que establece la FAO. (FAO, 1995)

Se utilizó como referencia los datos de los valores nutricionales que establece el Instituto de nutrición de Centro América y Panamá (INCAP, 2012), (anexo 2) en la tabla de composición de alimentos de Centro América.

La (FAO, 1995) también detalla la ingesta diaria recomendada de nutrientes para el consumo humano, los cuales se describen en la siguiente tabla:

TABLA 4 INGESTAS DIARIAS RECOMENDADAS DE ENERGÍA Y NUTRIENTES									
Sexo/edad	Peso	Energía	Proteínas	Calcio	Hierro	Zinc	Vit. A ER	Vit. C	Folato EFD
	Kg	kcal	g	mg	mg	mg	mcg	mg	mcg
Ambos sexos									
0-6 meses	6,0	525	16,2	400	0 ^a	1,1	375	25	80
6-11 meses	8,9	710	19,6	400	9	0,8	400	30	80
1-3 años	12,1	1.025	19,3	500	6	8,3	400	30	160
4-6 años	18,2	1.350	27,3	600	6	10,3	450	30	200
7-9 años	25,2	1.700	36,7	700	9	11,3	500	35	300
Niñas									
10-18 años	46,7	2.000	56,0	1.300	14/32 ^b	15,5	600	40	400
Niños									
10-18 años	49,7	2.400	57,5	1.300	17	19,2	600	40	400
Mujeres									
19-65 años	55,0	2.050	55,0	1.000	29/11 ^c	9,8	500	45	400
Embarazadas		+ 278	+ 6,0	1.200	Alto ^d	15,0	800	55	600
Lactantes		+ 450	+17,5	1.000	15	16,3	850	70	500
65 o + años		1.850	55,0	1.300	11	9,8	600	45	400
Hombres									
19-65 años	65	2.600	65,0	1.000	14	14,0	600	45	400
65 o + años		2.150	65,0	1.300	14	14,0	600	45	400

Figura 2. Ingesta diaria recomendada

Fuente: (FAO, 1995)

El arroz y la seguridad alimentaria

Según la norma para el arroz del Codex Alimentarius (Codex Alimentarius CXS 198-1995)

Composición esencial y factores de calidad

1. Factores de calidad – generales

-El arroz deberá ser inocuo y adecuado para el consumo humano.

-El arroz deberá estar exento de sabores y olores anormales, insectos y ácaros vivos.

2. Factores de calidad – específicos

-Contenido de humedad 15 % m/m máximo Para determinados destinos, por razones de clima, duración del transporte y almacenamiento, deberían requerirse límites de humedad más bajos.

-Materias extrañas: son componentes orgánicos o inorgánicos distintos de los granos de arroz.

-Suciedad: impurezas de origen animal (incluidos insectos muertos) 0,1 % m/m máximo

-Otras materias extrañas orgánicas tales como semillas extrañas, cáscaras, salvado, fragmentos de paja, etc. no deberán superar los siguientes límites:

	Nivel máximo
Arroz descascarado a	1,5 % m/m
Arroz elaborado	0,5 % m/m
Arroz descascarado sancochado	1,5% m/m
Arroz elaborado sancochado	0,5 % m/m

Tabla 1. Límites de materias extraña orgánica en el arroz

Fuente: Norma para el arroz CXS 198-1995

Materias extrañas inorgánicas tales como piedras, arena, polvo, etc. no deberán superar los siguientes límites:

	Nivel máximo
Arroz descascarado a	0,1 % m/m
Arroz elaborado	0,1 % m/m
Arroz descascarado sancochado	0,1 % m/m
Arroz elaborado sancochado	0,1 % m/m

Tabla 2. Límites de materia inorgánica en el arroz

Fuente: Norma para el arroz CXS 198-1995

Contaminantes

Metales pesados Los productos regulados por las disposiciones de esta Norma deberán estar exentos de metales pesados en cantidades que puedan representar un peligro para la salud humana. (Codex Alimentarius CXS 198-1995)

En el Codex Alimentarius un contaminante se define como sigue: "Cualquier sustancia no añadida intencionalmente al alimento, que está presente en dicho alimento como resultado de la producción (incluidas las operaciones realizadas en agricultura, zootecnia y medicina veterinaria), fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento de dicho alimento o como resultado de contaminación ambiental. Este término no abarca fragmentos de insectos, pelo de roedores y otras materias extrañas".

El cadmio es un elemento relativamente raro que algunas actividades humanas liberan en la atmósfera, la tierra y el agua. En general, las dos fuentes principales de contaminación son la producción y utilización de cadmio y la eliminación de desechos que contienen cadmio. El aumento del contenido de cadmio en los suelos incrementa la absorción de cadmio en las plantas; de esta manera, la exposición humana a través de cultivos agrícolas es susceptible al incremento del cadmio presente en el suelo. Las plantas absorben una mayor cantidad de cadmio del suelo

cuando el pH del suelo es bajo. Los organismos alimentarios comestibles que viven en libertad, como los crustáceos y los hongos, acumulan cadmio naturalmente. Como en los seres humanos, en los caballos y en algunos animales terrestres salvajes aumenta la concentración de cadmio en el hígado y los riñones. El consumo regular de estos productos puede incrementar la exposición. El tabaco es una importante fuente de absorción de cadmio en los fumadores. (Environmental health criteria for cadmium; International Programme on Chemical Safety [IPCS], 1992). (Codex Alimentarius CODEX STAN 193.1995)

En la imagen se detallan los niveles máximos de Cadmio en el arroz pulido, es un metal pesado que se encuentra presente en la corteza terrestre debido a las malas prácticas agrícolas que se realizan en el campo, este es un contaminante tóxico que no solo perjudica a las plantas sino también a los humanos, afectando de igual manera la fertilidad del suelo teniendo como resultado bajos rendimientos en los cultivos.

Producto Código	Nombre	Nivel mg/kg	Sufijo	Tipo	Referencia	Notas/observaciones para el Codex Alimentarius
VB 0040	Brasicáceas	0,05		NM		
VA 0035	Hortalizas de bulbo	0,05		NM		
VC 0045	Hortalizas de fruto, cucurbitáceas	0,05		NM		
VO 0050	Hortalizas de fruto, distintas de las cucurbitáceas	0,05		NM		Excepto los tomates y los hongos comestibles
VL 0053	Hortalizas de hoja	0,2		NM		
VP 0060	Hortalizas de leguminosas	0,1		NM		
VR 0589	Patatas (papas)	0,1		NM		Peladas
VD 0070	Legumbres	0,1		NM		Excepto los granos de soja (secos)
VR 0075	Raíces y tubérculos	0,1		NM		Excepto el apio y las patatas (papas)
VS 0078	Hortalizas de tallo y raíz	0,1		NM		
GC 0081	Cereales en grano, con excepción del trigo sarraceno, la cañihua y la quinoa	0,1		NM		Excepto el salvado y el germen, así como los granos de trigo y el arroz
CM 0649	Arroz pulido	0,4		NM		
GC 0654	Trigo	0,2		NM		
IM 0151	Moluscos marinos bivalves	2		NM		excluidas las ostras y vieiras sin vísceras
IM 0152	Cefalópodos	2		NM		
	Aguas minerales naturales	0,003		NM	CS 108-1981	Expresado en mg/l
	Sal de calidad alimentaria	0,5		NM	CS 150-1985	

Figura 3. Niveles máximos de Cadmio en el arroz pulido

Fuente: (Codex Alimentarius CODEX STAN 193.1995)

Residuos de plaguicidas El arroz se ajustará a los límites máximos de residuos establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius para este producto. (Codex Alimentarius CXS 198-1995)

Los plaguicidas se utilizan para proteger los cultivos contra insectos, malas hierbas, hongos y otras plagas. Los plaguicidas son potencialmente tóxicos para los seres humanos y pueden tener efectos agudos y crónicos en la salud de las personas, dependiendo de la cantidad y la forma de exposición. (OMS, 2022)

Para proteger a los consumidores de alimentos de los efectos adversos de los plaguicidas, la OMS examina las pruebas y elabora listas de límites máximos de residuos aceptados internacionalmente. (OMS, 2022)

Pesticide	MRL	Year of Adoption	Symbol Note
Azoxystrobin	5 mg/kg	2009	
Chlorantraniliprole	0,4 mg/kg	2014	
Clothianidin	0,9 mg/kg	2022	(combined clothianidin and thiamethoxam use)
Cyloxydim	0,09 mg/kg	2013	(*)
Cyhalothrin (includes lambda-cyhalothrin)	1 mg/kg	2009	
Cypermethrins (including alpha- and zeta- cypermethrin)	2 mg/kg	2009	
Dichlorvos	7 mg/kg	2013	
Difenoconazole	8 mg/kg	2018	
Diflubenzuron	0,01 mg/kg	2004	(*)
Dinotefuran	8 mg/kg	2013	
Dithiocarbamates	3 mg/kg		
Ethiprole	3 mg/kg	2019	
Etofenprox	0,01 mg/kg	2012	(*)
Fipronil	0,01 mg/kg	2003	
Fluopyram	4 mg/kg	2018	
Fluxapyroxad	5 mg/kg	2016	
Glufosinate-Ammonium	0,9 mg/kg	2013	
Imazamox	0,01 mg/kg	2015	(*)
Imazapic	0,05 mg/kg	2014	(*)
Imazethapyr	0,1 mg/kg	2017	(*)
Mefentrifluconazole	5 mg/kg		
Paraquat	0,05 mg/kg	2010	
Pendimethalin	0,01 mg/kg	2022	(*)
Pyraclostrobin	1,5 mg/kg	2019	
Quinclorac	10 mg/kg	2018	
Sulfoxaflor	7 mg/kg	2019	
Tebuconazole	1,5 mg/kg	2012	
Thiacloprid	0,02 mg/kg	2007	(*)
Thiamethoxam	50 mg/kg	2022	
Trifloxystrobin	5 mg/kg	2006	
Triflumezopyrim	0,2 mg/kg	2018	
Trinexapac-ethyl	0,5 mg/kg	2022	

Showing 1 to 32 of 32 entries

(*): At or about the limit of determination.

Vuelta

Figura 4. Límites máximos de plaguicidas en el arroz

Fuente: (Codex Alimentarius CODEX STAN 193.1995)

Factores que afectan las propiedades físico químicas del arroz.

1. Condiciones climáticas

Los factores climáticos tales como la temperatura, la radiación solar y el viento tienen influencia sobre el rendimiento del arroz ya que afectan el crecimiento de la planta y los procesos fisiológicos relacionados con la formación del grano. Estos factores también afectan indirectamente el rendimiento aumentando el daño causado por las plagas y las enfermedades. (R.C, J.S, & D.V, 2003)

Estos factores representan modificaciones inesperadas e irreversibles en su gran mayoría afectan tanto en el desarrollo de la planta como en su etapa final, representando un problema fuera del alcance del humano. Existen condiciones y factores climáticos beneficiosos tanto como perjudiciales para la producción, y su debida agro industrialización en este caso el arroz o granza es propenso a presentar muchas modificaciones gracias a las variabilidades de algunas zonas climáticas donde este se cosecha en especial con la humedad.

1.1. Temperatura

Las altas y bajas temperaturas por encima y por debajo de los límites críticos afectan el rendimiento de grano ya que inciden sobre el macollaje, la formación de espiguillas y la maduración, las bajas temperaturas limitan la duración del período y la tasa de crecimiento y el desarrollo de las plantas de arroz, las altas temperaturas causan estrés térmico sobre las plantas de arroz.

- Las bajas temperaturas entre 12°C y 18°C durante la maduración dan lugar a una madurez irregular.
- Las bajas temperaturas por debajo de 15°C demoran la iniciación de la panoja.
- Ocurre una alta esterilidad del grano si la temperatura está por debajo de 15°C durante el período de iniciación del polen (esporoscopia) o 15 días antes de la espigazón.
- Una temperatura baja de 22°C da lugar a una ejerción incompleta de la panoja y retrasa la floración.
- Un fuerte estrés térmico induce la espiga blanca.
- Un estrés de alta temperatura a 35°C o más induce la esterilidad de la espiguilla.

- Un estrés de alta temperatura a 38°C o más da lugar a una reducción del número de espiguillas. (R.C, J.S, & D.V, 2003)

La temperatura tiende a representar una serie de afectaciones a nivel de crecimiento y desarrollo en las etapas fenológicas del cultivo de arroz, afectaciones que se evidencian en las pruebas de calidad. Datos como el rendimiento son los que más repercuten en su procesamiento final ya que al sufrir daños desde su formación de espigas tiende a ser un arroz en oro con menor calidad, por otro lado las afectaciones derivadas por infecciones de hongos o patógenos que pueden subsistir en estos entornos hostiles suman una decadencia de calidad.

1.2. Radiación solar

La radiación solar es la fuente de energía para el proceso fotosintético y la evapotranspiración. Es fundamental para obtener buenos rendimientos.

- La sombra durante las etapas vegetativas afecta solo ligeramente al rendimiento y sus componentes.
- La sombra a los 16 días antes de la espigazón causa la esterilidad de las espiguillas en razón de la falta de carbohidratos.
- Las etapas reproductivas y de maduración son sensitivas a baja intensidad de la luz.
- La sombra durante las etapas reproductivas tiene serios efectos sobre el número de espiguillas.
- La sombra reduce en forma considerable el rendimiento debido al menor porcentaje de espiguillas llenas.
- Las variedades con tallos y hojas erectas que evitan el sombreado recíproco y así interceptan más luz solar, tienen una mejor fotosíntesis y consecuentemente mejores rendimientos.
- Seleccionar cultivares con hoja bandera erecta y ángulo agudo y panojas que no sobresalgan en exceso de la hoja bandera de modo de minimizar la sombra de las hojas superiores durante la fase de maduración.
- Sembrar variedades semienanas que no vuelquen, con hojas superiores cortas y erectas para capturar el máximo posible de luz solar dentro del dosel de la vegetación foliar. Un índice de área foliar de 5-6 asegura una óptima fotosíntesis durante la etapa reproductiva.

- Para maximizar el rendimiento bajo un régimen de manejo óptimo, la época de siembra debe ser seleccionada de modo que el cultivo reciba altos niveles de radiación solar en las etapas reproductivas y de maduración. (R.C, J.S, & D.V, 2003)

La radiación solar ejecuta un aporte muy dócil para un correcto proceso fotosintético vegetal tanto como la temperatura y la radiación solar son fundamentales en la etapa productiva de la planta procesos vitales que determinan la calidad. Este factor es de suma importancia en conjunto con las buenas prácticas agrícolas dando paso a un rendimiento equitativo y satisfactorio para el correcto aprovechamiento de los recursos naturales de la temporada de siembra – cosecha.

2. Prácticas de cultivo

2.1. Labranza y preparación de la tierra

La labranza afecta el crecimiento de las plantas durante la germinación, la emergencia de las plántulas y las etapas del establecimiento del cultivo. El momento correcto y la calidad de la preparación de la tierra son importantes para asegurar buenos rendimientos. Un trabajo de preparación de la tierra incorrecto y fuera del momento oportuno pueden llevar a una seria infestación de malezas. La erosión del suelo en el arroz de secano en tierras de ladera y en tierras bajas exponen las plantas a sustancias perjudiciales liberadas por la descomposición de la materia orgánica. Los objetivos de una buena preparación del suelo son:

- Construir una buena cama de semillas.
- Mejorar la textura del suelo para un buen establecimiento de las plántulas.
- Controlar las malezas.
- Incorporar los residuos de los cultivos y las malezas jóvenes en el suelo para su descomposición.
- Conservación del suelo (nivelación del campo, siembra en contorno, cobertura del suelo) y un buen manejo del agua.
- Las operaciones de labranza del suelo son hechas con equipos de tracción animal o mecánica, usando palas como en muchos países de África, pero siempre que sea posible, no se deben quemar sino incorporar o remover los residuos de los cultivos anteriores.
- Comenzar las operaciones de labranza por lo menos 15 días antes de la fecha de trasplante o de siembra directa. (R.C, J.S, & D.V, 2003)

La labranza no solo en arroz sino en concepto general de agricultura es la primera etapa donde todo proceso productivo toma forma, la preparación de la tierra, nivelación así como un buen manejo del agua crea un entorno eficiente para el desarrollo de las futuras plántulas. Como todo inicio es de proceso lento y meticulado ya que es la etapa y el medio por el cual las semillas emergerán para su futuro desarrollo, el cuidado y tener presente las buenas prácticas agrícolas garantizarán un crecimiento y germinación de un 85 a 92 % de efectividad esperada.

2.2. Establecimiento de cultivo

Un buen establecimiento del cultivo es esencial para una buena cosecha. Un buen establecimiento está influenciado por la calidad de la semilla, la densidad de siembra, la preparación de la tierra, el manejo del agua, la profundidad de siembra o trasplante, la edad de las plántulas trasplantadas y el estado nutricional del suelo. (R.C, J.S, & D.V, 2003)

- Usar semillas de alta calidad de cultivares adaptados a la ecología de la región, con alta germinabilidad y pureza genética.
- Romper la latencia si estuviera presente.
- Usar 20 - 25 kg/ha de semilla para el arroz trasplantado y 50 - 100 kg/ha para la siembra directa.
- Sembrar la semilla pregerminada al voleo, a mano o por avión.
- En base al estado nutricional del suelo aplicar una dosis basal de fertilizante con N, P y K para promover un buen enraizamiento y crecimiento de las plántulas.
- En el caso de los trasplantes, usar plántulas de 3 - 4 semanas de edad y trasplantarlas a una profundidad de 2 - 3 cm.
- Mantener una población de 60 a 100 montículos/m².
- El campo debería ser cuidadosamente nivelado para evitar el estancamiento del agua en las depresiones la que puede ahogar las plántulas. Si no está nivelado, se obtendrá una población en manchones debido a la muerte de plántulas.
Mantener el cultivo libre de malezas.
- En las zonas de secano en laderas, las semillas se siembran al voleo, en líneas o a mano en hoyos.

- Sembrar directamente o trasplantar en campos caracterizados por inundaciones medianas a grandes (50 a más de 300 mm) de ríos y de mareas marinas en los deltas de los ríos.
- Si es posible, en ciertas áreas propensas a inundaciones, sembrar las semillas al voleo después de la labranza en seco y mucho antes de la llegada de las inundaciones de modo que las plántulas estén bien establecidas antes del arribo del agua.
- El control del agua es más importante para el arroz sembrado a voleo que para el arroz trasplantado. La siembra al voleo de arroz pregerminado se limita a los campos de arroz de secano ya que necesita un buen control del drenaje, lo que significa que el arrozal debe estar en un campo con suficiente pendiente para permitir la evacuación del exceso de agua de lluvias fuertes. Más aún, la siembra al voleo requiere una superficie embarrada y nivelada de modo que el agua no se acumule en depresiones del terreno y ahogue las plántulas.
- El control de las malezas es un elemento importante en la elección del sistema de siembra, ya sea trasplante o siembra al voleo. (R.C, J.S, & D.V, 2003)

El establecimiento de cultivo es el centro de lo crítico en la agricultura ya que aquí se interceptan tanto como germinación, control del suelo, control de malezas, aprovechamiento de recursos y la resistencia a plagas. En arroz un buen establecimiento de cultivo es crucial para asegurar propiedades como el rendimiento de la variedad escogida de cosecha y calidad de grano tener una excelente tasa de germinación, así como una densidad de siembra balanceada asegura un aprovechamiento eficiente de los recursos.

2.3. Manejo de los nutrientes

La planta de arroz requiere varios nutrientes esenciales para llegar a un óptimo rendimiento. Estos son los elementos mayores e incluyen nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, azufre, carbono, hidrógeno y oxígeno. Aquellos elementos que son requeridos en menores cantidades pero que son esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas son conocidos como elementos menores o traza e incluyen hierro, manganeso, cobre, zinc, boro, molibdeno, cloro y silicio. El nitrógeno es un constituyente de las proteínas las cuales a su vez forman parte del protoplasma, de los cloroplastos y de las enzimas. El fósforo como fosfato inorgánico es un componente del trifosfato de adenosina (ATP) y del difosfato de adenosina (ADT), compuestos ricos de energía, y de una

coenzima involucrada directamente en la fotosíntesis. El potasio participa en la abertura y el cierre de las estomas controlando la difusión del bióxido de carbono en los tejidos verdes. El potasio también es esencial para activar enzimas tales como la enzima que sintetiza el almidón. El contenido crítico de nutrientes para una alta tasa de fotosíntesis foliar se considera de 2 por ciento de N, 0,4 por ciento de P_2O_5 , 1 por ciento de K_2O , 0,4 por ciento de MgO y 0,5 por ciento de SO_3 .

La absorción de nutrientes por la planta del arroz es afectada por varios factores que incluyen el suelo y sus propiedades, la cantidad y el tipo de fertilizantes aplicados, el cultivar y el método de cultivo. El contenido de nitrógeno, fósforo y azufre en las partes vegetativas es generalmente alto en las primeras etapas del crecimiento vegetativo y declina a medida que se llega a la madurez. En cambio, el contenido de silicio es bajo en las primeras etapas y aumenta consistentemente a medida que se acerca la madurez. El contenido de nitrógeno y fósforo es por lo general mayor en las panojas que en la paja, mientras que el contenido de potasio, calcio, magnesio, silicio, manganeso, hierro y boro es mayor en la paja. El contenido de azufre, zinc y cobre es prácticamente el mismo en la paja y en la panoja.

Los nutrientes necesarios para producir una tonelada de arroz con cáscara en los trópicos son de cerca 20,5 kg de nitrógeno, 5,1 kg de fósforo y 44,4 kg de potasio por hectárea. A pesar de la gran diferencia en los rendimientos, la remoción de estos tres elementos es similar entre cultivos de rendimientos medios o altos (R.C, J.S, & D.V, 2003)

El arroz requiere de muchos nutrientes que muchas veces son explotados o se reducen con frecuencia en el subsuelo nutrientes como el potasio, nitrógeno, fosforo, así como sales y combinaciones de insumos que no solo gratifican a la planta sino también al suelo. Un manejo adecuado de los macro y micronutrientes así como su correcta administración garantizan una productividad alta y una correcta forma de conservación del suelo para considerar un futuro productivo de los suelos y las fuentes hídricas.

2.4. Manejo del agua

El arroz se cultiva bajo diferentes regímenes de agua variando desde las condiciones de secano en tierras de ladera hasta las inundaciones profundas y los tipos flotantes. Dentro de estos sistemas, las prácticas de manejo del agua pueden incluir métodos de conservación de humedad, riego o de control del exceso de agua por medio del drenaje.

El agua se pierde por evaporación, escorrentía superficial e infiltración y percolación profunda. El objetivo de la conservación del agua del suelo es el de reducir esas pérdidas. Los altos rendimientos de arroz se obtienen cuando hay un buen manejo del agua. (R.C, J.S, & D.V, 2003)

- No inundar continuamente el arrozal ya que causa un excesivo gasto de agua.
- Inundar intermitentemente el arrozal para mantener el suelo saturado. Se obtiene una mejor eficiencia en el uso del agua. Coordinar los programas de riego con el momento del control de malezas, la fertilización y la aplicación de herbicidas evitando un drenaje innecesario y ahorrando agua.
- Conservar la humedad con la cobertura de la tierra en los sistemas de secano en tierras de ladera.
- Construir caballones alrededor del arrozal para conservar el agua de lluvia y controlar el exceso de escorrentía.
- El agua es fundamental para un buen macollaje y hasta 10 días antes de la cosecha.

El agua como principal recurso natural utilizado en este rubro aquí se toman en cuenta sentidos como al ciclo de siembra y los medios de utilización cabe destacar que se requiere gran cantidad de este recurso para satisfacer el crecimiento y desarrollo del cultivo por ende la conservación de humedad es lo que el suelo más necesita para el desarrollo y control del arroz. Este cultivo es un cereal dependiente del agua un buen manejo de la humedad garantiza una maximización en el rendimiento del llenado del grano y la calidad así como también contribuye a la sostenibilidad ambiental y económica ya que esta aporta un control natural de la maleza, recompone la estructura del suelo, adaptación al cambio climático así como las técnicas utilizadas para conservar el agua a los alrededores.

2.5. Cosecha

En las zonas tropicales, durante la estación seca, el arroz está pronto para ser cosechado, por lo general 25 a 35 días después de la floración total; en la estación húmeda y en los países templados esto ocurre a los 35 a 40 días. Casi siempre, en esta etapa, el 85 - 90 por ciento de las panojas tienen color amarillo a amarillo - dorado. Cualquier demora en la cosecha resulta en pérdidas causadas por roedores, aves, vuelco y desgrane. Si las panojas están húmedas debido a las lluvias o al agua estancada, las semillas pueden germinar en la espiga causando importantes pérdidas en cantidad y calidad. (R.C, J.S, & D.V, 2003)

La cosecha se nota cuando las espigas muestran las características requeridas gracias a la temperatura relativa, humedad acumulada y debe ser cosechado en su punto exacto. Para este cultivo la cosecha representa solo el inicio de un proceso de transformación por ende se requiere de una maduración informe para cosecha en relación a su humedad y temperatura en condiciones adecuadas para obtener un rendimiento y productividad requerida

Calidad del arroz y su relación con las propiedades físico químicas

1. Calidad nutricional

Desde un punto de vista nutricional, el arroz es un alimento especialmente rico en hidratos de carbono complejos (70-80%), como el almidón, que proporcionan la mayor parte de su valor energético. Estos hidratos de carbono complejos se digieren lentamente proporcionando un nivel constante de glucosa al organismo.

Este cereal aporta muy poca cantidad de grasa, que representa tan solo un 0,2% de su contenido en nutrientes y, como todos los alimentos de origen vegetal, no contiene colesterol. La proteína del arroz está presente en un 7%, y es deficiente en un aminoácido esencial, la lisina. No obstante, combinándolo con otros alimentos, como las legumbres, se puede obtener una proteína de excelente calidad proteica, al complementarse sus aminoácidos.

Su riqueza en fibra es especialmente significativa en el caso de los granos integrales, llegando a representar unos 1,4 g/100 g, frente a los 0,5 g/100 g del contenido en fibra que existe en el arroz blanco. El arroz integral destaca por su contenido en celulosa, un tipo de fibra especialmente

indicada para el correcto funcionamiento del intestino, evitando problemas de estreñimiento, que además favorece el desarrollo de la microflora intestinal.

Respecto a su contenido en minerales, destaca la presencia de magnesio, fósforo y potasio. Igualmente, es interesante su aporte en vitaminas del grupo B, sobre todo vitamina B1 o tiamina, además de B2, B6, E y sobre todo ácido fólico y niacina, siendo pobre en vitamina C, D y A. En el caso de que el arroz sea integral, el contenido en ácido fólico se multiplica por 20 y el de niacina por 2. No contiene gluten, por lo que es un alimento muy indicado para personas con intolerancia al gluten y niños de corta edad. (García, 2022)

El arroz es un alimento rico en nutrientes como el almidón, su valor energético, como cereal aportando muy poca cantidad de grasa, además por ser un alimento bajo en colesterol brindando proteínas necesarias, por otro lado, siendo un alimento alto en fibras aporta gran cantidad de minerales siendo un alimento bastante completo y rico en minerales y nutrientes esenciales para el consumidor. La calidad de todos estos nutrientes dependen de su variedad así como los diferentes procesos sometidos, tomando así una parte vital en este proceso las buenas prácticas agrícolas para un aporte rico en nutrientes, es importante conocer el contenido nutricional de uno de los alimentos base en la alimentación diaria, cabe destacar que el proceso de pulido puede garantizar un valor nutricional más variado.

2. Calidad industrial

Cuando se habla de calidad industrial se refiere al porcentaje de granos enteros que se obtienen en el proceso de elaboración por la industria.

Los factores que determinan el rendimiento industrial y por ende la calidad del arroz se pueden agrupar en tres categorías:

Factores de manejo agronómico: Dependen exclusivamente del agricultor arrocero y permiten la expresión del potencial de grano entero del arroz entregado a la molinería. Aquí se encuentran los problemas de fertilización, riego y otros como ellos se pueden mencionar la variedad, época de siembra, sistema de cosecha y momento de cosecha. El clima, es un factor de gran influencia que

no es controlable por el agricultor. Varía con los años, y pueden existir años en que la merma en calidad industrial es mayor que en otros, debido a la pérdida más rápida de humedad. Factores industriales, comprenden el secado, almacenamiento y elaboración del arroz. (Sanchez Diaz & Meneses Rodriguez , 2012)

La calidad del grano depende tanto de las decisiones y acciones del agricultor antes y durante el cultivo: así como también depende de factores externos como la variación del clima y los procesos industriales post cosecha. Estas características son una de las más importantes dentro de los procesos de trillado ya que se detalla la calidad de los granos, la incidencia de los daños y se determinan los factores que pudieron alterar sus características organolépticas o percederos ya que no existe un único factor que determine la validado de arroz, sino que es el resultado de la interacción de múltiples variables

La oportunidad de cosecha o momento de cosecha: es el principal factor controlable por el productor. La oportunidad en que se haga la cosecha es realmente importante para obtener el mejor rendimiento industrial. Estudios realizados por INIA (Instituto nacional de Investigaciones del Arroz) en el 2003, establece que cuando el arroz es cosechado con humedad de grano entre 18 y 24% se obtienen los mejores rendimientos industriales. Considerando el tiempo de floración a madurez (44 a 52 días), el productor debe determinar el momento preciso de cosecha, lo que a su vez implica disponer oportunamente de la combinada (trilladora) para realizar la trilla. (Sanchez Diaz & Meneses Rodriguez , 2012)

La oportunidad de cosecha representa uno de los pocos factores que pueden ser controlados por el agricultor, ya que en esta etapa se requiere un análisis minucioso para determinar la temperatura y el grado de humedad correcto para que el rendimiento esperado considerando el porcentaje de humedad como el factor necesario para maximizar la calidad y rendimiento del grano. Aunque parece sencillo implica un manejo técnico que no siempre es aplicado de la mejor manera posible, en relación con el estudio realizado por el INIA, resalta el rango óptimo de humedad, esto nos indica que no basta con que el cultivo madure, sino que se requiere de un manejo y control constante para garantizar los mejores rendimientos industriales.

La determinación del momento de cosecha por el productor. El grado de pérdida de humedad y de rendimiento industrial depende de las condiciones ambientales imperantes desde la floración a la madurez. Es importante destacar que el momento en que el arroz alcanza la madurez de cosecha es diferente en los distintos años. (Sanchez Diaz & Meneses Rodriguez , 2012).

La decisión del agricultor de cuando cosechar el arroz posee un impacto de mucho peso para el grado de humedad interno del grano ya que si este no es controlado de manera constante puede representar riesgos tanto como para el rendimiento del mismo como para los resultados en los procesos de trillado, el clima representa un factor muy importante para la determinación de la madurez del grano desde que empezó a florecer hasta el momento de su cosecha. Además, este proceso está regido a condiciones de logística como la disposición de maquinarias en el momento preciso para aprovechar el factor clima ya que tanto la cosecha como el crecimiento y la floración dependen de las condiciones del sol, al final el éxito del manejo del arroz no depende solo del conocimiento del rango ideal de humedad sino de la capacidad del agricultor para adaptarse y actuar dentro del rango requerido.

Resultados de análisis proximal

Después de realizar los análisis correspondientes a cada muestra sometida a estudios en las instalaciones del laboratorio de Biotecnología de la UNAN-Managua, se logró obtener los resultados:

LBP-2410-0019: Corresponde a la variedad Lazarroz

LBP-2410-0020: Corresponde a la variedad Santa Rosa

Humedad y materia seca:

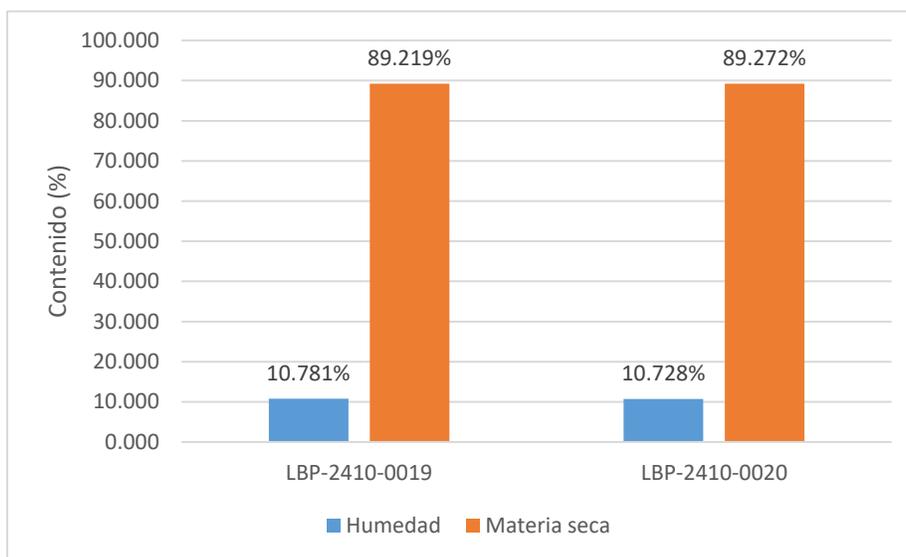


Gráfico 1. Resultados de análisis de humedad y materia seca en las muestras.

Fuente: Resultado de la investigación.

El contenido de humedad en las muestras de arroz no es superior a los datos establecidos por (INCAP, 2012) (ilustración 2, anexo 2) que establece 12,89% como valor máximo y los datos de (FAO, 1995) (anexo), donde se establece un porcentaje de humedad no mayor a 15%. Habiendo obtenido como resultado 10,781% para la muestra LBP-2410-0019 y para la muestra LBP-2410-0020 un resultado de 10,728%.

En cuanto a la humedad (Deleg Juela & Mora Campoverde, 2023) reportaron contenido de humedad en muestras de arroz crudo de 9.10%, dato que se encuentra dentro del rango obtenido

en el análisis realizado para ambas variedades de arroz y lo establecido por las normas generales. Otras investigaciones determinaron resultados de humedad entre 11% a 12%.

Cenizas totales:

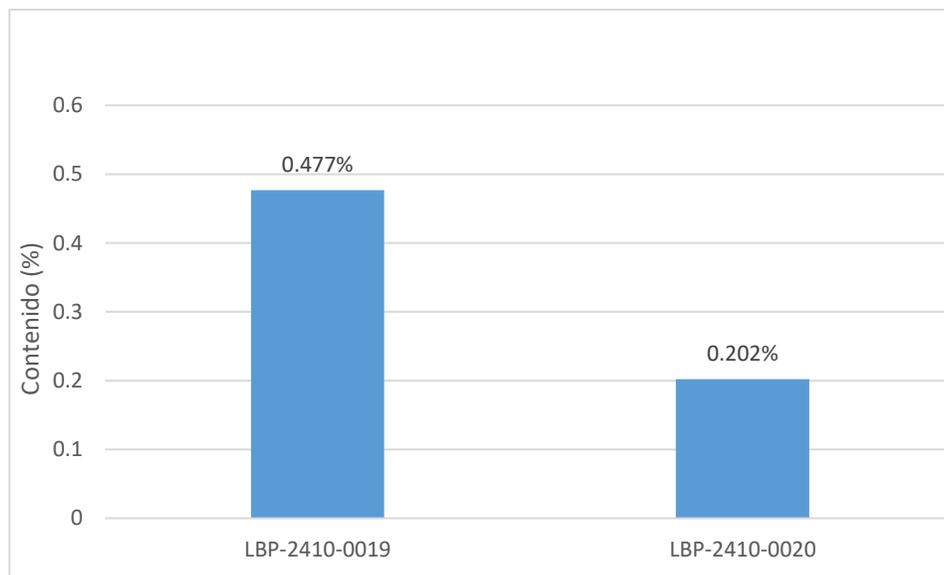


Gráfico 2. Resultados de cenizas totales en las muestras.

Fuente: Resultado de la investigación.

(INCAP, 2012) establece como valor recomendado 0,58% en cuanto al contenido mineral, la matriz LBP-2410-0019 arrojó como resultado 0,477%, por otro lado la muestra LBP-2410-0020 presentó 0,202% de cenizas, como se observa ambas muestras se mantienen dentro del rango permisible.

(Deleg Juela & Mora Campoverde, 2023) reportaron en la matriz analizada un porcentaje de cenizas de 0.74 cuyo valor es ligeramente superior al dato obtenido en el estudio realizado.

Extracto etéreo:

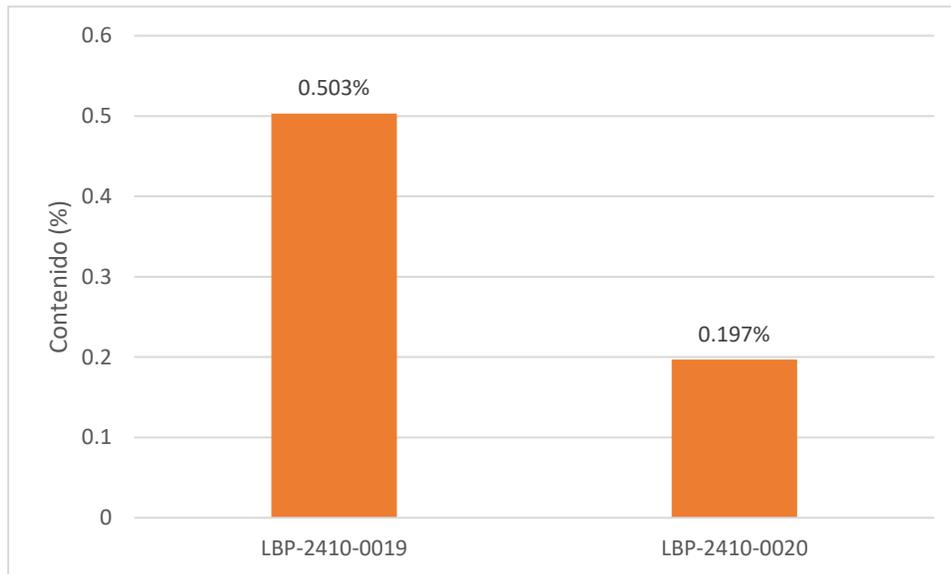


Gráfico 3. Resultado de extracto etéreo en las muestras.

Fuente: Resultado de la investigación.

Para extracto etéreo en la muestra LBP-2410-0019 se determinó 0,503% de grasa y 0,197% para LBP-2410-0020, datos que se acercan a lo establecido por el (INCAP, 2012) y (FAO, 1995) siendo estos 0,58% y 1,0% de grasa en el arroz.

En Ecuador (Mora Zambrano & Pérez Romero, 2019) en su tesis realizada presenta como resultado correspondiente al análisis de lípidos obtuvieron 0,440%, por otro lado los resultados de (Deleg Juera & Mora Campoverde, 2023) quienes reportaron un porcentaje de 0,46% de grasa, como se observa no se presentaron variaciones significativas en ambos estudios.

Proteína:

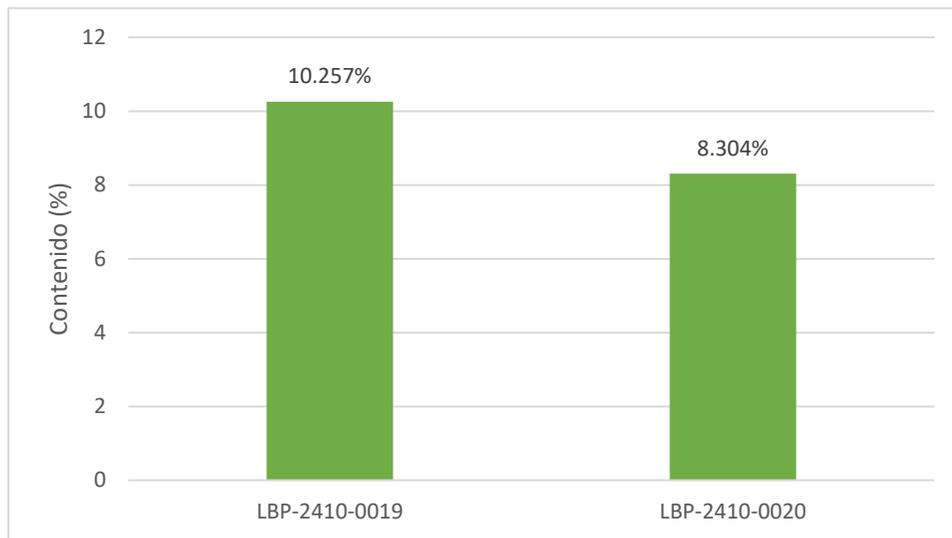


Gráfico 4. Resultados de proteína en las muestras.

Fuente: Resultado de la investigación.

Mediante el análisis se evidenció un porcentaje de 10,257 para la matriz LBP-2410-0019 y 8,304% para la variedad LBP-2410-0020, de acuerdo con el (INCAP, 2012) establece un porcentaje de 6,61 de proteína en el arroz y la (FAO, 1995) 6,5%. Como se logra observar la primera variedad supera los datos recomendados, sin embargo, este dato no es muy significativo de acuerdo a los parámetros requeridos.

(Mora Zambrano & Pérez Romero, 2019) reporta 8,23% de proteínas en los estudios realizados, contrastando los resultados con (Deleg Juela & Mora Campoverde, 2023) quienes reportaron un porcentaje de 5,50%.

Extracto libre de nitrógeno (carbohidratos):

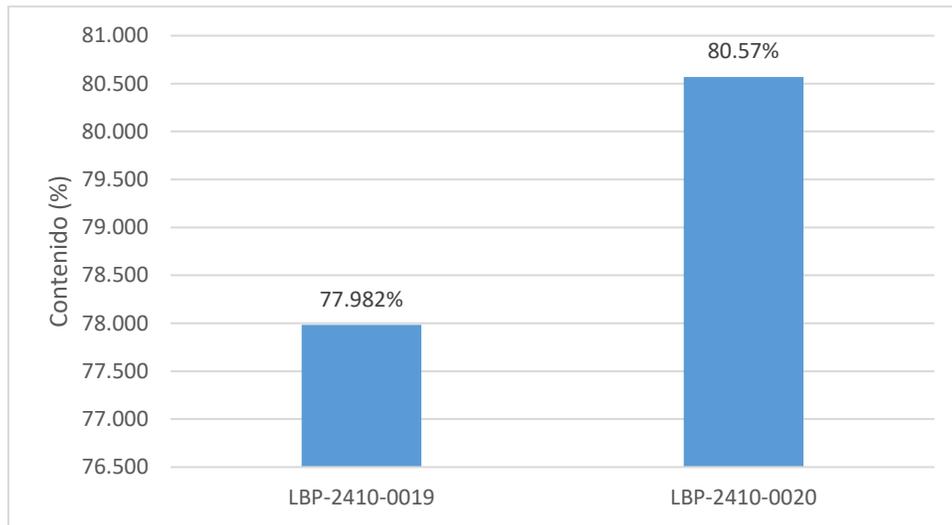


Gráfico 5. Resultados de extracto libre de nitrógeno en las muestras

Fuente: Resultado de la investigación

Como resultado del análisis de extracto libre de nitrógeno se obtuvo 77,982% para la matriz LBP-2410-0019 y 80,570 para la matriz LBP-2410-0020. El (INCAP, 2012) establece 79.34%. en otras investigaciones se reportaron datos entre 81,26% y 84,17% correspondientes a carbohidratos.

En la siguiente tabla se detallan los resultados correspondientes a los análisis de la muestra LBP-2410-0019 (Lazarroz)

No.	Parámetro	Método	Resultados	Límite de detección	Unidades
1	Humedad	AOAC 925.10	10,781	0,020	%
2	Materia seca	AOAC 925.10	89,219	0,020	%
3	Cenizas	AOAC 923.03	0,477	0,020	%
4	Extracto etéreo	AOAC 920.39	0,503	0,010	%
5	Proteínas	AOAC 920.87	10,257	0,025	%
6	Extracto libre de nitrógeno	AOAC 986.25	77,982	1,000	%

Tabla 3. Resultados analíticos muestra LBP-2410-0019

Fuente: Resultado de la investigación.

Datos correspondientes a la muestra LBP-2410-0020 (Santa Rosa)

No.	Parámetro	Método	Resultados	Límite de detección	Unidades
1	Humedad	AOAC 925.10	10,728	0,020	%
2	Materia seca	AOAC 925.10	89,272	0,020	%
3	Cenizas	AOAC 923.03	0,202	0,020	%
4	Extracto etéreo	AOAC 920.39	0,197	0,010	%
5	Proteínas	AOAC 920.87	8,304	0,025	%
6	Extracto libre de nitrógeno	AOAC 986.25	80,570	1,000	%

Tabla 4. Resultados analíticos muestra LBP-2410-0020

Fuente: Resultado de la investigación.

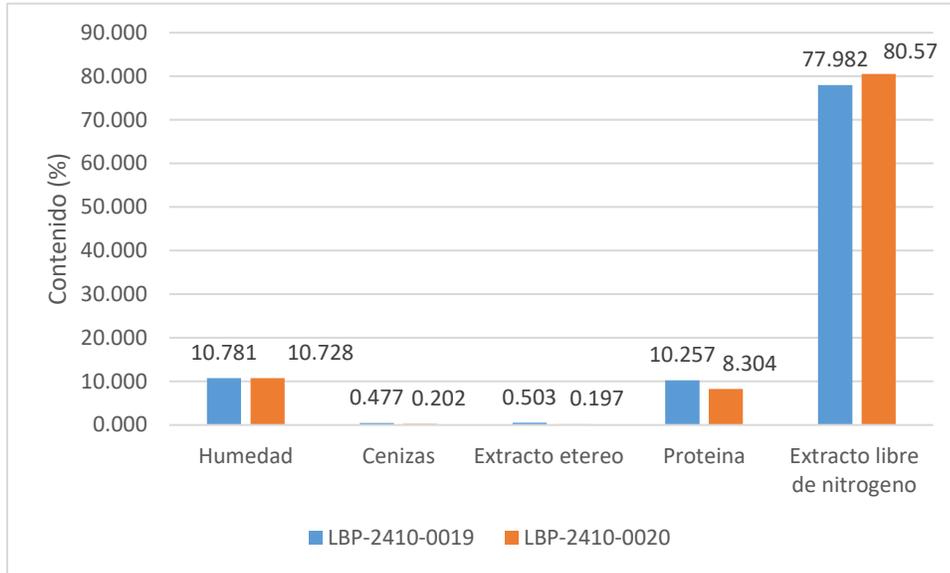


Gráfico 6. Comparación de resultados obtenidos entre ambas matrices

Fuente: Resultado de la investigación

Como se puede analizar en el gráfico, a partir de los estudios que se llevaron a cabo se logró determinar que la variedad de arroz Lazarroz (LBP-2410-0019) posee mayor contenido nutrimental en comparación de la muestra Santa Rosa (LBP-2410-0020) exceptuando parámetro de extracto libre de nitrógeno, donde esta presenta un mayor porcentaje.

En la siguiente tabla se realiza la comparación de los resultados obtenidos en base a los valores que establece el INCAP y la OMS/FAO.

No.	Parámetro	% Resultados LBP-2410-0019	% Resultados LBP-241000-20	% establecido por INCAP	% establecido por FAO/OMS
1	Humedad	10,781	10,728	12,89	15
2	Materia seca	89,219	89,272	-	-
3	Cenizas	0,477	0,202	0,58	-
4	Extracto etéreo	0,503	0,197	0,58	1,0
5	Proteínas	10,257	8,304	6,61	6,5
6	Extracto libre de nitrógeno	77,982	80,570	79,34	-

Tabla 5. Comparación de resultados en base a INCAP y OMS/FAO

Fuente: Resultado de la investigación.

Análisis de entrevistas y encuestas

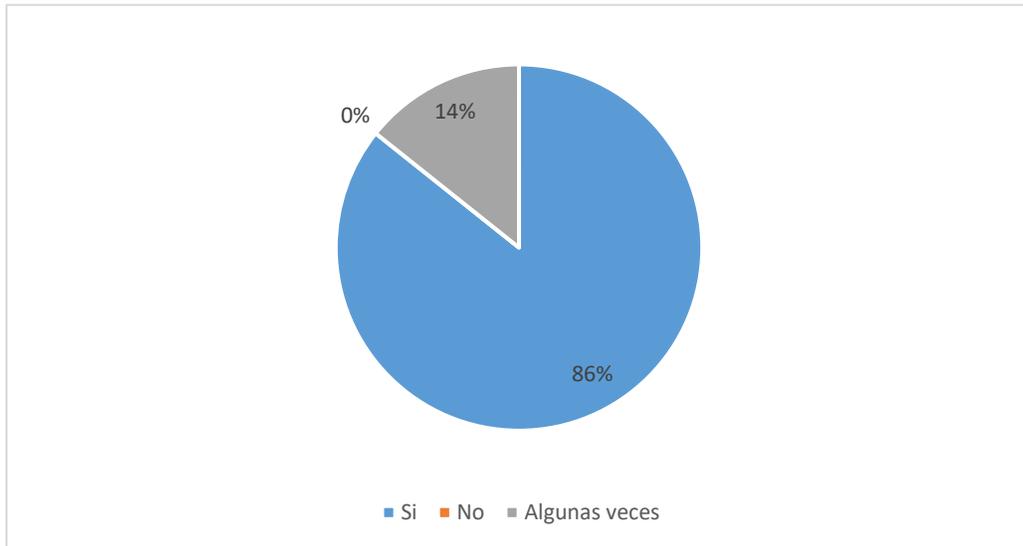


Gráfico 7. Resultados de consumo de arroz

Fuente: Resultado de la investigación.

De acuerdo al grafico No. 7, se puede observar que el 86% de los resultados corresponde a personas que consumen arroz en su hogar, mientras que el 14% indica las personas que consumen arroz algunas veces en su hogar.

En las entrevistas aplicadas los entrevistados especifican que consumen arroz ya que este es un alimento que contiene un alto nivel nutricional, además agregaron que para ellos es indispensable el consumo de arroz debido a que es una fuente esencial de energía, por otro lado, los entrevistados señalaron que solo consumen arroz algunas veces debido a que optan por acompañar el platillo con otros alimentos.

El 100% de los encuestados señaló que prefiere consumir arroz blanco en lugar de arroz integral.

Se sabe que el arroz integral posee mayor contenido de nutrientes en comparación con el arroz blanco, sin embargo, este último es el más preferido por las personas para el consumo. Según (Saenz, 2020) El consumo per cápita de arroz en Nicaragua casi se duplicó en los últimos diez años, pasando de 29.5 kg a 50 kg. Así mismo en las entrevistas realizadas a trabajadores detallan que prefieren el arroz blanco para el consumo debido al sabor ya que este presenta características más palatables, otro factor por el cual señalan su preferencia hacia el arroz blanco es su precio, debido a que el arroz integral tiene un costo más elevado.

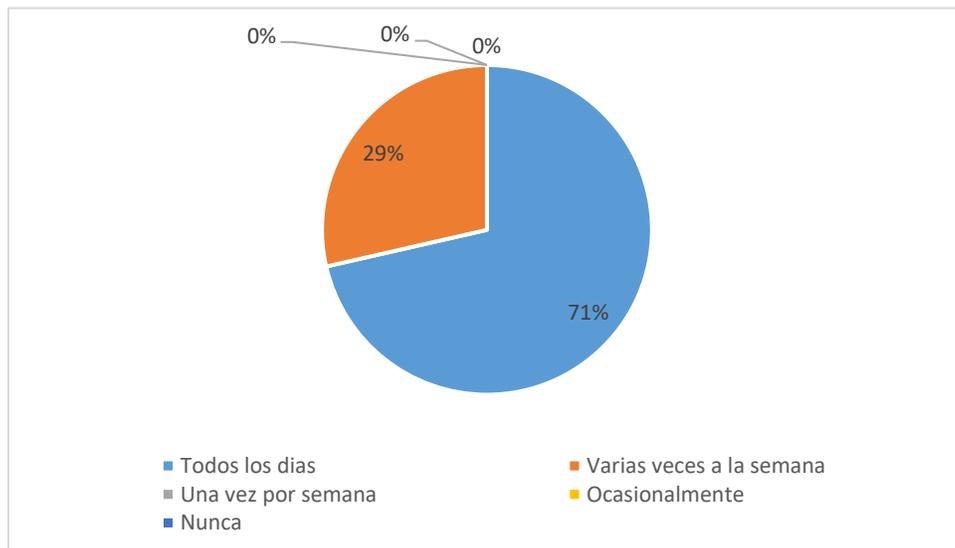


Gráfico 8. Frecuencia de consumo de arroz

Fuente: Resultado de la investigación.

En el gráfico No. 8, el 71% de las personas encuestadas detallaron que consumen arroz todos los días, mientras que el 29% opta por consumir arroz varias veces a la semana. Haciendo relación con las entrevistas aplicadas se dijo que el consumo de arroz lo hacen todos los días ya que este es una opción muy versátil que se puede acompañar con otros alimentos.

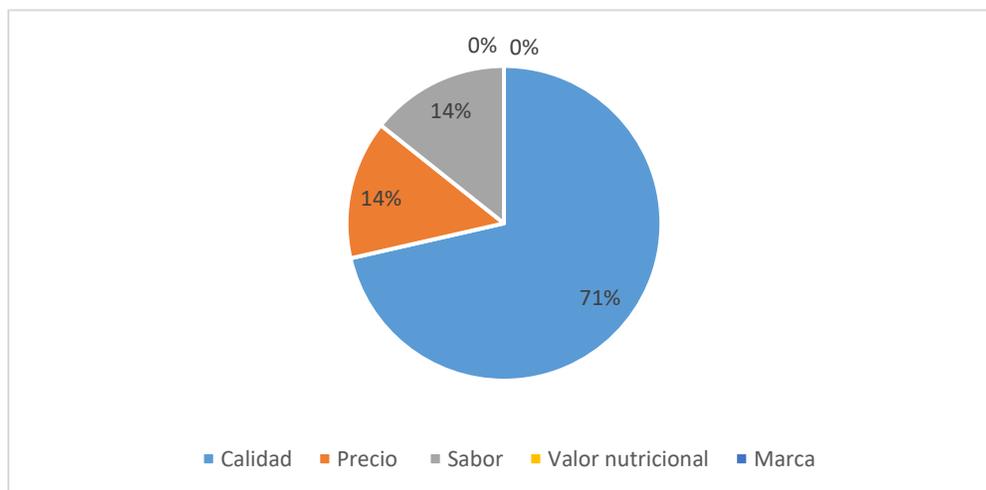


Gráfico 9. Características que toman en cuenta los consumidores al comprar arroz

Fuente: Resultado de la investigación.

Como se observa en el gráfico No. 9, el 14% decide comprar arroz por su sabor, otro 14% por su precio y el 71% compra arroz tomando en cuenta la marca.

De acuerdo con las entrevistas, dentro de los factores que toman en cuenta al momento de adquirir este grano básico, es indispensable la calidad, que el grano sea entero y tenga un nivel de blancura adecuado, debido a que hay marcas en el mercado que no cumplen con los estándares de calidad que el consumidor espera. Otro factor que consideran importante es el precio y el valor nutricional ya que esperan adquirir un producto que sea beneficioso para su salud.

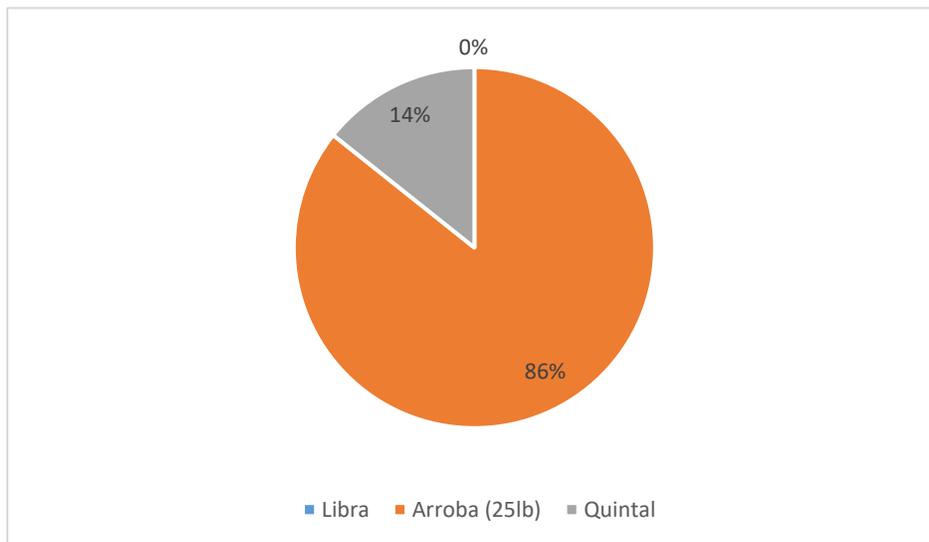


Gráfico 10. Presentación en que prefieren los consumidores adquirir el arroz.

Fuente: Resultado de la investigación.

Como resultado se obtuvo que el 14% de los encuestados compran arroz en quintal y el 86% prefieren comprar el arroz en presentación de 25 libras.

Mediante la entrevista se logró recopilar información de que los consumidores tienen preferencia por comprar arroz en arrobas ya que esta presentación es asequible al bolsillo del consumidor y de igual manera aseguran que se mantiene la calidad organoléptica del producto al ser una opción menor en cuanto a volumen que adquirir el quintal.

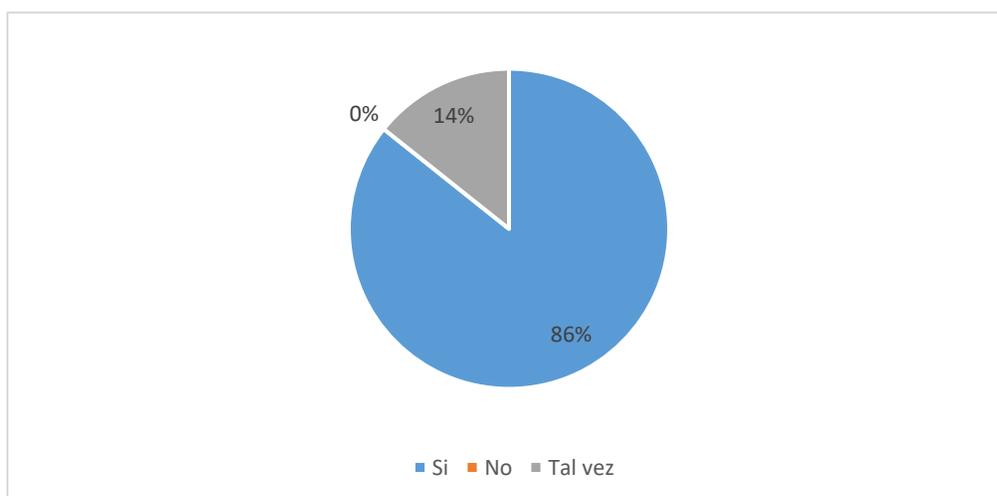


Gráfico 11. Importancia de los niveles nutricionales en el arroz

Fuente: Resultado de la investigación.

Como respuesta a la interrogante un 86% asegura que los niveles nutricionales en el arroz son importantes, por otra parte, el 14% dicen que tal vez si sea este un factor de importancia. Tomando en cuenta la opinión de los entrevistados, señalan que el nivel nutrimental de este alimento es de suma importancia principalmente para la salud, ya que un arroz de baja calidad y que no contenga la calidad nutricional adecuada puede causar afecciones en la salud del consumidor.

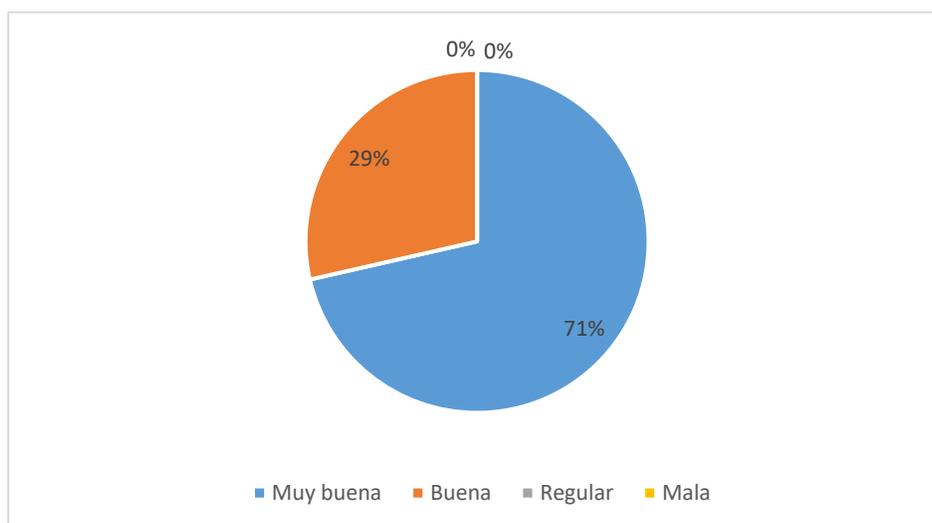


Gráfico 12. Resultados sobre si el trabajador considera que el arroz que consume actualmente es de buena calidad nutricional

Fuente: Resultado de la investigación.

Del 100% de los encuestados el 71% considera que el arroz que consume es de muy buena calidad nutricional, mientras que el 29% asegura que el producto es de buena calidad nutricional.

Mediante la entrevista se logró determinar que los consumidores consideran que el arroz que actualmente consumen, es de muy buena calidad ya que aseguran que es un alimento que se cultiva y se transforma bajo condiciones idóneas que favorecen la calidad del producto, así mismo detallaron que en el proceso de producción se cuida de manera rigurosa cada proceso para alcanzar los mejores rendimientos y altos estándares de calidad.

Conclusiones

En base a los resultados obtenidos, mediante el desarrollo del presente trabajo investigativo se concluye que:

Se logró determinar el contenido de humedad, cenizas, proteínas, grasas y carbohidratos presentes en las 2 variedades de arroz blanco, procesadas en la empresa agropecuaria José Alejandro González Molinares, mediante la aplicación de los métodos de análisis establecidos por la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales (A.O.A.C).

Entre las 2 variedades de arroz blanco sometidas a pruebas proximales se logró constatar que la variedad Lazarroz posee la composición nutricional más alta en comparación con la variedad Santa rosa.

En base a los resultados obtenidos a partir del análisis del perfil nutricional de las dos variedades de arroz blanco, se pudo constatar que estas dos variedades poseen un alto grado de cumplimiento en comparación a las normativas reglamentarias establecidas por la FAO, OMS e INCAP.

Bibliografía

19 digital. (23 de mayo de 2024). Obtenido de

<https://www.el19digital.com/articulos/ver/titulo:152266-nicaragua-ha-producido-256-millones-de-quintales-oro-de-arroz-de-riego-de-febrero-a-mayo-2024>

(2019). Obtenido de <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/server/api/core/bitstreams/66609b55-d7d9-4b89-8b3f-927f9832d359/content>

(2023). Obtenido de <https://oldri.ues.edu.sv/id/eprint/32943/1/16103944.pdf>

Alegria, D. (12 de Junio de 2020). *Características organolépticas de las sustancias*. Obtenido de <https://www.colegiosanandresdecolina.cl/wp-content/uploads/2020/06/4B-TOMA-DE-MUESTRA-GU%C3%8DA-N%C2%BA6-CARACTER%C3%8DSTICAS-ORGANOL%C3%89PTICAS.pdf>

Alex Chambi Mamani, M. F. (2022). *Monografías de Fibras Alimentarias*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/609516094/monografia-de-fibras-alimentarias>

Amerex. (02 de Septiembre de 2022). *La calidad organoléptica de los alimentos*. Obtenido de <https://amerexingredientes.com/blog/calidad-organoleptica-alimentos/>

AOAC. (s.f.). *AOAC International*. Obtenido de <https://www.aoac.org/about-aoac-international/>

Ariana Priscila Mora, J. M. (2019). *Proyecto de integrador*. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/51721/1/T-109997.pdf>

Avila, M. (abril de 2016). *Evaluación de la calidad molinera y sensorial de arroz comoherramienta de apoyo al mejoramiento genetico*. Obtenido de Fundación para la investigación agrícola: <file:///C:/Users/reyes/Downloads/Resumen-vila-EVALUACINDELACALIDADMOLINERAYCULINARIADEARROZ.pdf>

Cejas Martinez , M. F., Liccioni, E. J., Aldaz Hernandez, S., Murillo Naranjo, M. E., & Vanegas Alvarez, G. S. (abril de 2023). Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/374418696_ENFOQUE_CUANTITATIVO_y_CUALITATIVO_Una_mirada_de_los_metodos_mixtos

- Cerda Cova, V. C. (2017). *Calidad física y culinaria del arroz*. Obtenido de <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume2/3/1/6.pdf>
- Chen Lian. (04 de Junio de 2023). *Maquinarias clasificadoras*. Obtenido de <https://es.chenliangji.com/info/what-is-rice-grader-82981650.html>
- Codex Alimentarius CODEX STAN 193.1995. (s.f.). Obtenido de NORMA GENERAL DEL CODEX PARA LOS CONTAMINANTES Y LAS TOXINAS PRESENTES EN LOS ALIMENTOS Y PIENSOS: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/livestockgov/documents/CXS_193s.pdf
- Codex Alimentarius CXS 198-1995. (s.f.). *Norma del codex para el arroz*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B198-1995%252FCXS_198s.pdf
- Cristhiam Alexander Rivas, A. A. (s.f.). *Tesis para optar al título de ingeniero en alimentos*. Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/5784/1/223246.pdf>
- Deleg Juela, J. P., & Mora Campoverde, D. K. (16 de marzo de 2023). Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/41507/1/Trabajo-de-Titulaci%C3%B3n.pdf>
- Deleg Juela, J. P., & Mora Campoverde, D. K. (16 de marzo de 2023). *Desarrollo de un patron secundario en base de arroz para el analisis proximal*.
- Diego Tirado, D. A. (18 de Junio de 2014). *Scielo Chile*. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v26n2/art02.pdf>
- Escorcía Escorcía, A. D., & Obando García, E. O. (01 de Febrero de 2016). Obtenido de Evaluación de las condiciones de Higiene y seguridad del trabajo: <https://repositorio.unan.edu.ni/2509/1/5473.pdf>

- EYASSA. (01 de Febrero de 2024). *Medicion con colorímetro*. Obtenido de <https://eyassa.com.mx/blog/medicion-con-colorimetro/>
- FAO. (1995). Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/<https://www.fao.org/4/y4875s/y4875s02.pdf>
- Febles, I. M. (30 de enero de 2018). Obtenido de <https://instituciones.sld.cu/cis/2018/01/30/el-arroz-origen-propiedades-y-beneficios-i/>
- Fuentes, S. (2023). Obtenido de <https://es.linkedin.com/advice/0/what-most-effective-ways-homogenize-samples-m0dq?lang=es#:~:text=Una%20de%20las%20formas%20m%C3%A1s,part%C3%ADculas%20m%C3%A1s%20peque%C3%B1os%20y%20uniformes.>
- García, A. H. (2022). *Tu alimentación* . Obtenido de El arroz: https://www.lechepuleva.es/aprende-a-cuidarte/tu-alimentacion-de-la-a-z/a/arroz?_gl=1*12l475*_up*MQ..*_ga*MTg4NzM0NDI3Ny4xNzI2OTgzMjc0*_ga_1W91MBBZ0H*MTcyNjk4MzI3NC4xLjEuMTcyNjk4MzY0My4wLjAuMA..
- INCAP. (febrero de 2012). Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/<https://www.sennutricion.org/media/tablas/INCAP.pdf>
- LabsLand. (08 de Diciembre de 2022). *Analizador de textura*. Obtenido de <https://labsland.com/es/labs/texturometer>
- Lifeder. (29 de Noviembre de 2022). *Propiedades fisicoquímicas*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/propiedades-fisicoquimicas/>
- Martinez Eva, I. F. (2012). *Departamento de tecnologías de alimentos*. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16338/Determinaci%C3%B3n%20de%20proteinas.pdf?sequence>
- MEFCCA. (2023). Obtenido de <https://www.economiafamiliar.gob.ni/backend/vistas/doc/cartilla/documento2984638.pdf>

- Mora Zambrano, A. P., & Pérez Romero, J. M. (2019). Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/51721/1/T-109997.pdf
- Morales, R. A. (septiembre de 2004). Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/tesis/QB777.pdf
- Narvaez, M. (2022). Obtenido de https://www.questionpro.com/blog/es/que-es-una-poblacion/
- Olmos, S. (1 de marzo de 2007).
- OMS. (15 de septiembre de 2022). *Residuos de plaguicidas en los alimentos*. Obtenido de https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food
- Quirós, M. B. (2012). *Analisis proximal de alimentos*. San José.
- R.C, C., J.S, N., & D.V, T. (2003). *Guia para identificar las limitaciones de campo en la producción de arroz*. Obtenido de Problemas y limitaciones de la producción de arroz: https://www.fao.org/4/y2778s/y2778s00.htm#Contents
- REA-PÁEZ, H. (2017). *Manual de Prácticas de la Unidad de Aprendizaje de Bromatología*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://www.ecorfan.org/textbooks/L-Manuals/LM%20TII/LM%20TII.pdf
- Saenz, J. F. (septiembre de 2020). Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://repositorio.una.edu.ni/4214/1/tnf01r934t.pdf#:~:text=El%20consumo%20per%20c%C3%A1pita%20de%20arroz%20en,para%20cubrir%20la%20demanda%20nacional%20de%20este
- Safety. (29 de junio de 2024). Obtenido de https://safetyculture.com/es/temas/recoleccion-de-datos/tecnicas-de-recoleccion-de-datos/
- Sanchez Diaz , j., & Meneses Rodriguez , E. O. (febrero de 2012). *Observatorio de la economía*. Obtenido de Parametros que influyen en la calidad industrial del arroz.

- Sosa, O. (2010). *Proximal de alimentos*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lcn/leyva_rendon_fj/capitulo6.pdf
- Spain, S. (26 de julio de 2023). *Factore que afectan al almacenamiento del arroz*. Obtenido de Almacenamiento de grano: <https://silospain.com/es/almacenamiento-de-grano/recomendaciones-para-el-correcto-almacenamiento-del-arroz-en-un-silo-metalico/thecircularcampus>. (28 de Junio de 2023). *Ecoembes TheCircularCampus*. Obtenido de <https://www.ecoembesthecircularcampus.com/propiedades-organolepticas/>
- Velp Scientifica. (21 de Julio de 2022). *Consistencia y precision para la determinacion de fibra*. Obtenido de [https://www.velp.com/es-sa/consistencia-y-precision-para-la-determinacion-de-fibra-siguiendo-los-metodos-oficiales.aspx#:~:text=M%C3%89TODO%20WEENDE%20\(FIBRA%20CRUDA\),determina%20por%20diferencia%20de%20peso](https://www.velp.com/es-sa/consistencia-y-precision-para-la-determinacion-de-fibra-siguiendo-los-metodos-oficiales.aspx#:~:text=M%C3%89TODO%20WEENDE%20(FIBRA%20CRUDA),determina%20por%20diferencia%20de%20peso).
- VIRESA. (01 de Noviembre de 2021). *Determinacion de grasas y alimentos metodo Soxhelt*. Obtenido de https://viresa.com.mx/blog_determinacion_grasas_soxhlet_goldfish

Anexos

Anexo 1. Figura 1. Datos establecidos por FAO/OMS

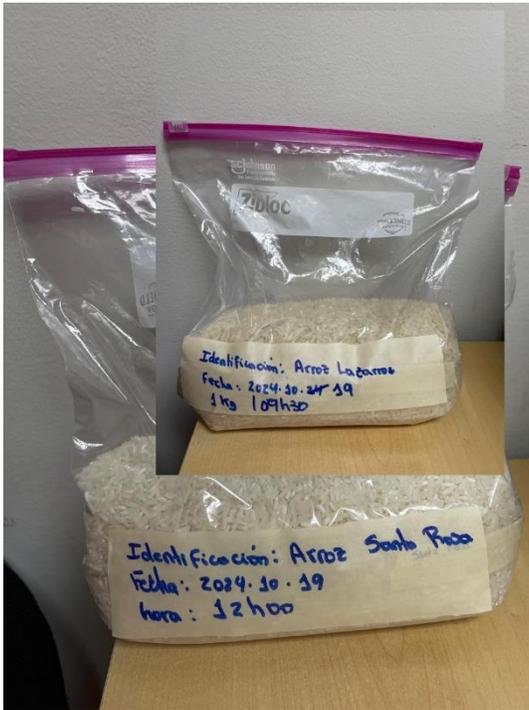
Alimento (desperdicio %) ^a	Energía (kcal)	Proteína (g)	Grasa (g)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Vitamina A (μg)	Tiamina (mg)	Riboflavina (mg)	Niacina (mg)	Folato (μg)	Vitamina C (mg)
Cereales											
Cebada	350	8,2	1,0	16	2,0	0	0,12	0,05	3,1	20	0
Harina de maíz, entera	353	9,3	3,8	10	2,5	0	0,30	0,10	1,8	U	0
Harina de maíz, refinada	368	9,4	1,0	3	1,3	50 ^b	0,26	0,08	1,0	U	0
Mijo	341	10,4	4,0	22	3,0	0	0,30	0,22	1,7	U	0
Arroz, pulido	361	6,5	1,0	4	0,5	0	0,08	0,02	1,5	10	0
Arroz, cocido	364	6,7	1,0	7	1,2	0	0,20	0,08	2,6	11	0
Sorgo	345	10,7	3,2	26	4,5	U	0,34	0,15	3,3	U	0
Trigo, entero	323	12,6	1,8	36	4,0	0	0,30	0,07	5	51	0
Harina de trigo, blanca	341	9,4	1,3	15	1,5	0	0,10	0,03	0,7	22	0
Pan, blanco	261	7,7	2,0	37	1,7	0	0,16	0,06	1,0	17	0
Pasta	342	12,0	1,8	25	2,1	0	0,22	0,03	3,1	34	0

Anexo 2. Figura 2. Composición nutricional que establece el (INCAP, 2012)

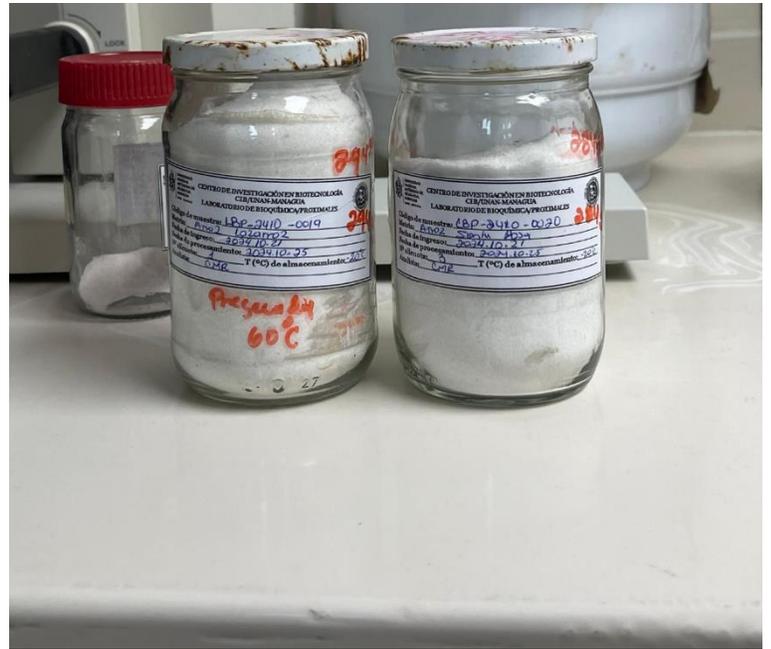
Código	NOMBRE	Agua	Energía	Proteína	Grasa Total	Carbo-	Fibra Diet	Ceniza	Calcio	Fosforo	Hierro	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Vit. C	Vit. A	Ác. grasos	Ác. grasos	Ác. Grasos	Co	Potasio	Sodio	Zinc	Magnesio	Vit. B6	Vit. B12	Ac. Fólico	Folato	Fra	
		%	Kcal.	g	g	hidratos	total	g	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mcg	g	g	g	mg	mg	mg	mg	mg	mcg	mcg	mcg	%		
12138	TAMARINDO	31.40	239	2.80	0.60	62.50	5.10	2.70	74	113	2.80	0.43	0.15	1.94	4	2	0.18	0.06	0.27	0	628	28	0.10	92	0.07	0.00	0	14	0.34	
12139	TORONJA BLANCA, FRUTA	90.48	33	0.69	0.10	8.41	1.10	0.33	12	8	0.06	0.04	0.02	0.27	33	2	0.01	0.02	0.01	0	148	0	0.07	9	0.04	0.00	0	10	0.49	
12140	TORONJA BLANCA, JUGO NATURAL	90.00	39	0.50	0.10	9.20	0.10	0.20	9	15	0.20	0.04	0.02	0.20	38	2	0.01	0.02	0.01	0	162	1	0.05	12	0.04	0.00	0	10	1.00	
12160	TORONJA ROSADA, FRUTA	88.06	42	0.77	0.14	10.66	1.60	0.36	22	18	0.08	0.04	0.03	0.20	31	58	0.02	0.04	0.02	0	135	0	0.07	9	0.05	0.00	0	13	0.51	
12161	TORONJA ROSADA, JUGO NATURAL	90.00	39	0.50	0.10	9.20		0.20	9	15	0.20	0.04	0.02	0.20	38	22	0.01	0.02	0.01	0	162	1	0.05	12	0.04	0.00	0	10	1.00	
12142	TORONJA, JUGO ENVASADO C/AZÚCAR	87.38	46	0.58	0.09	11.13	0.10	0.82	8	11	0.36	0.04	0.02	0.32	27	0	0.01	0.02	0.01	0	162	2	0.06	10	0.02	0.00	0	10	1.00	
12141	TORONJA, JUGO ENVASADO S/AZÚCAR	90.10	38	0.52	0.10	8.96	0.10	0.32	7	11	0.20	0.04	0.02	0.23	29	0	0.01	0.02	0.01	0	153	1	0.09	10	0.02	0.00	0	10	1.00	
12143	TUNA/NOPAL	81.40	67	1.10	0.40	16.60	3.60	0.50	57	32	1.20	0.01	0.02	0.30	18	2	0.08	0.21	0.07	0	220	5	0.12	0.06	0.00	0	6	0.71		
12148	UVA DE LA PLAYA	79.10	73	1.40	0.30	18.20		1.00	54	33	1.20	0.03	0.03	0.60	17														0.75	
12149	UVA SILVESTRE	83.90	57	2.00	0.40	12.90		0.80	62	41	2.20	0.04	0.04	1.20	6														0.78	
12144	UVA, FRUTA CRIOLLA	81.60	68	0.60	0.70	16.70		0.40	12	15	0.90	0.05	0.04	0.50	3	2	0.02	0.13	0.19	0	185	2	0.05	0.11	0.00	4			0.78	
12145	UVA, FRUTA IMPORTADA, TIPO AMERICANO	81.30	67	0.63	0.35	17.15	0.90	0.57	14	10	0.29	0.09	0.06	0.30	4	5	0.01	0.10	0.11	0	191	2	0.04	5	0.11	0.00	0	4	0.58	
12147	UVA, FRUTA SECA O PASA	15.43	299	3.07	0.46	79.18	3.70	1.85	50	101	1.88	0.11	0.13	0.77	2	0	0.05	0.04	0.06	0	749	11	0.22	32	0.17	0.00	0	5	1.00	
12146	UVA, JUGO ENVASADO S/AZÚCAR	84.12	61	0.56	0.08	14.96	0.10	0.29	9	11	0.24	0.03	0.04	0.26	0	0	0.00	0.02	0.03	0	132	3	0.05	10	0.06	0.00	0	3	1.00	
12151	YUPLON/DOCOTE JUDIO	85.50	62	0.50	0.20	13.30		0.50	27	25	2.50	0.04	0.02	0.26	50														0.82	
12150	YUYUGA/QUJUBE/AZUFAIFA	83.00	59	1.80	0.10	14.50		0.60	26	27	0.80	0.02	0.04	0.90	66														0.93	
12152	ZAPOTE/ZAPOTE MAMEY	65.60	121	1.70	0.40	31.10	2.60	1.20	40	28	1.00	0.01	0.02	2.00	22	21				0	344	10			0.00				0.63	
12153	ZAPOTILLO/ZAPOTE AMARILLO	60.60	140	2.00	0.50	35.90		1.00	20	42	1.00	0.02	0.02	3.13	43														0.62	
13. CEREALES GRANOS SECOS, HARINAS, PASTAS, CEREALES DE DESAYUNO Y OTRAS HARINAS																														
13001	AMARANTO, GRANO SECO	9.84	374	14.45	6.51	66.17	9.30	3.04	153	455	7.59	0.08	0.21	1.29	4	0	1.43	2.89	1.66	0	366	21	3.18	266	0.22	0.00	0	49	1.00	
13002	ARROZ BLANCO, PULIDO, ENRIQUECIDO	12.89	360	6.61	0.58	79.34	1.40	0.58	9	108	4.36	0.58	0.05	5.09	0	0	0.18	0.16	0.16	0	86	1	1.16	35	0.14	0.00	222	386	1.00	
13003	ARROZ BLANCO, PULIDO, ENRIQUECIDO, PRECOCIDO	8.38	380	7.82	0.94	82.32	1.90	0.53	22	118	6.30	0.93	0.03	7.01	0	0	0.14	0.22	0.15	0	27	10	1.43	14	0.12	0.00	273	466	1.00	
13004	ARROZ BLANCO, PULIDO, S/ENRIQUECER	12.89	360	6.61	0.58	79.34		0.58	9	108	0.80	0.07	0.05	1.60	0		0.18	0.16	0.16	0	86	1	1.16	35	0.14	0.00	0	9	1.00	
13005	ARROZ BLANCO, SEMIPULIDO	13.00	361	7.10	1.10	78.00		0.80	11	221	1.30	0.16	0.04	2.50	0	0				0	214	9	0.02	0.30	0.00	6			1.00	

Anexo 3

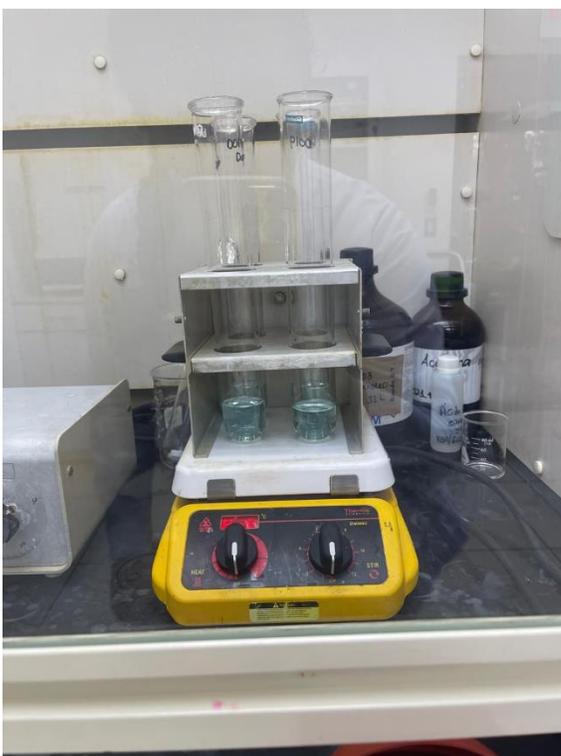
Fotografía 1. Recolección de las muestras



Fotografía 2. Preparación de la muestra



Fotografía 3. Muestras digerida



Fotografía 4. Destilador Kjeldahl



Anexo 4.

Fotografía 5. Solución receptora



Fotografía 6. Muestra destilada



Fotografía 7. Muestras tituladas



Anexo 5

Fotografía 8. Extractor Soxhlet



Fotografía 9. Crisoles en el horno mufla





Estudiantes de quinto año de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, han desarrollado esta entrevista que está dirigida a Expertos, con el objetivo de recopilar información para sustentar el trabajo investigativo que lleva por nombre Evaluación de la calidad nutricional y sensorial de dos variedades de arroz procesadas en la empresa agropecuaria José Alejandro González Molinares, Ciudad Darío, Matagalpa, segundo semestre 2024.

1. ¿Cómo definiría la calidad nutricional en el arroz?
2. ¿Qué características le permiten a usted identificar que un arroz sea de buena calidad?
3. ¿Conoce usted los nutrientes presentes en el arroz?
4. ¿Qué tan importante considera el valor nutricional del arroz en su dieta diaria?
5. ¿Qué factores toma en cuenta al momento de comprar arroz?
6. ¿Lee la información nutricional que aparece en el empaque del arroz?
7. ¿De qué tipo de calidad consume arroz con más frecuencia?
8. ¿Para su dieta diaria prefiere consumir arroz blanco o arroz integral, si su respuesta es arroz blanco por qué?



Estudiantes de quinto año de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, han desarrollado esta encuesta con el objetivo de recopilar información para sustentar el trabajo investigativo que lleva por nombre Evaluación de la calidad nutricional de dos variedades de arroz procesadas en la empresa agropecuaria Jose Alejandro González Molinares, municipio de Ciudad Darío, Matagalpa, segundo semestre 2024.

1. Género

Hombre____ Mujer____

2. Edad

20-30 años____ 31-40 años____ 41-50 años____ 50 años a mas____

3. Ocupación

Estudiante____ Docente____ Ama de casa____ Otro (especificar)____

4. ¿Consumes arroz en su hogar?

Si____ No____ Algunas veces____

5. ¿Qué tipo de arroz consumes?

Arroz blanco____ Integral____

6. ¿Con qué frecuencia consumes arroz en su dieta?

Todos los días____ Varias veces a la semana____ Una vez por semana____
Ocasionalmente____ Nunca____

7. ¿Qué características toma en cuenta al momento de comprar arroz?

Calidad____ Precio____ Sabor____ Valor nutricional____ Marca____

8. ¿En qué presentación compra arroz?

Libra____ Arroba (25lb)____ Quintal____

9. ¿Considera que los niveles nutricionales en el arroz son de importancia?

Si____ No____ Tal vez____

10. ¿Considera que el arroz que consumes es de buena calidad nutricional?

Muy buena____ Buena____ Regular____ Mala____

