



Universidad Autónoma de Chiriquí
Facultad de Ciencia Naturales y Exactas
Escuela de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición
Licenciatura de Ciencia y Tecnología de Alimentos

Estudio de Estabilidad del Arroz (*Oryza Sativa* L.)

Estudiante: Rita Atencio
6-724-943

Trabajo Final para Optar por el Título de Licenciatura en Ciencias
y Tecnología de los Alimentos

Profesor Asesor: Nicolás Guerra

Febrero, 2025
David, Chiriquí, Panamá



Universidad Autónoma de Chiriquí
Facultad de Ciencia Naturales y Exactas
Escuela de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición
Licenciatura de Ciencia y Tecnología de Alimentos

Estudio de estabilidad del arroz (Oryza sativa L.)

Estudiante: Rita Atencio 6-724-943

Trabajo Final para optar por el título de Licenciatura en Ciencias y Tecnología de los Alimentos

Profesor Asesor: Nicolás Guerra

Febrero, 2025
David, Chiriquí, Panamá

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ
BIBLIOTECA Dr. ROBERTO JAÉN Y JAÉN

Agradecimiento

Agradezco a Dios por darme la fortaleza y fe necesarias para alcanzar esta meta en mi vida académica.

Mi madre, aunque distantes físicamente, siempre me brindó su apoyo incondicional a lo largo de este proceso.

Expreso mi profunda gratitud a mis asesores, Nicolás Guerra, Franciso y Salomón Barraza, por su orientación y ayuda.

Aprecio la colaboración de mis compañeros Angel Norato y Katherine Moreno en este recorrido.

Finalmente, extendiendo mi agradecimiento a todas las personas que, de alguna manera, contribuyeron a la culminación de este proyecto de graduación.

Dedicatoria

Agradezco a Dios por darme la fortaleza necesaria para superar las adversidades y llegar hasta este momento.

A mi madre, por su apoyo constante y su ayuda en los momentos difíciles, manteniéndome motivada en este camino.

A mis amigos, por su ánimo y palabras de aliento que me impulsaron a seguir adelante y creer en la posibilidad de cumplir mis sueños.

A mis compañeros, por su apoyo y compañerismo a lo largo de este proceso.

A mis asesores Nicolás Guerra y Franciso, por su motivación continua hacia el cumplimiento de mis objetivos.

Al profesor Salomón Barraza, por su invaluable conocimiento y dedicación, que fueron esenciales para el logro de este proyecto.

Resumen

La presente investigación fue realizada con el propósito de evaluar la calidad del arroz empacado bajo la marca "Segunda Concolón" de 2 kg, fabricado por la empresa Procesadora de Granos Chiricanos, S.A. Este estudio se basó en la observación de cómo diversos factores afectan la calidad del producto durante su almacenamiento. El arroz en Panamá forma parte del alimento principal en la mesa de los consumidores, es crucial aportar un producto que cumpla con la calidad que se ofrece y la inocuidad que se garantiza. La realización de análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales fueron importantes para determinar la estabilidad del arroz empacado. Los criterios de calidad sirvieron de base para considerar los aspectos como el deterioro físico que abarca desde la humedad del arroz hasta olores, sabores y textura específicas de un producto deteriorado. Este estudio determina el período durante el cual el arroz puede mantenerse sin perder características y propiedades organolépticas y nutricionales. La estabilidad del producto la garantiza el adecuado almacenamiento (temperatura y humedad), el tipo de empaque que se utilice y el manejo que se le de posterior a su distribución.

El análisis que se ha desarrollado brinda asistencia a productores, distribuidores y consumidores para el refuerzo ante el conocimiento de información sobre el adecuado manejo, almacenamiento y consumo del arroz, lo cual en Panamá se debe acrecentar ya que estos deben tener pleno conocimiento respecto a la calidad y seguridad alimentaria de la cual debe gozar este producto. A lo largo de toda la cadena de producción y suministro se deben verificar parámetros que destaquen la conservación, almacenamiento, manipulación y verificación de las condiciones necesarias para mantener y asegurar la estabilidad del producto y prevención de riesgos, promoviendo el consumo responsable y eficiente.

Esta investigación se basa también en incentivar a las líneas productivas y de trazabilidad a promover el establecimiento de condiciones apropiadas que estandaricen el cumplimiento de normativas y procedimientos que garantizan la calidad de los productos que son ofrecidos al mercado en general.

Abstract

This research was carried out with the purpose of evaluating the quality of rice packaged under the brand name "Segunda Concolón" of 2 kg, manufactured by the company Procesadora de Granos Chiricanos, S.A. This study was based on the observation of how various factors affect the quality of the product during storage. Rice in Panama is part of the main food on the consumers' table, it is crucial to provide a product that complies with the quality offered and the safety guaranteed. Physicochemical, microbiological and sensory analyses were important to determine the stability of the packaged rice. The quality criteria served as the basis for considering aspects such as physical deterioration ranging from rice moisture to specific odors, flavors and texture of a deteriorated product. This study determines the period during which the rice can be maintained without losing organoleptic and nutritional characteristics and properties. Product stability is guaranteed by proper storage (temperature and humidity), the type of packaging used and the handling after distribution.

The analysis that has been developed provides assistance to producers, distributors and consumers to reinforce the knowledge of information on the proper handling, storage and consumption of rice, which in Panama should be increased since they should be fully aware of the quality and food safety that this product should enjoy. Throughout the entire production and supply chain, parameters that highlight the conservation, storage, handling and verification of the conditions necessary to maintain and ensure product stability and risk prevention should be verified, promoting responsible and efficient consumption.

This research is also based on encouraging the production and traceability lines to promote the establishment of appropriate conditions that standardize compliance with regulations and procedures that guarantee the quality of products that are offered to the market in general.

Índice

| | |
|--|------|
| Agradecimiento..... | i |
| Dedicatoria | ii |
| Resumen | iii |
| Introducción | xiii |
| I- MARCO INTRODUCTORIO | 15 |
| 1.1 Aspectos generales del problema..... | 16 |
| 1.2 Hipótesis | 17 |
| 1.3 Objetivos | 17 |
| 1.3.1 Objetivos generales | 17 |
| 1.3.2 Objetivos específicos | 18 |
| 1.4 Alcance del trabajo | 18 |
| 1.5 Limitaciones y restricciones | 18 |
| 1.6 Justificación | 19 |
| 1.7 Delimitación | 20 |
| 1.8 Descripción de variables..... | 21 |
| II- MARCO TEÓRICO | 22 |
| 2.1 Generalidades | 23 |
| 2.2 Historia..... | 26 |
| 2.3 Producción mundial o nacional..... | 27 |
| 2.4 Morfología..... | 29 |
| 2.5 Taxonomía..... | 29 |

| | |
|---|----|
| 2.6 Clasificación del arroz <i>Oryza sativa</i> L..... | 30 |
| 2.7 Características botánicas del arroz <i>Oryza sativa</i> L. | 31 |
| 2.8 Enfermedades y plagas | 33 |
| 2.8.1 Plagas..... | 33 |
| 2.8.2 Enfermedades del arroz | 44 |
| 2.9 Composición nutricional..... | 48 |
| 2.10 Beneficios para la salud..... | 49 |
| 2.11 Productos elaborados con base en el arroz | 51 |
| III- MARCO METODOLÓGICO..... | 53 |
| 3.1 Metodología cuantitativa..... | 54 |
| 3.1.1 Investigación experimental | 54 |
| 3.2 Material de estudio | 55 |
| 3.4 Ubicación, espacio y tiempo | 55 |
| 3.5 Obtención de la materia prima..... | 58 |
| 3.6 Técnicas de muestreo | 58 |
| 3.6.1 Muestreo aleatorio simple (MAS): | 58 |
| 3.7 Vida Útil del Arroz (<i>oryza sativa</i>) | 58 |
| 3.7.1 Criterios de calidad | 58 |
| 3.8 Metodología de estudio | 61 |
| 3.9 Tipo de análisis..... | 61 |
| 3.8.1 Análisis crítico..... | 62 |
| 3.8.2 Análisis fisicoquímico..... | 64 |

| | |
|--|----|
| 3.8.3 Análisis microbiológico | 66 |
| 3.8.4 Análisis sensorial descriptivo | 67 |
| 3.8.5 Análisis estadístico | 71 |
| IV. ANÁLISIS Y RESULTADOS | 73 |
| 4.1 Análisis Físicoquímico | 74 |
| 4.3 Análisis sensorial | 83 |
| V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 84 |
| VI. REFERENCIAS | 86 |
| VII. ANEXO | 88 |

Índice de imágenes

| | |
|--|----|
| Imagen 1. Morfología del grano de arroz | 29 |
| Imagen 2. Plántula de arroz | 31 |
| Imagen 3. Arroz (<i>Oryza sativa</i>)..... | 55 |
| Imagen 4. Universidad Autónoma de Chiriquí..... | 56 |
| Imagen 5. Laboratorio Veterinario Dixon..... | 57 |
| Imagen 6. Procesadora de Granos Chiricanos S.A..... | 57 |
| Imagen 7. Cámara de flujo laminar | 88 |
| Imagen 8. Muestra de Arroz Especial | 88 |
| Imagen 9. Muestra de Arroz de Segunda..... | 89 |
| Imagen 10. Sellado hermético con bolsas de polietileno gofradas | 89 |
| Imagen 11. Limpieza y desinfección con alcohol al 70% de la cámara de flujo laminar | 90 |
| Imagen 12. M1.2 Granos moderadamente separados | 90 |
| Imagen 13. M1.1 Granos pegajosos | 91 |
| Imagen 14. M3.1 Granos moderadamente pegajosos | 91 |
| Imagen 15. M3. Granos separados | 92 |
| Imagen 16. Medidor de humedad GAC 2 500-INTL..... | 92 |
| Imagen 17. Análisis Microbiológico de la muestra M1 | 93 |
| Imagen 18. Análisis Microbiológico de la muestra M3 | 93 |

Índice de cuadros

| | |
|---|----|
| Cuadro 1. Descripción de variables..... | 21 |
| Cuadro 2. Atributos sensoriales | 70 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Valor nutricional del arroz | 48 |
| Tabla 2. Escala descriptiva | 71 |
| Tabla 3. Parámetros de calidad en arroz pilado | 72 |
| Tabla 4. Evaluación de defectos y medición del contenido de humedad (17/05/2024) | 74 |
| Tabla 5. Evaluación de defectos y medición del contenido de humedad (29/07/2024) | 75 |
| Tabla 6. Evaluación de defectos y medición de humedad (29/09/2024) | 76 |
| Tabla 7. Evaluación de defectos y medición de humedad (9/11/2024) | 77 |
| Tabla 8. Porcentaje de clasificación de grano entero, grano ½ y arrocillo | 82 |
| Tabla 9. Análisis microbiológico a M1 Concolón 2 kg..... | 82 |
| Tabla 10. Análisis microbiológico a M3 Especial 2 kg | 82 |
| Tabla 11. Evaluación sensorial descriptiva del arroz cocido | 83 |

Índice de flujómetro

| | |
|--|----|
| Flujograma 1. Diagrama de flujo sobre estudio de vida útil del arroz | 61 |
|--|----|

Índice de gráficos

| | |
|---|----|
| Gráfico 1. Comportamiento de los defectos de calidad M1 | 78 |
| Gráfico 2. Comportamiento de los defectos de calidad M3 | 78 |
| Gráfico 3. Comportamiento de los defectos de calidad M1.1 | 79 |
| Gráfico 4. Comportamiento de los defectos de calidad M3.1 | 79 |
| Gráfico 5. Comportamiento de los defectos de calidad M1.2 | 80 |
| Gráfico 6. Comportamiento de los defectos de calidad M3.1 | 80 |
| Gráfico 7. Comportamiento de los defectos de calidad M1.3 | 81 |
| Gráfico 8. Comportamiento de Iso defectos de calidad M3.3 | 81 |

Introducción

Este proyecto centra su estudio en un proceso de evaluación técnico y científico, el cual tiene como objetivo el análisis de condiciones de almacenamiento, manipulación, tiempo de afectación de propiedades ya sean físicas o microbiológicas. Las muestras analizadas fueron obtenidas aleatoriamente en la bodega de las instalaciones de la Procesadora de Granos Chiricanos S.A. El estudio de estabilidad realizado al arroz empacado bajo la marca Concolón 2 Kg logró demostrar los cambios que pueden surgir en sus características iniciales bajo diferentes condiciones. La culminación de mis estudios universitarios y la obtención de la licenciatura en Ciencias y Tecnología de los Alimentos, mediante una investigación experimental me lleva a responder diversas necesidades a nivel de nuestra cadena productiva. En el aspecto de procesamiento la procesadora debe cumplir con cada uno de los requisitos legales que regulen la seguridad alimentaria, así como garantizar la inocuidad de sus productos, lo que a su vez promueve la optimización de la vida útil, puesto que se logra determinar con exactitud el tiempo durante el cual el producto ofrecido se logra mantener sin perder sus propiedades, ya sean nutricionales u organolépticas, y que este no cause daño alguno a su consumidor. En cuanto a la cadena de suministro, esta debe asegurar que el producto se mantenga bajo las condiciones óptimas de calidad hasta el momento que el consumidor lo adquiera. Seguidamente, los consumidores son responsables de verificar las condiciones de almacenaje, higiene, calidad del producto y manejo higiénico previo a su adquisición. La educación sobre seguridad alimentaria a nivel nacional se debe reforzar, ya que de ello depende el bienestar nutricional y la salud pública. La investigación tuvo como resultado el desarrollo de cambios físicos importante transcurridos 4 meses de su empaque, surgieron cambios representativos en su blancura, lo que demostró la pérdida significativa de la calidad del producto, puesto que el desprendimiento del polvo de arroz proveniente del salvado o

residuos de la cáscara del grano es una evidencia de que sus condiciones de almacenamiento o distribución no fueron las óptimas para el producto en estudio, ya que al someterlo a fricción o movimientos constantes se liberan más partículas del salvado. Si la humedad y la temperatura de almacenaje no fueron las óptimas, estas condiciones fluctuantes pueden afectar la calidad del arroz, causando la presencia de este polvo y provocando que los granos pueden volverse más frágiles, y que al manipular el producto este provoque que el polvo se desprenda más fácil. El polvo de arroz no es tóxico, sin embargo, es un indicativo de que las condiciones por las que fue tratado el producto no fueron las más ideales para el mantenimiento de su calidad. Las características organolépticas tuvieron una notoria pérdida de vida útil debido a el decaimiento de los umbrales de sabor y olor, además de una evidente pérdida en su rendimiento lo cual se aprecia específicamente en el punto 4.3, tabla 9, p.78.

El objetivo general fue alcanzado, el arroz empacado concolón al tratarse de un arroz de calidad de segunda, cuenta con un porcentaje mayor de defectos y debilidad en cuanto a atributos de calidad tanto físicos como sensoriales, por ende, su deterioro fue más marcado a diferencia del arroz especial, lo que potenció el estudio de estabilidad ya que sus características se vieron afectadas en el lapso de los 4 meses de estudio.

Esta investigación está presentada en 4 capítulos, a saber:

Capítulo I, marco introductorio, presenta la problemática que me motivó a esta investigación y las otras variables que potenciaron mi estudio. Capítulo II, marco teórico, se presentaron los antecedentes, el contexto internacional y nacional. Capítulo III, marco metodológico, aquí se puso en manifiesto los protocolos en los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales. Capítulo IV, análisis y resultados, caracterizó el arroz tanto física, microbiológica y sensorialmente, mediante la escala descriptiva sensorial se comprobó la calidad del producto.

I- MARCO INTRODUCTORIO

1.1 Aspectos generales del problema

Dentro de los parámetros de producción de La procesadora de granos chiricanos S.A, hay un rango de calidad que ocupa mi total atención: la vida útil de anaquel de sus productos:

- 1- Entero con 95% de grano entero ARROZ ESPECIAL 2 KILOS
- 2- Grano quebrado 5% (medio, puntilla y arrocillo)
- 3- Arroz de segunda 55% de grano entero y 45% de grano quebrado (medio, puntilla y arrocillo) CONCOLÓN 2 KILOS
- 4- Primera al 70% de grano entero y 30 % de grano quebrado

De esta cartera de productos, someteremos a la validación de su rango de duración (6 meses, según su etiqueta) 2 presentaciones, a saber:

Arroz especial 2 kilos y Concolón 2 kilos de segunda.

Sui generis estos productos ofrecen 6 meses de vida útil. Por lo que es imperante realizar pruebas de laboratorio para validar este periodo de vida. Sin descartar la necesidad que surge de validar las otras presentaciones en el futuro.

Esta validación responde a varios rangos:

- Hay un rango ético y legal de cumplir con la calidad que se está ofreciendo (el tema de minimizar los defectos es imperante para alcanzar los rangos de calidad, exigidos por la normativa, y, además cumplir con el estándar de calidad de la procesadora).
- El tema de mercadeo, pues estamos en abierta competencia con otros molinos que ofrecen "en teoría" el mismo producto. Y nos preocupa alcanzar los estándares de calidad para satisfacción de los clientes.

El arroz es el cereal más consumido en Panamá. En Centro América, Panamá es el mayor consumidor per cápita de 70 kg/año. Esta realidad también impone responder a la validación de los productos en cuestión.

La validación también pondera los niveles de utilidad empresarial. Realidad que va a significar mayores ganancias al tener un mercado que responda al consumo de los animales y seres humanos. Consumo que será directamente proporcional al alcanzar niveles de rendimiento en los rangos estandarizados por la procesadora. Esta validación también impone, a través del aseguramiento de la calidad, velar por preservar los estándares de calidad que son evaluados, a través de la caracterización que se realiza en los silos de almacenamiento (impurezas, humedad, manchas, olor y evaluación sensorial).

1.2 Hipótesis

- La vida útil del arroz empacado es de 6 meses.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

- Determinar la vida útil del arroz empacado de la marca "Segunda Concolón" de 2 kg, fabricado por la empresa Procesadora de Granos Chiricanos, S.A.

1.3.2 Objetivos específicos

- Elaborar una tabla de evaluación de calidad exclusivamente destinada a este producto.
- Utilizar pruebas que aceleren el proceso de evaluación.
- Determinar las variables principales que causan el mayor deterioro del producto.

1.4 Alcance del trabajo

El aseguramiento y la confianza de los consumidores de los productos en cuestión abrió las aristas para poder estudiar las tendencias de las características organolépticas, inocuas y nutritivas.

Hay varias aristas que en esta investigación que se trata de darles respuestas, tales como lo menciona el reglamento técnico DGNTI (Dirección General de normas y Tecnología Industrial)-COPANIT (Comisión Panameña de Norma Industriales y Técnicas) 75-2002: Se fundamenta en considerar que la ausencia de reglamentos técnicos nos coloca en desventaja como país desprotegiendo la salud de nuestra población. Párr.7

La mística de innovación y modernización en la procesadora resulta en un acicate para la validación del parámetro en estudio ya que como lo dice la norma DGNTI-COPANIT-75-2002: Que es necesario actualizar la normalización relativa a los productos alimenticios, de tal forma que se establezcan requisitos mínimos de producción que garanticen que los productos consumidos posean la calidad organoléptica, nutricional y a la vez calidad sanitaria (alimentos inocuos y nutritivos) que no afecte la salud de las personas. Párr.5

1.5 Limitaciones y restricciones

Debido a su naturaleza no perecedera, como es el caso del arroz, resultó complicado llevar a cabo un estudio acelerado sobre su vida útil, ya que la prolongada duración de este

dificultó los ensayos de estimación. Esta praxis demostró la complejidad al realizar los estudios por la mezcla de variedades del arroz cosechado. De acuerdo al previo secado durante el almacenamiento y acondicionamiento en los silos. Buscando centrar el enfoque del proyecto en diferentes variedades de semillas de arroz, seleccionadas genéticamente por el Idiap (Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá) se generó un estudio menos representativo al momento de dar continuidad a los análisis de las variedades seleccionadas al estudiar el desarrollo de las mismas.

1.6 Justificación

Es crucial reconocer todos los factores que intervienen en la trazabilidad de la vida útil en los alimentos es fundamental y deben estar al alcance en proporcionalidad directa entre la calidad del arroz y en el control de los factores que evidencian una óptima vida de anaquel. Esto es importante por diversas razones, siendo la prevención de enfermedades transmitidas por alimentos una de las principales. Conocer cuánto tiempo un alimento puede ser consumido de manera segura ayuda a evitar enfermedades causadas por la descomposición química o la presencia de microorganismos dañinos. Además, tener conocimiento sobre la vida útil de los alimentos permite una planificación más efectiva de compras y almacenamiento. Este control ayudó a contribuir la reducción del desperdicio de alimentos y a ahorrar dinero. Para lograr una optimización de la seguridad alimentaria y la rentabilidad de la comercialización del rubro arroz.

Consumir alimentos dentro de su período óptimo de frescura también garantiza una mayor calidad nutricional, ya que los nutrientes se conservan en mejores condiciones. Por otro lado, la gestión eficiente de inventarios en una rotación FIFO (First in, first out); por parte, de minoristas y proveedores se optimiza el conocer la vida útil de los productos. Esta información amplió el margen de maniobra para administrar las hectáreas sembradas y ayuda a evitar la sobreproducción y pérdida de productos no vendidos. Además, la

reducción del desperdicio de alimentos tiene un impacto positivo en la sostenibilidad ambiental al evitar la emisión de gases de efecto invernadero, asociados con la producción y descomposición de alimentos.

1.7 Delimitación

El proyecto inició con una investigación detallada y un análisis completo del arroz, considerando todas las etapas desde su cultivo hasta su almacenamiento como producto terminado. Se dio prioridad al estudio del arroz debido a su naturaleza no perecedera, lo que simplificó la realización de pruebas para estimar su vida útil en condiciones controladas, resaltando las variables de humedad, temperatura, peso, rendimientos y características organolépticas en una escala de tiempo controlada.

El enfoque se centró en la categoría de producción alimentaria, específicamente en la subcategoría de granos. Los estudios se llevaron a cabo en el laboratorio L-14 de la Universidad Autónoma de Chiriquí, ubicado en la provincia de Chiriquí, distrito de David.

1.8 Descripción de variables

Cuadro 1

Descripción de variables

| Variables | Definición Conceptual | Definición Operacional | Dimensiones (Niveles) | Indicadores |
|--|---|---|---|---|
| Dependiente: Vida útil del arroz | El término "vida útil del arroz" se refiere al tiempo durante el cual este grano permanece intacto en términos de propiedades nutricionales, organolépticas y de seguridad alimentaria. | Mantenimiento tenencia de las características organolépticas, nutricionales, control de plagas. | Validación del período de 6 meses. Creación de los fundamentos. Base para las nuevas tecnologías alimentarias | Aseguramiento de la calidad e inocuidad BPM FIFO, etc. Tablas de control Fecha de caducidad |
| Independiente: Arroz | El arroz es un cereal conocido como <i>Oryza sativa</i> y es un miembro de la familia de las gramíneas. Al mismo se le considera uno de los alimentos esenciales en todo el mundo. | La materia prima arroz es apta para procesarse cuando cumple con la humedad adecuada entre 12.5 y 13.0 con su debido tiempo de envejecimiento en el silo de almacenamiento, lo cual propicia la apariencia de los granos, textura, tamaño homogéneo de los granos y olor. | Cereal | Organolépticas |

Fuente: Atencio (2024).

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades

El arroz (*Oryza sativa L.*) es un cultivo que se realiza en la humanidad desde hace más de 10000 años. Este cereal proporciona más calorías por hectárea que cualquiera de los otros cereales cultivados. Constituye uno de los principales alimentos para más de la mitad de la población mundial siendo el segundo cereal, después del trigo, en producción y uso para la alimentación. (Pincirolí y otros. 2015a). <https://s3.sa-east-1.amazonaws.com/dg-cdi/documents/6c32ffd3b8a5620e12b2332dcb04b4d340bea3e7.pdf>

El arroz es una gramínea anual de origen subtropical, clasificado como planta C3 por su vía fotosintética; además, con una gran capacidad de adaptación en diferentes condiciones de ambiente. Es una planta de tallos cilíndricos y huecos compuestos por nudos y entrenudos, hojas de lámina plana unidas al tallo por la vaina y su inflorescencia es una panícula.

(Pincirolí y otros. 2015a). <https://s3.sa-east-1.amazonaws.com/dg-cdi/documents/6c32ffd3b8a5620e12b2332dcb04b4d340bea3e7.pdf>

Puede medir de 30 cm a 180 cm de altura, es lisa. Tiene puntos de floración y tallos redondeados, sobre los que se producen los granos de arroz. (Katsurayama, 2017, p.1)

Se estima que el origen geográfico es el estado de Oryza en el noreste de India, sobre las laderas del Himalaya. Esta hipótesis está apoyada por la presencia y conservación de la variabilidad genética existente en la zona, debido a la diseminación de cruzamientos y favorecido por el aislamiento de dichas condiciones ambientales.

(Pincirolí y otros. 2015a). <https://s3.sa-east-1.amazonaws.com/dg-cdi/documents/6c32ffd3b8a5620e12b2332dcb04b4d340bea3e7.pdf>

El arroz es el alimento básico predominante para 17 países de Asia y el Pacífico, nueve países de América del Norte y del Sur y ocho países de África. Este cereal proporciona el 20 por ciento del suministro de energía alimentaria del mundo, en tanto que el trigo suministra el 19 por ciento y el maíz, el 5 por ciento. No solo el arroz es una rica fuente de energía. sino también constituye una buena fuente de tiamina, riboflavina y

niacina. El arroz integral contiene una cantidad importante de fibra alimenticia. El perfil de aminoácidos del arroz indica que presenta altos contenidos de ácido glutámico y aspártico, en tanto que la lisina es el aminoácido limitante. (FAO, 2004). <https://www.fao.org/4/y4875s/y4875s02.pdf>

En el ámbito del cultivo de arroz en Centroamérica (en países como Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Panamá), se observa que se siembran alrededor de 250,000 hectáreas, lo que resulta en una producción anual de aproximadamente 1,000,000 de toneladas métricas de arroz en cáscara. En su efecto, la creación de unas 300,000 fuentes de empleo. En la actualidad, la producción cubre aproximadamente el 60% del consumo regional, estimado alrededor de 1.70 millones de toneladas métricas. El 40% restante se suple mediante importaciones de arroz en cáscara y productos elaborados, principalmente provenientes de Estados Unidos. (Rojas Villalobos, 2021). https://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/Jornadas-2014/Jueves_31_07/7.pdf

En muchas regiones del mundo, el arroz es el componente más importante del régimen alimentario humano. De manera que es necesario que ese tazón diario de arroz sea seguro y de calidad aceptable para el consumidor. Deben aplicarse prácticas agrícolas aceptables cuando se cultiva el arroz y se controlan las plagas. Después de la cosecha, la elaboración, el almacenamiento y la distribución eficiente. Desde la finca debe garantizarse que la calidad no se deteriore. Por ejemplo, el secado inadecuado de los granos puede ocasionar el crecimiento de hongos. En 1995, la Comisión Mixta FAO/OMS del Codex Alimentarius acordó adoptar criterios de inocuidad y calidad para el arroz que se produce para el consumo humano. Más del 90 % del arroz del mundo se produce en Asia fundamentalmente en China e India. La producción mundial anual es de 497,7 millones de toneladas de arroz elaborado. El consumo se estima en 478 millones de toneladas con lo que se alcanza el abastecimiento anual. Solo se comercializan 37,4 millones de toneladas.

(FAO, 2013) <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/1a6fe792-ca65-47eb-977e-4e94c7c4a3d1/content>

Los principales países productores de arroz son China e India que concentran más del 50% de la producción mundial, y los principales países exportadores, que son mayoritariamente asiáticos, a excepción de Estados Unidos.

(Pincioli y otros, 2015d). <https://s3.sa-east-1.amazonaws.com/dg-cdi/documents/6c32ffd3b8a5620e12b2332dcb04b4d340bea3e7.pdf>

En Panamá, hasta la fecha, los productores de arroz han sembrado unas 24,589 hectáreas (ha) de arroz, lo que representa un 34% de avance de lo programado para el período agrícola 2020-2021, de lo estimado para este ciclo de unas 72,416 ha. La actividad, en estos momentos, la llevan adelante 497 productores. El Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) informó a través de un comunicado de prensa que, del total sembrado de arroz, el 92% está en secano (22,559 ha) y un 8% bajo sistema de riego (2,030 ha). Siendo la provincia de Chiriquí, la que registra el mayor porcentaje de avance de siembra con un 38.5% (9,502 ha), seguido de la región al este de la provincia de Panamá, con 16.3% (3,999 ha) y Darién con un 15.3% (3,773 ha). Le sigue la provincia de Veraguas donde han sembrado un 15.2% (3,726 ha); Los Santos un 6.8% (1,661 ha); Coclé 5.8% (1,425 ha); Herrera 1.7% (412 ha); y, Panamá Oeste se ubica en el último lugar con un 0.4% (90 ha). En Panamá, la actividad arrocera la desarrollan 1,185 productores, con una proyección de cosecha de 7.7 millones quintales, y con un rendimiento promedio de 107 quintales de arroz en cáscara, húmedo y sucio por ha. Para su consumo, el grano es transformado por lo que los molinos arroceros requieren de dos quintales de arroz en cáscara para pilarlo y resulte un quintal de arroz limpio y seco, para empacar. Según cifras oficiales, el consumo mensual en Panamá es de 685 mil quintales de arroz limpio y seco; lo que representa que cada persona consume al año unas 160 libras (72.57 kilogramos) de arroz. Lo que ubica a Panamá entre los mayores consumidores del grano en el mundo. En la actualidad, los productores han preparado 37,524 ha para cultivar, lo que representan un 51.8% de lo

programado en el año agrícola 2020–2021. (MIDA, 2021). <https://mida.gob.pa/avance-de-siembra-de-arroz-supera-las-80-mil-hectareas/>

2.2 Historia

Se estima que el origen geográfico del arroz se encuentra en el estado de Oryza, situado en el noreste de la India, en las laderas del Himalaya. Esta hipótesis se basa en la presencia y preservación de una amplia diversidad genética en esa región, la cual ha sido mantenida mediante la propagación de cruzamientos y ha sido favorecida por el aislamiento de las condiciones ambientales específicas que existen allí.

La dispersión del arroz en el mundo se inició desde el sureste asiático (India) hacia China, 3000 años antes de Cristo (a.C. De allí, fue llevado a Corea y, posteriormente, al Japón en el siglo I a.C. También de la India fue llevado para las islas del Océano Índico, principalmente Indonesia y Sri Lanka, en la misma época. Generalmente, los cultivos domesticados en el oriente de Asia fueron difundidos al Occidente en épocas relativamente recientes. Los comerciantes árabes fueron los primeros en llevar el arroz del este de Asia a Medio Oriente, cerca del siglo IX a.C. Simultáneamente, en esta época, fue llevado hacia Egipto y otros países de África, donde solo se cultivaba. (Batista Barría, 2019). Los Santos. <http://repositorio2.udelas.ac.pa/handle/123456789/267>

La llegada del arroz a Europa Occidental tuvo lugar alrededor del año 320 a.C., mientras que en América ocurrió en la época posterior a la colonización, cuando fue introducido por los colonizadores españoles, portugueses y holandeses.

El arroz ha acompañado a la civilización y ha sido el alimento más consumido por un mayor número de personas en toda la historia. El mestizaje cultural en relación con el arroz ha tenido una gran importancia. En la tradición hindú, el arroz con leche era considerado un regalo y una ofrenda muy apreciada para los dioses. En numerosos rituales, este grano

simboliza la prosperidad, la abundancia y la fertilidad. De esta creencia, se deriva la costumbre de recibir a las nuevas parejas recién casadas con una lluvia de arroz, una práctica extendida tanto en Europa como en Iberoamérica. En Asia, muchas veces, el mismo término se utiliza para «arroz» y «agricultura» o «arroz» y «comida» evidenciando su importancia. (Ramos Gamiño, 2013).<http://eprints.uanl.mx/3649/>

En cuanto al origen filogenético, aunque se reconoce la existencia de varias teorías, la más aceptada es la propuesta por Chang (1976) la cual reconoce un ancestro común en Gondwana del que a su vez derivan dos especies perennes *Oryza rufipogon* en Asia y *O. barthii* en África de las que derivan las cultivadas *O. sativa*, mucho más difundida en todo el mundo, y *O. glaberrima*, confinada a su lugar de origen (África).

(Pincioli, 2015e). <https://s3.sa-east-1.amazonaws.com/dg-cdi/documents/6c32ffd3b8a5620e12b2332dcb04b4d340bea3e7.pdf>

2.3 Producción mundial o nacional

En todo el mundo, el consumo de arroz es muy elevado, ya que más de 3.500 millones de personas dependen de este grano como un componente fundamental de su alimentación.

El arroz desempeña un papel crucial en la seguridad alimentaria global. De los 820 millones de personas que sufren de hambre en la actualidad, casi el 60% vive en regiones donde el consumo de arroz constituye más del 40% de la ingesta anual de cereales. Antes del inicio de la pandemia, la industria encargada de proporcionar este alimento vital a la mitad de la población mundial, ya estaba enfrentando desafíos para hacer frente a los efectos del cambio climático. La pandemia ha agravado aún más la situación en el sector y ha puesto en riesgo tanto las vidas como las fuentes de ingresos. Según pronóstico del año 2023, la utilización mundial de arroz en 2023/24 ascenderá a 523,7 millones de toneladas, lo que supone 1,5 millones de toneladas, debido en gran parte a las mejoras introducidas respecto

de los usos del arroz en la India desde 2022/23. Pese a esta revisión al alza, las previsiones siguen indicando que los usos mundiales de arroz en 2023/24 registrarán un crecimiento entre escaso y negativo por segunda campaña consecutiva. (FAO, 2023).

<https://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/es/>

El USDA (Departamento de Agricultura de Estados Unidos) estimó que en el mes de octubre 2023 la producción mundial de arroz 2023/2024 rondaría los 518.14 millones de toneladas, cerca de 0.05 millones de toneladas más que la proyección del mes de agosto de 2023. La producción de arroz del año 2022 fue de 513.68 millones de toneladas. Los 518.14 millones de toneladas estimados para este año podrían significar un incremento de 4.45 millones de toneladas o 0.87% en la producción de arroz alrededor del mundo. (Méndez, 2024). <https://hoy.com.do/luz-de-esperanza-para-el-sector-arrocero-del-pais/>

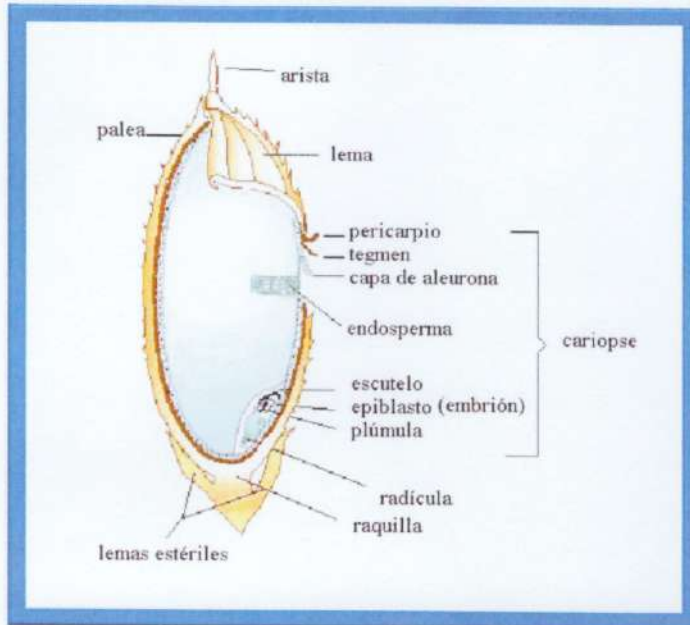
En Panamá, hasta el 27 de enero de 2024, se reportaron 84,046.20 hectáreas de arroz sembradas, de las 92,757 hectáreas que se tenían programadas cultivar con la participación de 1,680 productores: ciclo agrícola 2023-2024. La provincia de Chiriquí registra el mayor porcentaje de siembra con un 26% (21,855.20 hectáreas con 646 productores). A estas provincias le siguen en orden descendente, Panamá Este con 20.82 % (17,495.70 hectáreas de 147 productores) y Coclé con 13.84 % (11,630.60 hectáreas de 240 productores). También Veraguas con 13.41 % (11,269.50 hectáreas de 189 productores), Darién con 11.61 % (9,759.30 hectáreas de 97 productores), Los Santos con 10.90% (9,161.8 hectáreas de 155 productores), Herrera con 3.35 % (2,812.5 hectáreas de 41 productores) y Panamá Oeste con 0.07% (61.5 hectáreas de 1 productor). (MIDA, 2024).

<https://mida.gob.pa/presentan-informe-avance-de-siembra-y-cosecha-de-arroz/>

2.4 Morfología

Imagen 1

Morfología del grano de arroz. Sofía Olmos y ACPA (2006) Apunte de morfología, Fenología, Ecofisiología y Mejoramiento genético del arroz



El grano de arroz, también conocido como semilla, cuando es recién cosechado, consta del cariópse y una cáscara, esta última está compuesta por glumas. En el ámbito industrial, se considera como arroz cáscara a aquel que incluye tanto el cariópse como las glumas °(imagen 1.). Además, el cariópse se compone de varias partes, incluyendo el embrión, el

<https://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/academico/Apunte-MORFOLOGIA.pdf>

endosperma, capas de aleurona (un tejido rico en proteínas), el tegmen (una cubierta seminal) y el pericarpio (la cubierta del fruto). (Olmos 2006a).

<https://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/academico/Apunte-Morfologia.pdf>

2.5 Taxonomía

El arroz pertenece al:

Reino: *plantae*

División: *magnoliophyta*

Clase: *liliopsida*

Subclase: *commelinidae*

Orden: *poales*

Familia: *poaceae*

Subfamilia: *ehrhartoideae*

Tribu: *oryzeae*

Género: *oryza*

Especie: *sativa*

Nombre científico: *Oryza sativa*.L.

2.6 Clasificación del arroz *Oryza sativa* L.

En la especie *Oryza sativa* L. se consideran tres grupos o tipos de arroz: indica, japónica y javánica o bulú. Su origen estaría en la selección hecha, bajo diferentes ambientes, del arroz silvestre en los procesos de domesticación. (Degiovanni, sin fecha).

<https://core.ac.uk/download/pdf/132691415.pdf>

Anteriormente, se clasificaba al tipo indica y al tipo japónica como subespecies de *Oryza sativa* L.; pero, hoy en día, se los reconoce como razas ecogeográficas.

El tipo indica posee variedades tradicionales que son cultivadas en regiones tropicales. Estas variedades tienen las siguientes particularidades. De ellas podemos mencionar la altura que supera las demás. Además, poseen un espeso macollamiento, largas y erguidas hojas con un marcado color verde claro, y producen granos de tamaño largo y también medianos. Estos granos tienen un rango de contenido de amilosa que va desde mediano a alto, condición que le infiere una textura seca y blanda, y los hace menos propensos a desintegrarse durante la cocción. A través de proyectos para el perfeccionamiento genético, se han desarrollado ejemplares de la variedad indica. Un arroz que presenta una estatura más baja, una mayor densidad de macollos y una mayor respuesta al nitrógeno, lo que les permite alcanzar rendimientos comparables a las variedades de arroz japonico.

El arroz japonico está caracterizado por tener hojas erguidas de un color verde vivo y una disposición de generar un macollamiento inferior en comparación con los ejemplares del arroz índico. Además, muestran una superior afinidad al nitrógeno en rangos de producción. En cuanto al fotoperíodo no reaccionan a este y son resistentes a temperaturas bajas. Sus semillas son anchas y de corta extensión, y por su mínimo porcentaje de amilosa, tienden a pegarse y a romperse durante la preparación.

Los ejemplares de arroz bulú y javánica presentan una morfología similar a las del tipo japónica, aunque se distinguen por tener hojas de mayor anchura y vellocidad, una menor emisión de macollos y una mata más robusta y fuerte. A diferencia de los ejemplares de tipo índico y japónico, estas variedades no responden a la luz del día y sus granos son filamentosos.

2.7 Características botánicas del arroz *Oryza sativa* L.

Imagen 2

Plántula de Arroz. Sofía Olmos y ACPA (2006) Apunte de morfología, Fenología, Ecofisiología y Mejoramiento genético del arroz



<https://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/academico/Apuntes-MORFOLOGIA.pdf>

En climas templados y subtropicales, el arroz cultivado (*Oryza sativa* L.) se considera una planta anual semiacuática. Sin embargo, en climas tropicales, el arroz puede sobrevivir como perenne al rebrotar después de la cosecha. Esta capacidad de rebrote puede aprovecharse para realizar una segunda cosecha o utilizarse como forraje para el pastoreo ganadero.

Cuando las plantas alcanzan la madurez, poseen un tallo principal y una cierta cantidad de macollos, que dependen de la densidad de siembra (3 en alta densidad

hasta 15 macollos en bajas densidades). Los macollos reproductivos son aquellos que desarrollan una panoja o panícula fértil, mientras que los macollos infértiles son aquellos que, por diversas razones, no llegan a formar una panoja o panícula fértil o no logran madurar sus granos al mismo tiempo que el resto del cultivo durante la cosecha. (Olmos 2006b). <https://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/academico/Apunte-MORFOLOGIA.pdf>

La densidad de panojas por metro cuadrado define el primer componente del rendimiento del cultivo. Una densidad media de 250 plantas por metro cuadrado sería adecuada para lograr una cantidad adecuada de panojas por metro cuadrado en el estadio reproductivo.

La altura de las plantas es variable según la variedad y las condiciones de crecimiento, generalmente oscilan entre 0.4 metros y 1 metro.

La fase vegetativa comienza con la germinación, que ocurre cuando la radícula o el coleoptilo (la vaina que cubre al embrión) emerge del cariopse (imagen 2).

La germinación de las semillas de arroz se verá afectada negativamente si están expuestas al anegamiento y se siembran a una gran profundidad.

En condiciones aeróbicas (siembra convencional), lo primero en emerger desde la coleoriza del embrión (vainas que recubre a la radícula) es la radícula, luego recién lo hace el coleoptilo. (Olmos 2006b). <https://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/academico/Apunte-MORFOLOGIA.pdf>

En condiciones anaeróbicas (cuando se realiza siembra en agua o cuando hay anegamiento por lluvias excesivas sobre una siembra convencional) lo primero en emerger es el coleoptilo, mientras que la radícula emerge recién cuando el coleoptilo haya alcanzado un ambiente aeróbico. Cuando las semillas se desarrollan en la oscuridad (cuando se las siembra en forma convencional) emerge la radícula y un tallo corto llamado mesocótilo que mantiene la corona de la planta justo debajo de la superficie. Luego que emerge el coleoptilo

por dentro del mesocótilo, recién crece la hoja primaria. (Olmos 2006b).

<https://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/academico/Apunte-MORFOLOGIA.pdf>

El mesocótilo solo experimenta crecimiento en condiciones de oscuridad y no emerge en siembras realizadas sobre agua. El período que transcurre desde la siembra hasta la emergencia de la planta varía entre 5 y 30 días, según las condiciones ambientales. Cada tallo de la planta está compuesto por una serie de nudos y entrenudos. La longitud de los entrenudos varía según el genotipo y el entorno, siendo generalmente más largos en la parte superior de la planta. Cada nudo superior contiene una hoja (o lámina) y una yema, que puede desarrollar un macollo. La hoja bandera está unida al nudo con su vaina, la cual rodea todo el tallo. En la unión entre la lámina y la vaina se encuentran las dos aurículas y la lígula. (Paredes y otros.

<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/68052/Capitulo%2014.pdf?sequence=3>

2.8 Enfermedades y plagas

2.8.1 Plagas

Las plagas que influyen en el rendimiento del arroz de forma general comprenden lo que son artrópodos dañinos, en especial insectos, patógenos que causan enfermedades. En nivel mundial estas plagas destruyen el 35% de la producción. Durante el cultivo de arroz, la adecuada gestión del control de plagas resulta ser una limitante para alcanzar el manejo óptimo en la producción de arroz en América Latina.

Artrópodos que dañan base y el sistema radicular de la planta

En las etapas iniciales de crecimiento de la planta, inician su reproducción y desarrollo; y, otras especies no discriminan atacarla durante cualquier etapa de su desarrollo.

Lissorhoptus spp.

Este gorgojo tiene dos nombres: gorgojo del agua o gorgojo que vive en el agua. En los sistemas de irrigación, este gorgojo resulta ser una plaga privativa. Sus larvas causan la mayor afectación, se nutren de su sistema radicular que impide el crecimiento de las raíces y afecta la asimilación de minerales. La afección en las plantas es notoria, pues hay un crecimiento retardado, marchitez y un anclaje deficiente. Por otro lado, el gorgojo adulto se prende de la corteza del follaje y provoca marcas longitudinales de aspecto paralelo a la nervio que se encuentra en el centro de la hoja. Al drenar un arrozal se logra disminuir tanto la ovoposición y las consecuencias perjudiciales que generan las larvas, sin embargo, estas larvas pueden resistir dentro del suelo en un ambiente con una humedad mínima. No obstante, al aplicar el drenaje se ocasionan pérdidas de nitrógeno lo que reduce el control de las malezas al lavar el herbicida.

Neocurtilla Hexadactyla (Perty)

Los adultos y las crías habitan en túneles subterráneos o madrigueras en el suelo. Suelen encontrarse principalmente en campos de cultivo sin riego; a veces, también se ven en campos de arroz inundados, donde migran a los diques o áreas elevadas de los lotes. En algunas áreas, se les conoce como grillos, grillos talpas o berraquitos de agua. Tanto los adultos como las crías se nutren del sistema radicular y de la biomasa que esta descomponiéndose. Son atraídos por la luz, lo cual es una característica que se utiliza para capturarlos y tomar muestras. Aún no se ha desarrollado un programa de manejo integrado para controlar esta plaga en los arrozales. Hasta ahora, se ha recurrido a inundar los campos junto con el uso de productos químicos. Cuando los campos se inundan, los insectos buscan refugio en los caballones y zonas elevadas, donde pueden ser controlados con aplicaciones químicas dirigidas, lo que resulta en un método de bajo costo. La técnica de inundación no es aplicable en los arrozales de secano. Además, la preparación del suelo ayuda a destruir mecánicamente las ninfas y adultos de la plaga.

***Eutheola bidentata* (Burmeister)**

Varios son los nombres, recibido por este: cucarrón azabache de las gramíneas, también conocido como cucarro, congoveja y cucarrona boca arriba. Tiene una marcada y significativa economía en las actividades que ven con la producción del sorgo, maíz e incluidas otras gramíneas. La aparición del adulto de esta plaga en los arrozales coincide con la temporada de lluvias, cuando emerge del suelo en busca de alimento. Los campos con malezas o cubiertos de pasto son colonias del insecto y sirven como focos de infestación para los cultivos de arroz. Esta plaga del arroz es ocasional, por lo tanto, aún no se han establecido programas de manejo integrado específicos para ella. Durante la preparación del suelo, muchas larvas quedan expuestas a sus enemigos naturales, y otras son destruidas mecánicamente por el arado. Los suelos con un historial de alta incidencia de esta plaga deben ser inspeccionados antes de la siembra y durante la preparación del suelo.

***Phyllophaga* spp.**

El ataque de *Phyllophaga* spp. puede ocurrir en cultivos de arroz de secano en cualquier etapa de su desarrollo, aunque el daño es más evidente durante la etapa de plántula. Tanto los adultos como las larvas pueden encontrarse en el suelo, especialmente en campos que hayan sido previamente sembrados con maíz, sorgo, pastos u otras gramíneas. En áreas donde el insecto es endémico, se recomiendan ciertas formas de manejar los cultivo antes de comenzar a sembrar. Otras formas electivas para reducir la población del insecto en el suelo incluyen la inundación de los lotes y la preparación intensiva del suelo, que facilita la destrucción de las larvas. Además, el control de malas hierbas puede ser efectivo. Sin embargo, estas prácticas no pueden evitar completamente la aparición de infestaciones futuras.

Artrópodos que Causan Daño al Tallo

Chupadores

Aeneolamia spp., Zulia spp., Deois spp.

Los cercópidos son una plaga reconocida en las gramíneas forrajeras y se conocen comúnmente como salivazo, salivita o mión de los pastos. Si el arroz se siembra junto con pastos, existe la posibilidad de que los cercópidos lo ataquen, aunque aún no se ha evaluado la importancia económica del daño que podría causar al arroz. Estos insectos solo afectan al arroz en condiciones de secano. Tanto los adultos como las ninfas se alimentan chupando. Las ninfas se alimentan de las raíces expuestas, mientras que los adultos se alimentan del tallo y las hojas. La succión de savia y, a veces, la inyección de toxinas por parte del insecto puede ocasionar la muerte de las plantas. Aún no se ha introducido resistencia varietal en las variedades destinadas al arroz comercializado. Muchas líneas de arroz han sido mejoradas y también adaptadas a las sabanas ácidas de Colombia, han mostrado ser menos preferidas por los cercópidos adultos. La eliminación de gramíneas cercanas a los campos de arroz reduce el riesgo de que se desarrollen altas poblaciones de adultos, los cuales podrían migrar hacia el arroz. Si en un lote hay áreas con una alta densidad de siembra de estas gramíneas, estas áreas proporcionan un microclima atractivo para los adultos, promoviendo así la oviposición y el desarrollo de las ninfas.

Tibraca limbativentris (Stal) Tibraca obscurata (Bergoth)

Estos chinches, comúnmente conocidos como insectos que hieden; o, también llamados tibracos, son de la variedad pentatómidas. Esta variedad goza de un gran tamaño. Estas características para acometer contra el arroz. Realidad que les permite causar grandes daños en los arrozales. Aunque la distribución geográfica de estas especies no está completamente documentada, hay informes confirmados de su presencia en Colombia, Venezuela y Ecuador. En años recientes, se han observado altas densidades de estos

insectos en los arrozales de Venezuela y Ecuador. Principalmente, son considerados una plaga del arroz de secano, aunque ocasionalmente pueden atacar campos de arroz con riego. Tanto los que han alcanzado su etapa de adultez como los que están en las etapas de ninfas, pueden posicionarse en las raíces del tallo. Curiosamente, con su testa mirando hacia abajo. Los adultos se inclinan por las siembras que están espesas pues proporcionan un favorable microclima que favorece el crecimiento de las ninfas; además, les proporciona protección contra los enemigos de la naturaleza. Por lo tanto, se debe manejar cuidadosamente la densidad de siembra. El insecto tiende a habitar en el tronco muy cerca del suelo, donde las fumigaciones con insecticidas proporcionan una dosis inapropiada. Por lo tanto, el manejo con químicos es inapropiado e incipiente. La práctica ha demostrado que el control químico, aparecidas las panículas de color blanco no es recomendable. A esta altura del desarrollo de la plaga las pérdidas ya han sido provocadas. En regiones con alta humedad relativa, los hongos *Metarhizium* y *Beauveria* pueden resultar efectivos en el control de esta peculiar plaga. Hay que observar que de ella es muy poco el conocimiento que se tiene de su crecimiento en los cultivos de arroz. El prescindir de malezas restringe el crecimiento de esta plaga, ya que puede migrar hacia los nuevos arrozales. Es necesario controlar las malezas en aras de reducir la propagación de este insecto dentro de un arrozal.

Barrenadores

***Diatraea saccharalis* (F.)**

Este insecto, con una amplia distribución geográfica, es llamado popularmente el barrenador de la caña que produce azúcar o de la parte leñosa llamada tallo, así como *diatraea spp.* Su daño es observable desde los brotes hasta alcanzar la aparición de las flores, manifestándose ante la aparición de panícula que es blanca y vacía. Está vinculada con la

estadía del insecto después de la presencia de la panícula blanca. Esto pone de manifiesto que la llamada larva ya causó un daño desde hace 15 días; y, posteriormente, a este período aparecen los síntomas. Incluso, aproximadamente 10 días antes de estos 15 días ya había ocurrido la infestación. En condiciones de campo, los enemigos naturales suelen mantener la población del insecto en equilibrio. Por lo tanto, esta plaga no se considera de gran importancia económica, sino más bien manejable. La destrucción de la caña mediante inundación del lote puede ayudar a eliminar las larvas y pupas que se encuentran dentro de los tallos. Otras prácticas agronómicas, como la rotación de cultivos, también contribuyen a reducir la incidencia de esta plaga. Para nada es recomendable utilizar químicos para controlarlas después que han crecido las panículas de color blanco, ya que en esta etapa las pérdidas han sido provocadas y las medidas correctivas no afectarán significativamente el rendimiento.

Elasmopalpus lignosellus (Zeller)

Se conoce comúnmente como barrenador menor del tallo del maíz, pero tiene poca importancia económica en el arroz. No se considera una plaga de importancia económica para el arroz, aunque ocasionalmente puede aparecer en altas densidades en áreas específicas (parches) de los campos. Parecido al accionar de la *Diatraea* spp., el exterminio de las socas promueve la destrucción de las larvas y también de las pupas que se han refugiado en el tallo luego del período de cosecha. El anegamiento del campo promueve la eliminación de las etapas del insecto que pueden estar presentes.

Rupela albinella (Cramer)

Este insecto comúnmente se conoce como la novia o la prometida del arroz. Esta plaga se mantiene durante todo el ciclo de crecimiento del arroz pese a ello no hay pruebas que demuestren que posea una importancia en la economía de explotación del rubro arroz. Se observan generalmente adultos posados en el arroz, no hay indicios que demuestren una vinculación por el rendimiento, debido a su presencia y el efecto causa disminución del

rendimiento. Algunos agricultores han asociado la estadía de las larvas de esta plaga con el surgimiento de enfermedades fúngicas del tallo y la pudrición del mismo. Sin embargo, estudios realizados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical, denominado por sus siglas CIAT, ubicada en Colombia indican que la relación entre las larvas del insecto y las heridas que causan, por un lado, y la incidencia de enfermedades del tallo, por otro, es casual. Por lo tanto, este insecto no se considera una amenaza significativa para los cultivos de arroz. Este insecto no se considera una plaga de importancia económica en el arroz, pero ocasionalmente puede aparecer en altas densidades en ciertas áreas (parches) del lote. En la misma mecánica de la *Diatraea spp.*, erradicar los socas promueve a destrucción de las larvas y las pupas, alojadas en los tallos luego del período de cosecha. La anegación del campo ayuda a la eliminación de las pupas que quedan posicionadas en los tallos y también en el suelo al terminar la cosecha.

Artrópodos que Causan Daño al Follaje

Tagosodes orizicolus (Muir) (= Sogatodes oryzicola)

La sogata es un insecto pequeño que salta hojas del orden homóptero. Este homóptero es el transmisor del virus de la hoja de color blanca en la planta de arroz. Sus huevos los deposita en el tallo del arroz; se alimenta del follaje y también puede causar daños mecánicos. Desde su fase de ninfa hasta su fase de adulta desarrolla una costumbre sedentaria; pues, en muy raras ocasiones, abandonan el cultivo que les brinda hospedaje. Dentro de sus mecanismos de movilización, se encuentran el ser arrastrado por el viento. Además, tienen la habilidad de saltar o caminar desde una planta a la otra para alcanzar los campos vecinos. En América Latina, la sogata es considerada la plaga de mayor importancia en el rubro del arroz. Su presencia es notoria durante todas las etapas del cultivo del arroz, hay que destacar que es más común durante las etapas iniciales del cultivo

del arroz. Los programas de manejo están concentrados en la resistencia de este homóptero.

Integrado de Plagas (MIP) y de manejo integrado del cultivo. La precipitación pluvial puede ayudar a reducir las poblaciones de sogata. Por lo tanto, se recomienda evitar la siembra durante la época de baja precipitación y sincronizarla con otros períodos del año en los que, según la experiencia, las poblaciones de sogata estén bajas.

Spodoptera frugiperda (J.E. Smith)

Sí, este insecto es conocido con varios nombres, incluyendo "gusano cogollero", "gusano del ejército" y "barredor". Su acción principal es la defoliación, aunque también puede cortar tallos y hojas de las plántulas, e incluso acometer contra la espiga. Los sistemas de riego y sistemas secano son hábitat para este insecto.

Por lo general, se observan altas poblaciones de este insecto cuando hay periodos secos seguidos de lluvias. Aunque la plaga tiene una amplia distribución geográfica, su aparición en un arrozal se considera esporádica.

Para alcanzar la destrucción del insecto y, en consecuencia, reducir los daños en la estructura aérea de las plantas de arroz, se recomienda el sistema de riego llegue al nivel del agua para que destruya la fase larvaria. Los sistemas que se requieren para la negación de un terreno son muy costosos; y, además necesitan contar con un terreno nivelado. Al reducir las malezas, hay una proporcionalidad directa con el manejo de las plagas; ya que, durante las fases adultas, la actividad puede estar influida o asociada por dos factores: el primero, la presencia de maleza; y, el segundo, el nicho que les sirve de hospedaje. Los agricultores usan, para el control de larvas, los químicos y resulta ser también el método más y usado. La masa de huevos, en su momento más prolijo, requiere sincronizarse con el control químico. La oviposición al ser comprobada, se monitorea en cada dos días para observar si en el lote las larvas han eclosionado.

Hydrellia spp.

Hay un grupo de insectos llamados los minadores y que atacan el follaje del arroz. La mosca *Hydrellia spp.* es la minadora más distribuida; pero, en América Latina, hay reportes que indican que existen cuatro especies de minadores que, a continuación, se mencionan: *H. spinicornis*, *H. deonieri*, *H. griseola* y *H. wirthi*. Se sabe poco sobre la geografía que ocupan, en la región, estas especies. En el arroz irrigado, es considerado el género como plaga ocasional. Hay que destacar que esta plaga posee la capacidad de afectar los cultivos de arroz secos en épocas de mucha actividad pluvial. Dado que *Hydrellia* es un insecto hidrófilo (con afinidad por el agua), se puede reducir su oviposición controlando el nivel del agua. El adulto prefiere depositar sus huevos en campos de arroz donde el agua sea visible.

Schizotetranychus spp. (Acariforme: Tetranychidae)

Los ácaros del género *Schizotetranychus* son frecuentemente encontrados asociados con gramíneas en varias regiones del mundo. En el Caribe y América Latina, los ácaros son de poca importancia económica en las actividades agrícolas vinculadas con el cultivo de arroz. La excepción es Venezuela, donde el insecto muestra preferencia por ciertas variedades para la oviposición. Los ácaros pueden aparecer en densas poblaciones durante la época de sequía y deben ser controlados. En ocasiones, se puede recurrir al uso de productos químicos para su control.

Schizotetranychus oryzae Rossi de Simons

El idiosoma (cuerpo) de los ácaros es alargado y, a diferencia de los insectos, tienen tres pares de patas que se adelantan hacia atrás. Su coloración varía en las fases de ninfa y adulto; los ácaros suelen tener manchas de color anaranjado rojizo. A diferencia de los insectos, los ácaros poseen cuatro pares de patas. Su distribución geográfica es amplia, con informes de presencia en cultivos de arroz desde Brasil hasta México.

Schizotetranychus paezi Alvarado y Fréitez

El cuerpo del ácaro es ovalado, alargado y de apariencia lisa, con una coloración verdosa y manchas laterales verde oscuro. Tanto la hembra como el macho tienen alrededor de 360 micrómetros (incluyendo el gnatosoma). El idiosoma es el doble de ancho que el de *S. oryzae*. El ácaro *S. paezi* fue descrito en el estado portuguesa, Venezuela; sin embargo, se desconoce su distribución geográfica exacta. En áreas de convergencia en Venezuela, *J. oryzae* suele ser más abundante que *S. paezi*. Ambas especies suelen presentarse durante la época de sequía y tienden a ser más activas en condiciones de alta humedad. Se conoce poco sobre la interacción entre el ácaro y el arroz, provocando una proporcionalidad directa entre la cantidad de ácaros y las pérdidas que provocará en el rendimiento del arroz.

***Nimphula depunctalis* (Guenée)**

Este insecto es una introducción reciente en el Nuevo Mundo y se conoce como el "gusano de estuche del arroz" u "oruga del arroz". En Asia, de donde es originario, posee una amplia cobertura geográfica. En el continente americano, se ha reportado su presencia en Argentina, Brasil, Colombia y Uruguay, entre otros países. El clima juega un papel crucial en la vida del insecto en el trópico latinoamericano. La temperatura parece ser un factor limitante en la incidencia de esta plaga en los países de clima templado del Cono Sur. Se sabe poco sobre este insecto en América Latina. Por lo tanto, no existen prácticas establecidas para su manejo integrado en la región.

Atta spp. y Acromyrmex spp.

Son tan fuertes que son llamadas hormigas arrieras; o, también se les llama las cortadoras de hojas solo causan problemas al arroz de secano en las sabanas ácidas. Estos insectos son sociales y polimórficos, lo que significa que existen varias formas dentro de la colonia, con una marcada diferencia en su tamaño, y viven en hormigueros subterráneos. Las hormigas cortan las hojas del arroz y las transportan al hormiguero para cultivar un hongo, del cual se alimentan. La hoja de arroz sirve de sustrato para el hongo, pero no

como alimento directo para la hormiga. La preparación del suelo, que debe realizarse de manera sincronizada con el inicio de las lluvias, es efectiva en la destrucción de colonias de hormigas. Durante los períodos de baja precipitación, las colonias profundizan en el terreno en busca de humedad, lo que dificulta su destrucción mecánica con el arado.

Mocis spp.

Este insecto, comúnmente conocido como "gusano agrimensor", rara vez causa daños significativos al arroz y, por lo tanto, no se le atribuye una gran importancia económica. En Colombia, se han reportado daños esporádicos, especialmente en sistemas yde seco, donde el arroz se siembra en asociación con pastos como *Brachiaria spp.* y *Andropogon spp.* Aunque hay poca información sobre la actividad de este insecto en el arroz, se sabe que las plantas dañadas tienden a estar localizadas en áreas restringidas o parches dentro del cultivo, los cuales suelen estar poblados de malezas. Debido a la falta de relevancia económica de este insecto y la insuficiente investigación centrada en él dentro del contexto del cultivo de arroz, aún no se han establecido procedimientos concretos para gestionarlo. Se ha observado que tiene una inclinación por depositar sus huevos en ciertas malezas; por ende, la eliminación de malezas podría contribuir a disminuir su presencia en los campos de arroz.

Artrópodos que causan daño a la panícula

Los insectos que se alimentan de la panícula representan una amenaza significativa para las áreas cultivadas de arroz, a través de América Latina, y entre ellos, los que se alimentan mediante succión son los más problemáticos. En estas regiones, se pueden encontrar diversas especies de chinches, especialmente notables son aquellas pertenecientes a los géneros *Debalus* y *Mormidea*. Algunas de las especies más destacadas incluyen:

-*Oebalus insularis*

-*Arnalusailori*

-*Oebalus pugnax-torridus*

-*Oebalus vosilon-eriseus*.

Estos insectos, conocidos comúnmente como chinches hediondos debido al olor desagradable que emiten, pueden coexistir en un mismo campo en América Latina, cada una con su propia coloración distintiva. En Colombia, se ha observado una variabilidad en la abundancia relativa de estas especies de chinches en las áreas arroceras. Esta variación parece estar asociada gracias a su presencia, estos matorrales y plantas ofrecen hospedaje. Estos hallazgos subrayan la importancia de implementar prácticas de manejo integrado en el cultivo del arroz. La resistencia de las variedades de arroz a los *pentatómidos* aún no se ha establecido. La presencia de malezas tanto en las espigas como en las panículas de arroz, ya sea dentro del campo de arroz o en sus alrededores, favorece el desarrollo de estos insectos. Además, las matas de arroz en diferentes fases de crecimiento, ya sea desde plántulas hasta plantas adultas, también contribuyen al aumento de la población de la plaga. A medida que el grano de arroz madura, la capacidad de los insectos para causar daño en la panícula disminuye. Por lo tanto, el control de la plaga es más efectivo cuando se implementa durante las etapas iniciales de desarrollo del cultivo

2.8.2 Enfermedades del arroz

Añublo del arroz, producido por el *Pyricularia grisea*.

Pyricularia grisea Sacc. es un hongo (*P. oryzae* Cav.) que es responsable del añublo o quemazón en la planta de arroz (también conocido en toda la región como "piricularia"), siendo esta enfermedad la más problemática para las áreas cultivadas a lo larga y ancho del mundo. Este hongo se distribuye globalmente, presente en todos los ecosistemas agrícolas de las zonas templadas donde se cultiva arroz comercialmente. En su efecto, el

añublo ocasiona considerables pérdidas en la producción de grano, tanto en sistemas de cultivo de secano como de riego. Todas las partes de la planta que sobresalen del suelo son susceptibles al ser atacado por este hongo. Las características sintomáticas que genera esta enfermedad en las hojas y en la parte superior de la panícula que facilita una precisión en el diagnóstico de la misma. La práctica de siembra con variedades que resisten, el uso con moderación de sustancias fungicidas y la rotación de cultivos resultan ser los métodos principales para controlar del añublo en los cultivos del arroz, adoptados en muchas regiones. Actualmente, sin embargo, las sustancias fúngicas no suelen ser de bajo consumo económico ni favorables para el medio ambiente. La resistencia en la variedad, especialmente, en el momento que patógeno exhibe una alta capacidad para variar patogénicamente, ha tenido una efectividad limitada en el tiempo. Por otro lado, diferentes prácticas agrícolas, como la gestión del agua, la fertilización, la densidad de siembra y la selección de variedades mejoradas, pueden desempeñar un papel crucial en el control del añublo por sí solas, contribuyendo significativamente al desarrollo del cultivo.

Añublo de la vaina (*Rhizoctonia spp.*)

El añublo que se genera en la vaina del arroz, es reconocido como una de las enfermedades más significativas de los cultivos de arroz en las regiones arroceras del trópico, subtropical y las regiones templadas de América, África y Asia. Se considera una amenaza de alto riesgo en varios países de América Latina, como México, Argentina, , Venezuela, Uruguay, Panamá, Colombia, , Costa Rica y Brasil.

En términos generales, la enfermedad del añublo en la vaina del arroz es mucho más peligrosa en los sistemas de cultivo con poco riego que en los de sistema secano. Este patógeno que tiene presencia a lo largo de todas las regiones que se dedican a cultivar del arroz y, en situaciones de alto contenido de humedad y altas temperaturas, podría desencadenar un episodio de ataque de esta enfermedad. El manejo principal de esta enfermedad consiste en eliminar de la biota del suelo los esclerocios que continúan debajo

del suelo tras la culminación de la cosecha. Hasta la fecha, la resistencia de las variedades, el control químico y el control biológico no han proporcionado resultados satisfactorios.

Virus de hoja blanca del arroz (VHBA)

Es una afectación que se encuentra en América Latina y el Caribe. Para gestionar eficazmente el virus de la hoja blanca del arroz (VHBA), se requiere la combinación de dos tipos de resistencia: una frente al virus mismo y otra frente al insecto vector que lo trasfiere. El virus de la hoja blanca del arroz (VHBA) se transmite principalmente por el insecto vector *T. orizicolus* de manera persistente, lo que significa que se transmite a la descendencia a través de los huevos o mediante el macho con sus espermatozoides. No importa el sexo del insecto, pues puede adquirir esta enfermedad durante las etapas de ninfa y adulto. El uso de variedades resistentes ayuda a reducir el porcentaje de vectores activos; y, por ende, la población del insecto.

Mancha marrón (Helminthosporiosis) *Bipolaris oryzae*

La enfermedad de la mancha marrón, también conocida como mancha parda, es transmitida por las semillas e incide en el desarrollo de la planta joven en diversos cultivos. Además, causa daños severos en el follaje de las plantas adultas.

Las siguientes habilidades para el manejo de los cultivos ayudan a la reducción de posibilidades del riesgo de la aparición de la enfermedad:

- Utilizar semilla certificada ayuda a reducir los riesgos de la aparición de la mancha marrón. Sin embargo, el uso de arroz paddy puede aumentar la fuente inicial de inoculación.
- La rotación de cultivos es beneficiosa.
- Ajustar la fecha de siembra para evitar que la etapa reproductiva del arroz coincida con períodos de alta humedad relativa.

- Proporcionar una nutrición adecuada a las plantas mediante un análisis detallado del suelo para una fertilización equilibrada, prestando especial atención a los elementos menores como Zn, Bo y Mn.
- El buen manejo del agua es crucial, adaptando la frecuencia y duración del riego al tipo de suelo. Por ejemplo, en suelos arenosos con alta incidencia de la enfermedad, riegos más espaciados pueden aumentar la incidencia. En contraste, en suelos arcillosos, la incidencia puede ser diferente.
- El control químico es otra opción para manejar la enfermedad, ofreciendo protección contra la infección secundaria. Sin embargo, la eficacia de este método aún está siendo evaluada.

Pudrición de la vaina (*Sarocladium oryzae*)

La enfermedad esta caracterizada por la aparición de podredumbre en la vaina de los cogollos banderas, una lesión que restringe o impide la emergencia de la panícula. Los síntomas incluyen la aparición de unas manchas que son oblongas o irregulares en tonos color café y también color grisáceo, las cuales tienden a alargarse y fusionarse, a veces cubriendo por completo la vaina de la hoja.

Para manejar y prevenir un ataque de pudrición de la vaina, se recomienda lo siguiente:

- Evitar una densidad de siembra demasiado alta y el desequilibrio de nutrientes en el suelo.
- Evitar el uso de herbicidas que puedan causar daños físicos a las plantas, ya que las heridas en los tejidos pueden facilitar la infección.
- Mantener el cultivo adecuadamente irrigado para evitar el estrés hídrico.
- Destruir de manera adecuada los residuos de cosecha de cultivos que hayan estado infectados por este hongo.
- Utilizar semilla de buena calidad que esté libre del patógeno.

- Optar por sembrar variedades de arroz que sean tolerantes en áreas altamente infestadas por el hongo.
- No descuidar el control de insectos que atacan al arroz, como los barrenadores del tallo, las chinches, los ácaros y del hemíptero sogata.

(Pantoja y otros, 1997).

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=CyQVgn5EYi0C&oi=fnd&pg=PP2&dq=PLAGAS+Y+ENFERMEDADES+DEL+ARROZ&ots=pN1nOersJQ&sig=2KG7B1ElpBxt1Sg9xrj18slr01I#v=onepage&q=PLAGAS%20Y%20ENFERMEDADES%20DEL%20ARROZ&f=false>

2.9 Composición nutricional

Tabla 1

Valor nutricional del arroz. Moreiras y col. (2013)
Composición Nutricional del Arroz

| | Arroz blanco | Arroz integral | Arroz salvaje | Arroz rojo |
|-------------------------------|--------------|----------------|---------------|------------|
| Energía (Kcal) | 381 | 267 | 3.000 | 2.300 |
| Proteínas (g) | 7 | 4,9 | 54 | 41 |
| Lípidos totales (g) | 0,9 | 0,6 | 100-117 | 77-89 |
| AG saturados (g) | 0,21 | 0,15 | 23-27 | 18-20 |
| AG monoinsaturados (g) | 0,23 | 0,16 | 67 | 51 |
| AG poliinsaturados (g) | 0,32 | 0,22 | 17 | 13 |
| ω-3 (g) | 0,008 | 0,006 | 3,3-6,6 | 2,6-5,1 |
| C18:2 Linoleico (ω-6) (g) | 0,315 | 0,221 | 10 | 8 |
| Colesterol (mg/1000 kcal) | 0 | 0 | <300 | <230 |
| Hidratos de carbono (g) | 86 | 60,2 | 375-413 | 288-316 |
| Fibra (g) | 0,2 | 0,1 | >35 | >25 |
| Agua (g) | 5,9 | 4,1 | 2.500 | 2.000 |
| Calcio (mg) | 10 | 7,0 | 1.000 | 1.000 |
| Hierro (mg) | 0,5 | 0,4 | 10 | 18 |
| Yodo (μg) | 2 | 1,4 | 140 | 110 |
| Magnesio (mg) | 13 | 9,1 | 350 | 330 |
| Zinc (mg) | 0,2 | 0,1 | 15 | 15 |
| Sodio (mg) | 6 | 4,2 | <2.000 | <2.000 |
| Potasio (mg) | 110 | 77,0 | 3.500 | 3.500 |
| Fósforo (mg) | 100 | 70,0 | 700 | 700 |
| Selenio (μg) | 7 | 4,9 | 70 | 55 |
| Tiamina (mg) | 0,05 | 0,04 | 1,2 | 0,9 |
| Riboflavina (mg) | 0,03 | 0,02 | 1,8 | 1,4 |
| Equivalentes niacina (mg) | 3,1 | 2,2 | 20 | 15 |
| Vitamina B ₆ (mg) | 0,30 | 0,21 | 1,8 | 1,6 |
| Folatos (μg) | 20 | 14,0 | 400 | 400 |
| Vitamina B ₁₂ (μg) | 0 | 0 | 2 | 2 |
| Vitamina C (mg) | 0 | 0 | 60 | 60 |
| Vitamina A: Eq. Retinal (μg) | 0 | 0 | 1.000 | 800 |
| Vitamina D (μg) | 0 | 0 | 15 | 15 |
| Vitamina E (mg) | 0,3 | 0,2 | 12 | 12 |

<https://www.fen.org.es/MercadoAlimentosFEN/pdfs/arroz.pdf>

solo el 0,2% de su composición total. Al ser un alimento de origen vegetal, carece de colesterol. La proteína presente en el arroz constituye aproximadamente el 7%, aunque

Desde el punto de vista de la nutrición, el arroz es una fuente abundante de hidratos de carbono complejos, principalmente almidón, que constituyen la principal fuente de energía, representando entre el 70% y el 80% de su composición. Estos hidratos de carbono se metabolizan lentamente en el cuerpo, lo que garantiza un suministro constante de glucosa. En cuanto a su contenido de grasa, el arroz contiene una cantidad mínima, representando

carece de algunos aminoácidos esenciales como la lisina. No obstante, al combinarlo con otros alimentos, como legumbres, se puede obtener una proteína completa y de alta calidad. La fibra es otro componente importante del arroz, especialmente en el caso del arroz integral, que contiene alrededor de 1,4 g por cada 100 g, en comparación con los 0,5 g presentes en el arroz blanco. El arroz integral es rico en celulosa, una fibra que promueve la salud intestinal al prevenir el estreñimiento y favorecer el crecimiento de la flora intestinal beneficiosa. En términos de minerales, el arroz es una fuente significativa de Mg, P y K. También proporciona varias vitaminas del grupo B, incluyendo vitamina B1 (tiamina), B2, B6, E, ácido fólico y niacina, aunque su contenido en vitaminas C, D y A es relativamente bajo. En el caso del arroz integral, el contenido de ácido fólico se incrementa notablemente, multiplicándose por 20, y el de niacina por 2. Es relevante destacar que el arroz no contiene gluten, lo que lo convierte en una opción apropiada para personas con intolerancia al gluten y para niños pequeños. (Medina y otros, 2021).

<https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/bistua/article/view/1016>

2.10 Beneficios para la salud

La composición nutricional del arroz proporciona una serie de beneficios para la salud:

1. **Bálsamo digestivo:** el arroz integral, rico en fibra alimentaria, beneficia al intestino al regular el tránsito intestinal sin irritar las mucosas. Sus mucílagos también pueden contribuir a reparar la mucosa inflamada, lo cual es especialmente beneficioso para personas con el síndrome de colon irritable.
2. **Bueno para el corazón:** La baja cantidad de sodio y la presencia de potasio en el arroz lo convierten en un aliado para la salud cardiovascular, ya que ayuda a mantener la presión arterial estable y regular la frecuencia cardíaca. Además, el magnesio presente en el arroz protege las arterias y ayuda a reducir el colesterol LDL (lipoproteína de baja intensidad) debido a su contenido de fibra.

3. Prevención del cáncer: el consumo regular de arroz puede ofrecer cierta protección contra el cáncer, especialmente de colon, mama y próstata. La fibra insoluble en el arroz acelera el tránsito digestivo, lo que ayuda a reducir el efecto de ciertas sustancias cancerígenas en las mucosas intestinales. Además, el Se presente en el arroz protege el sistema inmunitario y previene la formación de radicales libres.
4. Efecto relajante: el arroz tiene un efecto relajante debido al aminoácido triptófano presente en las proteínas, así como a su contenido de Mg y vitaminas del grupo B. Estos nutrientes son esenciales para el buen funcionamiento del sistema nervioso y la producción de energía, lo que contribuye a una sensación de calma y bienestar.
5. Fuente de energía: rico en carbohidratos complejos, el arroz proporciona una importante fuente de energía para el cuerpo, alimentando tanto los músculos como el cerebro.
6. Alto en fibra: especialmente el arroz integral, es rico en fibra dietética, lo que promueve un sistema digestivo saludable, previene el estreñimiento y contribuye a la sensación de saciedad, ayudando en el control del peso.
7. Bajo en grasas: con un contenido reducido de grasa, el arroz es una opción ideal para mantener una dieta equilibrada, especialmente cuando se consume sin adiciones de ingredientes ricos en grasas.
8. Libre de gluten: naturalmente libre de gluten, el arroz es una opción segura para las personas con enfermedad celíaca o sensibilidad al gluten, pudiendo optar por variedades como el arroz blanco, integral.
9. Promueve la salud cardiovascular: especialmente el arroz integral, contiene fibra, Mgy otros compuestos que benefician la salud cardiovascular al reducir el colesterol y la presión arterial.

10. Regula el azúcar en la sangre: con un índice glucémico más bajo que el arroz blanco, el arroz integral se digiere lentamente, regulando los niveles de azúcar en la sangre y evitando fluctuaciones bruscas.
11. Fuente de vitaminas y minerales: el arroz proporciona una variedad de vitaminas y minerales esenciales como las vitaminas B, Fe y Zn importantes para el metabolismo y la salud inmunológica.
12. Salud Intestinal: La fibra presente en el arroz, especialmente en el integral, promueve un microbiota intestinal saludable, mejorando la salud digestiva.
13. Alivia trastornos gastrointestinales: en casos de malestares estomacales, el arroz blanco, preferiblemente en forma de arroz aguado, puede ser fácil de digerir y proporcionar nutrientes para aliviar la diarrea o malestar gastrointestinal.
14. Versatilidad culinaria: como ingrediente versátil, el arroz se adapta a una amplia variedad de platos, desde guarniciones hasta platos principales y postres, siendo una opción popular y accesible en muchas culturas culinarias.

(Cortez y Vargas P. 2013). <http://revistas.ulvr.edu.ec/index.php/yachana/article/view/200>

2.11 Productos elaborados con base en el arroz

Existen numerosos productos elaborados a partir del arroz que ofrecen alternativas deliciosas y nutritivas para una variedad de dietas y preferencias culinarias. Algunos de estos productos incluyen:

- Harina de arroz: se utiliza en la elaboración de gran número de productos horneados sin gluten, como pan, galletas, pasteles y otros productos de repostería.
- Leche de arroz: una alternativa láctea sin lactosa y sin gluten, que se utiliza en lugar de la leche de vaca en café, cereales, batidos y recetas de cocina.
- Cereales de arroz: cereales de desayuno elaborados a partir de arroz inflado o en forma de copos, que se pueden disfrutar con leche, yogur o como snack.

- Pasta de arroz: una opción libre de gluten para las personas con sensibilidad al gluten, la pasta de arroz es esencial para elaborar una gran variedad de pasta tradicionales y diversos platos.
- Vermicelli de arroz: fideos finos procesados con arroz en harina, utilizados en la cocina asiática en platos como sopas, ensaladas y salteados.
- Tortillas de arroz: tortillas delgadas hechas de harina de arroz, utilizadas como envolturas para tacos, burritos y otros platos mexicanos.
- Bebidas de arroz: además de la leche de arroz, existen bebidas con base en el arroz como la horchata, una bebida refrescante y aromatizada típica de la cocina mexicana.
- Sushi y rollos de arroz: es indispensable el ingrediente principal para la preparación de sushi y rollos de sushi, un plato popular de la cocina japonesa.
- Crackers de arroz: snacks crujientes y ligeros elaborados a partir de arroz inflado, que se pueden disfrutar solos o con salsas y aderezos.
- Helado de arroz: helados y postres helados elaborados con leche de arroz o arroz inflado, ofreciendo una opción refrescante y libre de lácteos para los amantes del helado.

Esta cartera de productos dan fe del gran número de productos elaborados a partir del arroz, que ofrecen opciones deliciosas y versátiles para satisfacer una variedad de necesidades dietéticas y preferencias culinarias.

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Metodología cuantitativa

La metodología cuantitativa se basó en la medición precisa y sistemática de variables utilizando técnicas como escalas de medición, pruebas estandarizadas, entre otras. El enfoque de la investigación, recolección y el análisis de datos numéricos permitieron comprender y explicar fenómenos, lo que brindó el aporte de resultados objetivos y generalizables.

Asturias, Corporación Universitaria (2024) https://www.centro-virtual.com/recursos/biblioteca/pdf/investigacion_cuantitativa/unidad1_pdf1.pdf

Al aplicar la metodología cuantitativa en el estudio de vida útil del arroz se utilizaron enfoques y técnicas específicas para recolectar y analizar datos numéricos relacionados con la durabilidad, el rendimiento, la fiabilidad y otros aspectos cuantificables del producto a lo largo del tiempo.

3.1.1 Investigación experimental

Desarrollando la investigación experimental en el estudio de la vida útil con base en el arroz diseñé y llevé a cabo experimentos controlados para evaluar cómo ciertas variables afectaron la durabilidad, el rendimiento y la fiabilidad del producto en el tiempo que permaneció en estantería. Al desarrollar el diseño experimental este permitió estudiar la hipótesis de manera rigurosa y controlada. Además, de poner en contexto claramente las variables independientes, la variable dependiente (como la durabilidad y el rendimiento), y cualquier variable de control que debió mantenerse constante.

3.1.2 Diseño experimental

El diseño experimental describió los pasos para llevar a cabo el estudio científico y así investigar relaciones causales entre nuestras variables, proporcionando una estructura sistemática y planificada para que la hipótesis sea rechazada o aceptada. Fue fundamental

para asegurar fiabilidad y validez de las tablas de resultados que se obtuvieron. Este diseño resultó especialmente útil al medir el mismo conjunto de sujetos en diferentes momentos a lo largo del tiempo.

3.2 Material de estudio

El objeto de estudio de este proyecto fue el arroz blanco empacado bajo la marca Concolón en presentación de 2 kg, distribuido por la empresa Procesadora de Granos Chiricanos S.A. Se realizaron análisis fisicoquímicos, microbiológicos y organolépticos con el propósito de determinar su vida útil y evaluar su estabilidad en condiciones controladas de almacenamiento durante un periodo de tiempo determinado. Esto nos permitió monitorear y verificar cualquier variación que pueda ocurrir en dicho lapso.

Imagen 3

Arroz (*Oryza sativa*)



Fuente: Atencio (2024).

3.4 Ubicación, espacio y tiempo

La planificación y parte de la elaboración de los análisis y evaluación sensorial afectiva y descriptiva del arroz se ejecutaron en la provincia de Chiriquí, en el distrito de

David, concretamente en los laboratorios pertenecientes a la Escuela de Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad Autónoma de Chiriquí.

Los análisis fisicoquímicos, determinación de los defectos físicos de los granos y determinación del contenido de humedad, se realizaron en la sección laboratorios, específicamente, en el de aseguramiento de calidad de la empresa Procesadora de granos Chiricanos S.A. Los análisis microbiológicos se llevaron a cabo en el Laboratorio Veterinario Dixon.

La duración estimada para el estudio de estabilidad abarcó un período de seis meses, durante el cual se realizarán análisis mensuales con una duración aproximada de cinco horas cada uno.

Imagen 4

Universidad Autónoma de Chiriquí (Facultad de Ciencias Naturales y Exactas)



Fuente: Atencio (2024).

Imagen 5

Laboratorio Veterinario Dixon (Av. 7a Oeste, David)



Fuente: Atencio (2024).

Imagen 6

Procesadora de Granos Chiricanos S.A. (San Pablo Viejo)



Fuente: Atencio (2024).

3.5 Obtención de la materia prima

La materia prima correspondiente a la realización de los análisis provino del producto terminado, que fue empacado en la empresa Procesadora de Granos Chiricanos S.A. Estos productos fueron adquiridos a través de una compra directa en la misma empresa, solo asegurando que las bolsas correspondan al mismo lote y fecha de producción. Se tomó en cuenta esta empresa debido a ser una de las procesadoras de arroz cercanas a la Universidad Autónoma de Chiriquí, lo que facilita el acceso y la facilidad de transporte tanto selectivo como colectivo.

3.6 Técnicas de muestreo

Para determinar la vida útil del arroz, fue crucial emplear una técnica de muestreo representativa que proporcionó resultados confiables y precisos. La técnica de muestreo comúnmente utilizada para este propósito fue:

3.6.1 Muestreo aleatorio simple (MAS):

En esta técnica, las muestras se seleccionaron al azar de toda la población de arroz. Se aseguró una representación equitativa de todas las bolsas de arroz disponibles en el lote. La estrategia para el muestreo utilizada correspondió a seleccionar un número fijo de bolsas al azar de un lote en específico.

3.7 Vida Útil del Arroz (oryza sativa)

3.7.1 Criterios de calidad

Los criterios de calidad de un estudio de vida útil del arroz pueden variar según los estándares específicos de la industria alimentaria y los requisitos del proyecto en particular.

1. Representatividad de la muestra: las muestras de arroz utilizadas en el estudio fueron representativas de la población total de arroz empacado. Esto garantizó que los resultados del estudio fueran aplicables y generalizables.
2. Técnica de muestreo: Utilicé una técnica de muestreo apropiada que aseguró una selección aleatoria y equitativa de las muestras. Esto minimizó el sesgo y garantizó la validez de los resultados.
3. Parámetros de calidad evaluados: El estudio evaluó una amplia gama de parámetros de calidad relevantes para el arroz, como contenido de humedad, presencia de contaminantes microbiológicos, características organolépticas, entre otros.
4. Análisis adecuados: Los métodos de análisis que utilicé fueron precisos, confiables y estandarizados. Se siguieron los procedimientos recomendados por organizaciones reconocidas para garantizar la precisión de los resultados.
5. Frecuencia y duración del estudio: La frecuencia de muestreo y la duración del estudio fueron apropiadas para capturar cualquier variabilidad en la calidad del arroz a lo largo del tiempo. Esto incluyó análisis periódicos durante un período prolongado de seis meses.
6. Control de condiciones de almacenamiento: Se controlaron y registraron las condiciones de almacenamiento de las muestras de arroz que garantizó que se mantuvieran las constantes y fueran adecuadas para controlar la calidad del producto durante el estudio.
7. Documentación completa: Se mantuvo una documentación completa y precisa de todos los aspectos del estudio, incluyendo los procedimientos de muestreo, los métodos de análisis, los resultados obtenidos y cualquier problema o desviación que se encontró durante el proceso.

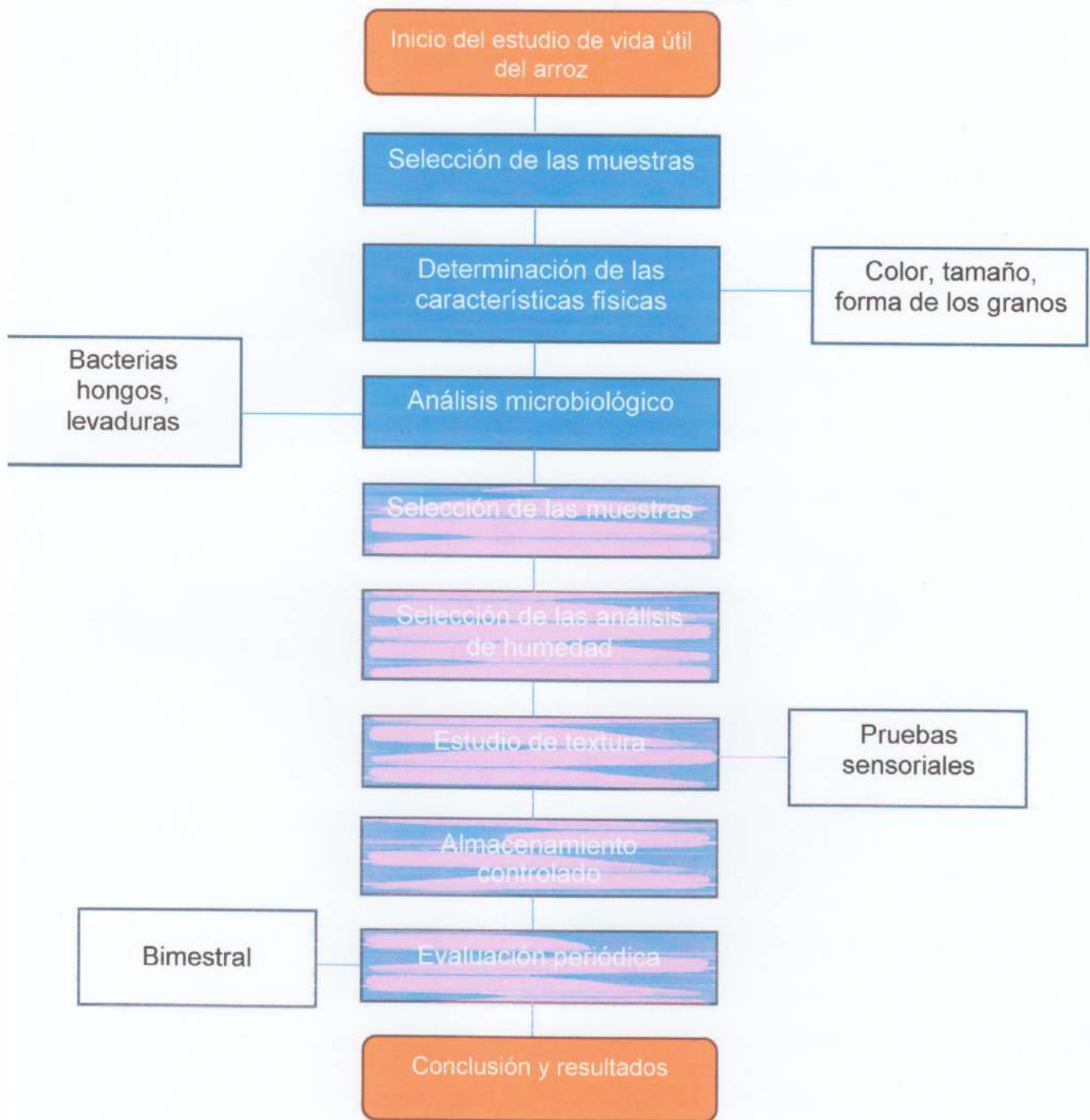
8. Análisis estadístico: Se realizó un análisis estadístico adecuado de los datos recolectados para identificar cualquier tendencia significativa o cambio en la calidad del arroz a lo largo del tiempo.
9. Conclusiones y recomendaciones claras: el estudio proporcionó conclusiones claras y basadas en evidencia, así como recomendaciones prácticas para el almacenamiento y manejo del arroz; de esta manera, se puede garantizar su vida de anaquel con su determinada calidad.

Al cumplir con estos criterios de calidad, se pudo obtener un estudio de vida útil del arroz confiable, preciso y útil para los fines previstos, que incluyó la industria alimentaria, la investigación académica, ente genético generado por la variedad de las semillas cultivadas, la regulación gubernamental y el consumidor, confrontando un estudio de estabilidad

3.8 Metodología de estudio de estabilidad

Flujograma 1

Diagrama de flujo sobre estudio de vida útil del arroz



Fuente: Atencio (2024)

3.9 Tipo de análisis

3.8.1 Análisis crítico

Con la realización de mi estudio de estabilidad del arroz comprendí como pueden llegar a variar sus propiedades físicas, microbiológicas y sensoriales a lo largo del tiempo y bajo diferentes condiciones de almacenamiento. Al evaluar la estabilidad del arroz he permitido reforzar la seguridad alimentaria al identificar posibles riesgos microbiológicos y deterioro físico que pueden surgir durante su almacenamiento. Los resultados del estudio pueden utilizarse para optimizar los procesos de almacenamiento y distribución, lo que reduce pérdidas y costos para los productores y consumidores. También el estudio permite cumplir con la regulaciones y estándares de calidad alimentaria establecidas por las autoridades competentes. Es importante simular condiciones de almacenamiento realistas y representativas de los diversos entornos en los que se comercializa y almacena el arroz, lo que puede ser difícil de lograr en un entorno de laboratorio.

La estabilidad del arroz puede variar según factores como el tipo de variedad, la región de cultivo, las prácticas agrícolas y el procesamiento posterior, lo que puede dificultar la generalización de los resultados. Es importante considerar la interacción entre diferentes variables, como la humedad, la temperatura y la presencia de microorganismos, ya que pueden influir en el proceso de deterioro del arroz de manera compleja y a menudo no lineal.

3.8.1.1 Cámara de Flujo laminar

Las muestras utilizadas en los análisis forman parte de empaques adquiridos aleatoriamente, pero correspondientes al mismo lote y fecha de producción. Para la extracción de una parte de la muestra madre fue necesaria la utilización de una cámara de flujo laminar ubicada en la Universidad Autónoma de Chiriquí, específicamente en el

laboratorio L-15 de la Escuela de Microbiología perteneciente a la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. El fundamento de su uso se basó más que nada en la preservación hermética de las muestras extraídas, ya que este proceso garantizó la pureza y el mantenimiento de condiciones controladas durante el manejo de estas. La cámara ofrece un entorno regulado que controla la contaminación cruzada y garantiza la preservación de las propiedades de las muestras, cumpliendo con elevados criterios de exactitud y calidad en la gestión de los productos.

Materiales utilizados para la extracción de muestras con una cámara de flujo lamniar:

- Bolsas de arroz empacado
- Sellador hermético o al vacío
- Bolsas para sellar al vacío gofradas
- Tijera
- Alcohol al 70%
- Papel toalla
- Mascarilla
- Redecilla
- Bata de laboratorio

Procedimiento para la utilización de la Cámara de Flujo Lamniar:

- Limpiar completamente el área de trabajo con alcohol al 70%
- Encender la Cámara de Flujo Laminar por 45 minutos
- Desinfectar nuevamente con alcohol al 70%
- El blower debe estar encendido durante el tiempo que este trabajando
- Después de trabajar dejar encendida la cámara por 45 minutos más
- No se debe utilizar otro desinfectante ya que podría deteriorar las superficies del equipo.
- Seguir las indicaciones anteriores para obtener resultados confiables

3.8.2 Análisis fisicoquímico

-Determinación del contenido de humedad

Esta prueba fue fundamental para evaluar la calidad del arroz, ya que este valor asegura su vida útil, demostrando que se mantuvo dentro de los rangos normales de humedad (12% y 14%). Cabe resaltar que los niveles elevados de humedad aceleran la oxidación y el deterioro de este, creando un ambiente propicio para el desarrollo de hongos, mohos o bacterias. Por lo contrario, los niveles bajos de humedad intervienen en la textura del grano.

Procedimiento para medir humedad: Las muestras fueron evaluadas por la herramienta GAC (siglas en inglés: Grain Analysis Computer), que es un equipo utilizado para medir tanto propiedades químicas como físicas en granos.

Pasos:

- Se verifica que el equipo se encuentre encendido, correctamente calibrado, limpio, libre de residuos de otras muestras o suciedad.
- Localizar una muestra representativa de nuestro lote, homogenizarla para luego pesar 500 g de la muestra.
- Con la ayuda de una espátula o cuchara colocar la muestra en el compartimento correspondiente del equipo GAC, el cual se encuentra en la parte superior del mismo contando con un orificio en el cual se deben depositar los 500 g de muestra.
- En la pantalla del equipo se debe seleccionar la configuración "ARROZ BLANCO", ya que esta es la opción establecida para el tipo de grano a medir.
- El método usado por el GAC es el de conductividad, el cual utiliza sensores que miden la resistencia de la muestra correlacionada con el contenido de humedad.

- Luego de transcurridos 5 segundos, la pantalla del equipo mostrara el valor del porcentaje de humedad de da muestra, consigo arroja datos como temperatura y peso electrolito.
- Por último, se debe retirar la muestra del recipiente de depósito, limpiar equipo hasta percatarse que no deje residuos de la muestra.

-Evaluación de defectos de calidad en el grano de arroz

Los defectos del arroz son evaluados para velas por los estándares de calidad del producto, ofreciendo una consistencia visual y sensorial aceptables y demostrando el control de atributos críticos que favorecen el mejoramiento de procesos productivos como lo es la optimización de la molienda.

Procedimiento para la evaluación de defectos de calidad: Las muestras fueron evaluadas en el equipo Mach Vision-Inspección por imagen, el cual utiliza cámaras con una tecnología multispectral o infrarroja que captura imágenes detalladas (10 por segundo), centra su evaluación en el tamaño, color, transparencia, porcentaje de aceptación y rechazo del grano. El equipo analiza las características visuales y compara cada grano, también clasifica de forma automática los estándares evaluados generando informes en porcentajes de defectos.

Pasos:

- Verificar que el equipo Mach visión y el monitor se encuentren encendidos.
- Escoger en el monitor la configuración "PRODUCTO TERMINADO" la cual es la establecida para evaluar la muestra que se va analizar.
- Preparar 100 g de muestra previamente homogenizada.
- Con una espátula o cuchara introducir muestra en orificio porta muestra, el cual es un embudo que va a dirigir a través de una banda la muestra de arroz hacia la

cámara de infrarrojo que capturará las imágenes de los granos evaluando la muestra.

- Presionar ENTER en el teclado para dar inicio a la medición.
- Transcurridos 2 minutos aproximadamente se mostrarán los datos resultantes del análisis en la pantalla del monitor.

3.8.3 Análisis microbiológico

Estos son fundamentales para evitar la difusión de enfermedades relacionadas con la alimentación y para garantizar el cumplimiento de los estándares de seguridad y calidad fijados en el sector alimentario. Estos estudios juegan un rol crucial en la seguridad y la calidad de los alimentos. Se llevan a cabo para detectar aquellos microorganismos presentes en los alimentos, como bacterias, virus, hongos o parásitos, que podrían provocar enfermedades en las personas. Además, contribuyen a validar la efectividad y efectividad de los distintos métodos de conservación existentes para asegurar que el alimento sea óptimo al ser ingerido.

Estos estudios en el sector de la alimentación son cruciales para verificar tanto la calidad como la seguridad de los alimentos, dado que los hongos tienden a moverse y expandirse con rapidez, lo que puede provocar cambios y deterioro en los alimentos. Estos cambios pueden alterar el aspecto, la textura y el gusto de los alimentos, a causa de la existencia de mohos o levaduras.

Métodología para la realización de los Análisis microbiológicos:

Materiales:

- Agua peptonada
- Tubos de ensayo
- Pipeta
- Placas petrifims

- 50 g de muestra de arroz pilado

Procedimiento

La AOAC Internacional (Siglas en inglés .- Association of Analytical Communities International) y el Manual de Análisis Bacteriológico de la FDA (Federación De Alimentos) de los Estados Unidos explican el método oficial.

- Pesar la muestra.
- Agregar agua de peptona al 0.1% al tubo de ensayo.
- Mezclar y homogenizar la muestra.
- Colocar la placa en una superficie plana sin moverla y agregar 1 ml de la mezcla preparada en el centro de la placa.
- Incubar las placas de petrifilm por un periodo de tiempo de 48 horas a una temperatura de 35 °C.

3.8.4 Análisis sensorial descriptivo

Se pueden clasificar los perfiles sensoriales en afectivos y descriptivos. Los emocionales o de preferencia permiten valorar la aceptación del arroz a través de características como aspecto, aroma, sabor, textura y calidad mundial utilizando una escala discreta hedónica de aprecio y desagrado. Además, existe la evaluación "justo como me gusta" (Just a little right), que facilita la elección de "justo como me gusta". No es necesario contar con evaluadores capacitados para las pruebas afectivas, pero si se cuenta con una amplia gama de evaluadores. (clientes habituales) que pueden clasificarse según su edad, sexo y estrato social, entre otros aspectos.

Los perfiles sensoriales descriptivos requieren la asistencia de un grupo limitado de analistas denominado analistas específicos. Los analistas son elegidos en función de la sensibilidad de sus sentidos y a continuación, son capacitados durante un periodo de tiempo previo a la realización de cualquier examen. Una de las más empleadas en el arroz

son las relacionadas con los perfiles de aroma/sabor y textura. En el perfil aroma/sabor, los panelistas se capacitan empleando modelos de aromas y sabores representativos. El perfil textura incluye: varias etapas, comenzando con el aspecto que el consumidor del arroz percibe en el plato, y continuando con las distintas fases. La evaluación de la resistencia del grano se realiza mediante la aplicación de separación manual y, finalmente, se suministra a la boca para medir la absorción de humedad, la dureza y el fraccionamiento de los granos después de morderlos. Es crucial para la evaluación sensorial de arroz emplear un método de cocción homogénea, el cual puede alcanzarse mediante el uso de ollas eléctricas, que son muy prácticas. Dado que las propiedades de textura del arroz varían con el enfriamiento, es necesario definir un protocolo minucioso de preparación. Manuel Ávila (2012) Evaluación de la calidad molinera y sensorial de arroz como herramienta de apoyo al mejoramiento genético:

<file:///Users/ritaatencio/Downloads/Resumen-vila->

[EVALUACIONDELA CALIDAD MOLINERA Y CULINARIA DE ARROZ.pdf](#)

3.8.4.1 Metodología del análisis sensorial descriptivo

Materiales

- Estufa eléctrica
- Olla de aluminio
- Cucharón
- Cuchara
- Sal (al gusto)
- Aceite (2 oz por muestra)
- Agua (500 ml por muestra)
- Muestra de arroz (250 g por muestra)

- Hoja blanca
- Báscula de pesar
- Recipiente recolector de muestra

Procedimiento para la cocción:

- Encender la estufa y colocar olla de aluminio incorporando 500 g de agua, 2 onzas de aceite y sal al gusto, revolver y dejar hasta que ebulle.
- Se vierte sobre la olla de aluminio hirviendo 250 g de nuestra muestra de arroz previamente lavado y clasificado (contabilizar 50 minutos de cocción a partir de la incorporación de la muestra de arroz), revolver y dejar hervir hasta que el agua seque.
- Una vez el agua haya secado colocar tapa y bajar nivel de temperatura al mínimo.
- Transcurridos 50 minutos se debe apagar la estufa y estará lista la cocción.

Pasos para la evaluación de la muestra

- Transcurridos los 50 minutos se debe sacar el equivalente a una taza de arroz cocido, el cual se depositará sobre una hoja blanca con el fin de lograr determinar de manera visual el grado de separación de los granos de acuerdo con la siguiente escala:
 - a. Granos Separados: granos secos y sueltos, fácilmente se logran separar entre sí. (Imagen.)
 - b. Granos moderadamente separados: granos secos con una ligera posibilidad de permanecer unidos. (Imagen.)
 - c. Granos moderadamente pegajosos: granos un poco húmedos y adheridos o pegados entre sí. (Imagen.)
 - d. Granos pegajosos: granos húmedos, adheridos o pegados entre si y que no es posible separarlos. (Imagen.)

- Seguidamente son evaluadas las categorías de Sabor y Olor, además del peso en gramos del arroz cocido final.

A continuación, detallare los atributos para la evaluación de las siguientes categorías:

Cuadro 2

Atributos sensoriales

| Olor | Flavor | Textura |
|---------------|---------------|--------------------|
| Almidón | Almidón | Dureza |
| Lácteo | Lácteo | Pegajosidad manual |
| Cartón | Cartón | |
| Tierra húmeda | Tierra húmeda | |
| Rancio | Rancio | |
| Tostado | Tostado | |
| Humo | Dulce | |
| | Salado | |
| | Ácido | |
| | Amargo | |
| | Astringente | |
| | Metálico | |

Nota: Pasada una hora se determina a través del tacto, el grado de textura o dureza del grano cocido. De acuerdo con el grado de dureza los arroces se clasifican en blandos o duros.

Fuente: Atencio (2024)

Tabla 2

Escaia descriptiva

| ANÁLISIS SENSORIAL DESCRIPTIVO DE ARROZ | | | |
|--|------------------------|--------|--|
| ANÁLISIS DE MOLIENDA | | | |
| ENTERO | | RT (%) | |
| GRANOS 1/2 | | | |
| ARROCILLO | | | |
| ROJO | | | |
| YESOSOS | | | |
| MANCHADO | | | |
| DAÑADO | | | |
| BLANCURA (°KETT) | | | |
| Nº SEMILLAS OBJETABLES | | | |
| DAÑADO | | | |
| MANCHADO | | | |
| CALIDAD CULINARIA | | | |
| I. SABOR | | | |
| II. OLOR | | | |
| III. TEXTURA | | | |
| a) <i>Grado de dureza</i> | Blando | | |
| | Duro | | |
| b) <i>Grado de separación</i> | Separado | | |
| | Moderadamente separado | | |
| | Moderadamente pegajoso | | |
| | Pegajosos | | |
| IV. RENDIMIENTO | | | |
| Peso total obtenido: | | | |

Fuente: Atencio (2024).

3.8.5 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó una escaia descriptiva, cuyo contenido fue monitoreado bajo analista entrenada. En la escaia se evaluaron características sensoriales significativas que permitieron diferencias la calidad culinaria de cada muestra analizada. Se

establecieron principios elementales para el desarrollo, reconocimiento y descripción de las cualidades en base a los estímulos sensoriales percibidos.

Tabla 3

Parámetros de calidad en arroz pilado

| Clases | % Grano Entero | % Grano medio | Arrocillo | % Granos Dañados | % Granos rojos | % Granos Manchados | % Granos yesosos | Nº Semillas objetables y granos en cáscara / 100 g |
|-----------------|----------------|---------------|-----------|------------------|----------------|--------------------|------------------|--|
| <i>Especial</i> | 94.5 | 5.0 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 1.0 | 3.0 | 2 u |
| <i>Primera</i> | 70.0 | 25.0 | 5.0 | 2.0 | 1.0 | 5.0 | 5.0 | 4 u |
| <i>Segunda</i> | 55.0 | 30.0 | 15.0 | 5.0 | 5.0 | 100 | 10 | 8 u |

Fuente: Atencio (2024)

IV. ANÁLISIS Y RESULTADOS

4.1 Análisis Físicoquímico

Tabla 4

Evaluación de defectos y medición del contenido de humedad (17/05/2024)

| ID de muestras | Fecha de empaque | Fecha de Caducidad | Fecha de realización de análisis | Defectos | Humedad | |
|-----------------------|-------------------------|---------------------------|---|--------------------------------|----------------|------|
| M1 | 09/05/2024 | 09/11/2024 | 17/05/2024 | °Kett | 34.11 | 12.1 |
| | | | | % G. Yesosos | 3.94 | |
| | | | | % G. Manchados | 0.37 | |
| | | | | % G. Dañados | 0.57 | |
| | | | | % G. Rojos | 0.52 | |
| | | | | Nº Semillas Objetables / 100 g | 0 | |
| M3 | 09/05/2024 | 09/11/2024 | 17/05/2024 | °Kett | 34.21 | 12.3 |
| | | | | % G. Yesosos | 2.80 | |
| | | | | % G. Manchados | 0.24 | |
| | | | | % G. Dañados | 0.52 | |
| | | | | % G. Rojos | 0.27 | |
| | | | | Nº Semillas Objetables / 100 g | 0 | |

Fuente: Atencio (2024).

Tabla 5

Evaluación de defectos y medición del contenido de humedad (29/07/2024)

| ID de muestras | Fecha de empaque | Fecha de Caducidad | Fecha de realización de análisis | Defectos (100 g) | | Humedad (500 g) |
|-----------------------|-------------------------|---------------------------|---|--------------------------------|-------|------------------------|
| M1.1 | 09/05/2024 | 09/11/2024 | 29/07/2024 | °Kett | 35.33 | 12.1 |
| | | | | % G. Yesosos | 3.27 | |
| | | | | % G. Manchados | 0.42 | |
| | | | | % G. Dañados | 0.54 | |
| | | | | % G. Rojos | 0.17 | |
| | | | | Nº Semillas Objetables / 100 g | 0 | |
| M3.1 | 09/05/2024 | 09/11/2024 | 29/07/2024 | °Kett | 34.05 | 12.2 |
| | | | | % G. Yesosos | 2.86 | |
| | | | | % G. Manchados | 0.80 | |
| | | | | % G. Dañados | 0.98 | |
| | | | | % G. Rojos | 0.20 | |
| | | | | Nº Semillas Objetables / 100 g | 0 | |

Fuente: Atencio (2024).

Tabla 6

Evaluación de defectos y medición de humedad (29/09/2024)

| ID de muestras | Fecha de empaque | Fecha de Caducidad | Fecha de realización de análisis | Defectos (100 g) | | Humedad (500 g) |
|-----------------------|-------------------------|---------------------------|---|--------------------------------------|-------|--|
| M1.2 | 09/05/2024 | 09/11/2024 | 29/09/2024 | %Kett | 41.50 | 12.6% 77.6 kg/hl (aprox.) 24.5 °C |
| | | | | % G. Yesosos | 6.83 | |
| | | | | % G. Manchados | 1.23 | |
| | | | | % G. Dañados | 1.38 | |
| | | | | % G. Rojos | 0.78 | |
| | | | | Nº Semillas Objetables / 100 g | 0 | |
| M3.2 | 09/05/2024 | 09/11/2024 | 29/09/2024 | %Kett | 41.63 | 12.4% 76.5 kg/hl (aprox.) 25.0 °C |
| | | | | % G. Yesosos | 2.50 | |
| | | | | % G. Manchados | 1.16 | |
| | | | | % G. Dañados | 0.57 | |
| | | | | % G. Rojos | 0.31 | |
| | | | | Nº Semillas Objetables / 100 g | 0 | |

Fuente: Atencio (2024).

Tabla 7

Evaluación de defectos y medición de humedad (9/11/2024)

| ID de muestras | Fecha de empaque | Fecha de Caducidad | Fecha de realización de análisis | Defectos (100 g) | Humedad (500 g) | |
|-----------------------|-------------------------|---------------------------|---|--------------------------------------|------------------------|--|
| M1.3 | 09/05/2024 | 09/11/2024 | 09/11/2024 | °Kett | 41.52 | 12.7% 79.9 kg/hl (aprox.) 25.1 °C |
| | | | | % G. Yesosos | 5.58 | |
| | | | | % G. Manchados | 1.37 | |
| | | | | % G. Dañados | 0.87 | |
| | | | | % G. Rojos | 0.61 | |
| | | | | Nº Semillas Objetables / 100 g | 0 | |
| M3.3 | 09/05/2024 | 09/11/2024 | 09/11/2024 | °Kett | 42.10 | 12.6% 77.6 kg/hl (aprox.) 24.5 °C |
| | | | | % G. Yesosos | 2.45 | |
| | | | | % G. Manchados | 1.26 | |
| | | | | % G. Dañados | 0.60 | |
| | | | | % G. Rojos | 0.32 | |
| | | | | Nº Semillas Objetables / 100 g | 0 | |

Fuente: Atencio (2024).

Gráfico 1

Comportamiento de los defectos de calidad M1



Fuente: Atencio (2024).

Gráfico 2

Comportamiento de los defectos de calidad M3



Fuente: Atencio (2024)

Gráfico 3

Comportamiento de los defectos de calidad M1.1



Fuente: Atencio (2024).

Gráfico 4

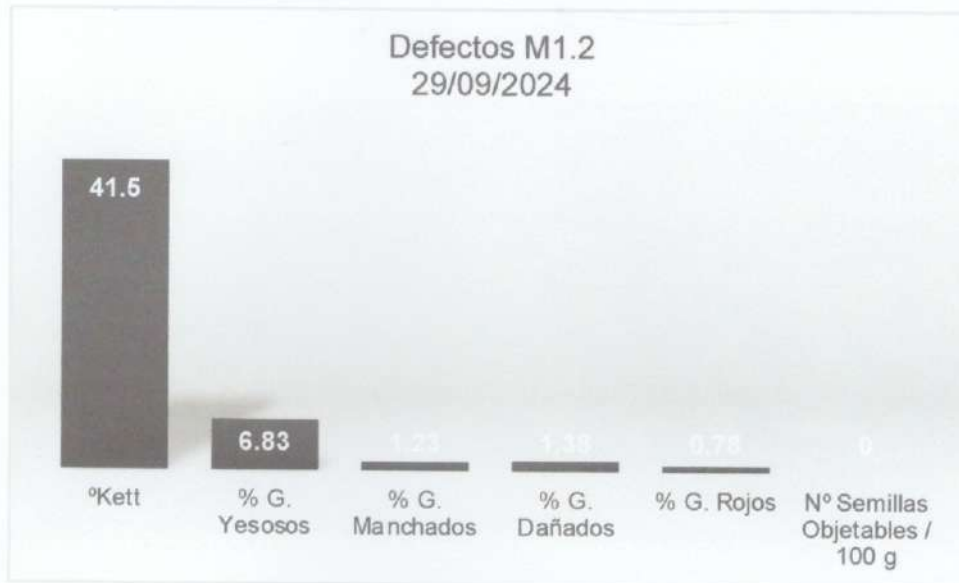
Comportamiento de los defectos de calidad M3.1



Fuente: Atencio (2024).

Gráfico 5

Comportamiento de los defectos de calidad M1.2



Fuente: Atencio (2024).

Gráfico 6

Comportamiento de los defectos de calidad M3.2



Fuente: Atencio (2024).

Gráfico 7

Comportamiento de los defectos de calidad M1.3



Fuente: Atencio (2024).

Gráfico 8

Comportamiento de los defectos de calidad M3.3



Fuente: Atencio (2024).

Tabla 8*Porcentajes de clasificación de grano entero, grano ½ y arrocillo*

| Muestras | % Grano Entero | % Grano 1/2 | Arrocillo |
|-----------------|-----------------------|--------------------|------------------|
| M1 | 63.29 | 28.23 | 8.48 |
| M3 | 95.57 | 2.02 | 2.41 |
| M1.1 | 59.33 | 30.95 | 9.72 |
| M3.1 | 96.06 | 2.71 | 1.23 |
| M1.2 | 61.77 | 26.38 | 11.85 |
| M3.2 | 95.27 | 3.01 | 1.72 |
| M1.3 | 58.66 | 28.13 | 13.21 |
| M3.3 | 95.76 | 2.93 | 1.31 |

Fuente: Atencio (2024).

4.2 Análisis microbiológico**Tabla 9***Análisis Microbiológico a M1 Concolón 2 kg*

| REPORTE | RESULTADO | VALOR DE REFERENCIA | UNIDADES | MÉTODO |
|---------------------------|------------------|----------------------------|-----------------|---------------|
| HONGOS Y LEVADURAS | 10 | No especificados | ufc/g | Petrifilm 3M |

Fuente: Atencio (2024)

Tabla 10*Análisis microbiológico a M3 Especial 2 kg*

| REPORTE | RESULTADO | VALOR DE REFERENCIA | UNIDADES | MÉTODO |
|---------------------------|------------------|----------------------------|-----------------|---------------|
| HONGOS Y LEVADURAS | < 10 | No especificados | ufc/g | Petrifilm 3M |

Fuente: Atencio (2024)

4.3 Análisis sensorial

Tabla 11

Evaluación sensorial descriptiva del arroz cocido

| Característica/ Muestra | Sabor | Olor | Textura | Grado de Separación | Rendimiento | Fecha de Prueba |
|----------------------------|---------|---------|---------|---|-------------|--------------------|
| M1 | Almidón | Lácteo | Dura | Moderadamente pegajoso: granos un poco húmedos y adheridos o pegados entre sí | 2.5 tazas | 17/05/2024 |
| M3 | Almidón | Almidón | Dura | Separado: granos secos con una ligera tendencia a permanecer unidos | 3 tazas | 17/05/2024 |
| M1.1 | Almidón | Almidón | Suave | Pegajoso: granos húmedos, adheridos o pegados entre sí y que no es posible separarlos | 2.5 tazas | 29/07/2024 |
| M3.1 | Almidón | Almidón | Suave | Moderadamente pegajoso: granos un poco húmedos y adheridos o pegados entre sí | 2 tazas | 29/07/2024 |
| M1.2 | Almidón | Cartón | Suave | Moderadamente Separado: granos secos con una ligera tendencia a permanecer unidos | 2.6 tazas | 29/09/2024 |
| M3.2 | Almidón | Almidón | Suave | Moderadamente Separado: granos secos con una ligera tendencia a permanecer unidos | 2.5 tazas | 29/09/2024 |
| M1.3 | Cartón | Cartón | Suave | Moderadamente pegajoso: granos un poco húmedos y adheridos o pegados entre sí | 2 tazas | 09/11/2024 |
| M3.3 | Almidón | Cartón | Suave | Moderadamente Separado: granos secos con una ligera tendencia a permanecer unidos | 2.3 tazas | 09/11/2024 |

Fuente: Atencio (2024)

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Se sugiere que la vida útil del arroz empacado Concolón 2 Kg, corresponde a menos de 6 meses, puesto que a los 4 meses se resaltaron características significativas que evidenciaron la pérdida de su vida útil, mostrando características sensoriales que no serían deseables a su consumidor.
- Tras evaluar las características sensoriales se pudo concluir que el estudio de estabilidad de la muestra M1 tuvo una pérdida en el rendimiento de cocción, lo cual fue provocado debido a las condiciones de almacenamiento, temperatura, humedad y tipo de empaque, puesto que un arroz al sufrir alteraciones en su humedad puede afectar el rendimiento esperado, por ejemplo se produjo menos arroz de lo inicial, ya que el arroz al ganar humedad tuvo un rendimiento menor debido a que los granos no se expandieron correctamente.
- El arroz almacenado por 6 meses absorbió más humedad, lo que provocó que el mismo se volviera quebradizo, por lo que su cocción fue más difícil debido a que los granos se rompieron por su fragilidad afectando su apariencia y textura.
- El estudio demostró la importancia conocer la estabilidad del producto y la durabilidad durante su trayectoria de almacenamiento ya que esto favorece el mejoramiento de las condiciones apropiadas para el mantenimiento de su calidad e inocuidad. Sin embargo, se evidenció que al no controlar su espacio y ambiente durante el almacenamiento el mismo puede sufrir alteraciones en su calidad, lo que afecta directamente la pérdida de propiedades y atributos culinarias como lo son el sabor, olor, textura, rendimiento; así como también sus características visuales como lo son la apariencia y la blancura del producto.

Recomendaciones

- Realizar estudios de estabilidad abarcando productos de otras regiones y con una expiración menor a 6 meses para comparar la variabilidad o igualdad que exista en el deterioro del producto.
- Realizar un estudio más profundo donde se someta al producto a condiciones adversas contrarias al buen manejo de almacenamiento para conocer el límite de calidad que este posea.
- Incentivar a la población a educarse en cuanto al adecuado manejo que se le debe dar a los productos que adquieran comercialmente en un establecimiento autorizado por el MINSA, ya que los factores de conservación al no mantenerse pueden causar efectos perjudiciales a nuestra salud y la de todos a nuestro alrededor.
- Promover la conservación del producto desde el inicio de la cadena de producción hasta la etapa final que abarca la adquisición de este producto por el consumidor y su destino final que es la mesa sus hogares o entes comerciales. Hago énfasis en el inicio productivo ya que el proceso que se le dé a la materia prima es el inicio que marca su vida útil.
- En las empresas procesadoras de arroz debería existir un seguimiento sistemático a sus productores colonos, ya que esto justifica el conocimiento del origen exacto del arroz, asegurando prácticas agrícolas adecuadas, al igual detectar y corregir problemas en la cosecha, esto garantiza mejoras en la calidad del arroz adquirido previamente.

-

VI. REFERENCIAS

- MIDA. (2024). Pese a la pandemia registra aumento de hectareaje en arroz sembrado en Panamá <https://mida.gob.pa/pése-a-la-pandemia-se-registra-aumento-de-hectareaje-de-arroz-sembrado-en-panama/>
- IDIAP (2022) Estrategias agronómicas para el cultivo de arroz y maíz ante el cambio climático <https://proyectos.idiap.gob.pa/webstories/arroz-maiz--cambio-climatico-coeficiente-genetico-aquacrop-estres-hidrico>
- Maria Pincioli, Nora Ponzio, Maité Salsamendi (25 de mayo del 2015) El arroz alimento de millones <https://s3.sa-east-1.amazonaws.com/dq-cdi/documents/6c32ffd3b8a5620e12b2332dcb04b4d340bea3e7.pdf>
- FAO (2004) El arroz es vida <https://www.fao.org/4/y4875s/y4875s02.pdf>
- Eduardo Rojas Villalobos (2021) Panorama del arroz en Centroamérica https://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/Jornadas-2014/Jueves_31_07/7.pdf
- FAO (2013[SBC1] [RA2]) Seguimiento del mercadeo del arroz de la FAO (2016) Seguimiento del mercado del arroz <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/1a6fe792-ca65-47eb-977e-4e94c7c4a3d1/content>
- MIDA (2021) Avance de siembra de arroz supera los 80 mil por hectárea <https://mida.gob.pa/avance-de-siembra-de-arroz-supera-las-80-mil-hectareas/>
- Batista Barria, L. R. (2019). Percepción sobre la disponibilidad y acceso al arroz en la comunidad de Sabanagrande, Provincia de Los Santos. <http://repositorio2.udelas.ac.pa/handle/123456789/267>
- Ramos Gamiño, F. (2013). Maíz, trigo y arroz: los cereales que alimentan al mundo (No. 5). Universidad Autónoma de Nuevo León <http://eprints.uanl.mx/3649/>
- FAO, (2023) Situación Alimentaria mundial <https://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/es/>
- Mario Méndez (2024) Luz de esperanza para el sector arrocero del país <https://hoy.com.do/luz-de-esperanza-para-el-sector-arrocero-del-pais/>
- MIDA (2024) Informe de Avance de siembra y cosecha de arroz <https://mida.gob.pa/presentan-informe-avance-de-siembra-y-cosecha-de-arroz/>
- Sofía Olmos y ACPA (2006) Apunte de morfología, Fenología, Ecofisiología y Mejoramiento genético del arroz <https://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/academico/Apunte-MORFOLOGIA.pdf>

Víctor Degiovanni, Luis Eduardo Berrío y Roger Enrique Charry (cap. 4) Origen, taxonomía, anatomía y morfología de las plantas de arroz
<https://core.ac.uk/download/pdf/132691415.pdf>

Mario Paredes C., Viviana Becerra V., Gabriel Donoso Ñ., Sofía Olmos, Roberto Rodríguez R. (Cap. 4) Morfología y Estados de Crecimiento y desarrollo de la planta de arroz
<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/68052/Capitulo%2014.pdf?sequence=3>

Alberto Pantoja, Albert Fischer, Fernando Correa, Luis Sanint y Álvaro Ramírez (Caracas 1997) MIP en Arroz, Manejo Integrado de Plagas: Artrópodos, Enfermedades y Malezas
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=CyQVqn5EYi0C&oi=fnd&pg=PP2&dq=PLAGAS+Y+ENFERMEDADES+DEL+ARROZ&ots=pN1nOersJQ&sig=2KG7B1ElpBxt1Sq9xriI8slr01l#v=onepage&q=PLAGAS%20Y%20ENFERMEDADES%20DEL%20ARROZ&f=false>

Moreiras y col. (2013) Composición Nutricional del Arroz:
<https://www.fen.org.es/MercadoAlimentosFEN/pdfs/arroz.pdf>

Medina M. B., Barragán R., Casanova C., Piacenza M. y Munitz M. S. (2021). Cocción de arroz: eficiencia energética, valor nutricional y metales pesados
<https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/bistua/article/view/1016>

Cortez L., Y Vargas P. (2013). Arroz orgánico una alternativa para la seguridad alimentaria en la ciudad de Guayaquil:
<http://revistas.ulvr.edu.ec/index.php/yachana/article/view/200>

Manuel Ávila (2012) Evaluación de la calidad molinera y sensorial de arroz como herramienta de apoyo al mejoramiento genético:
<file:///Users/ritaatencio/Downloads/Resumen-vila-EVALUACIONDELAQUALIDADMOLINERAYCULINARIADEARROZ.pdf>

VII. ANEXO

Imagen 7

Cámara de flujo laminar



Fuente: Atencio (2024).

Imagen 8

Muestra de Arroz Especial



Fuente: Atencio (2024)

Imagen 9

Muestra de Arroz de Segunda



Fuente: Atencio (2024)

Imagen 10

Sellado Hermético con bolsas de polietileno gofradas



Fuente: Atencio (2024)

Imagen 11

Limpieza y desinfección con alcohol al 70% de la cámara de flujo laminar



Fuente: Atencio (2024)

Imagen 12

M1.2 Granos moderadamente separados



Fuente: Atencio (2024)

Imagen 13

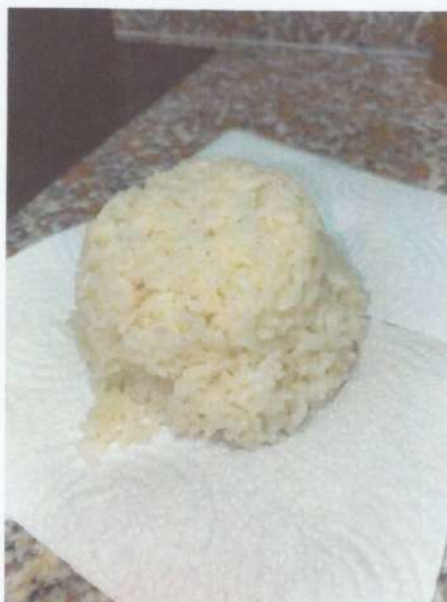
M1.1 Granos pegajosos



Fuente: Atencio (2024)

Imagen 14

M3.1 Granos moderadamente pegajosos



Fuente: Atencio (2024)

Imagen 15

M3 Granos separados



Fuente: Atencio (2024)

Imagen 16

Medidor de humedad GAC 2 500-INTL



Fuente: Atencio (2024)

Imagen 17

Análisis Microbiológico de la muestra M1

 **DIXON**
LABORATORIO

K.O.C.B. 399-884 D.V. 49
Tel. 777-8483 "Sur" 7º Cwdo. San Mateo
David Chaves, Rep. Dn. Panamá
laboratoriodyxon@gmail.com
agroteh@hotmail.com

Microbiología de Alimentos

Fecha de reporte: 05-12-2024

Muestra recibida de: STEVEN CANTO
Muestreo solicitado por: RITA ATENCIO
Empresa / Institución: RITA ATENCIO QUINTERO

Toma de muestra: 09-05-2024
Hora de muestra: 13:00:00
Recibo de muestra: 02-12-2024

Código de muestra: **FMB-24-12-37901**
Muestra de: Alimentos
Origen de la muestra: **ARROZ DE SEGUNDA, PQT. 430g**
Lugar de Muestreo: **COQUITO, VIA INTERAMERICANA**

| REPORTE | Resultado | Valores de referencia / Unidades | Método |
|------------------------------|-----------|----------------------------------|--------------|
| Hongos y levaduras/alimentos | 10 | <1 000 ufc/g | Petrifilm 3M |

Nota: Se sugiere utilizar las características biológicas de las Normas para Granos, Cereales y Arroz pilado 75-2002 DGNT-COPANIT, para la interpretación de los resultados.

Reportado por: Licdo. Manuel Dixon J.
Registro No. 614

Fuente: Dixon (2024)

Imagen 18

Análisis Microbiológico de la muestra M3

 **DIXON**
LABORATORIO

K.O.C.B. 399-884 D.V. 49
Tel. 777-8483 "Sur" 7º Cwdo. San Mateo
David Chaves, Rep. Dn. Panamá
laboratoriodyxon@gmail.com
agroteh@hotmail.com

Microbiología de Alimentos

Fecha de reporte: 05-12-2024

Muestra recibida de: STEVEN CANTO
Muestreo solicitado por: RITA ATENCIO
Empresa / Institución: RITA ATENCIO QUINTERO

Toma de muestra: 09-05-2024
Hora de muestra: 13:00:00
Recibo de muestra: 02-12-2024

Código de muestra: **FMB-24-12-37900**
Muestra de: Alimentos
Origen de la muestra: **ARROZ ESPECIAL, PQT. 490 g**
Lugar de Muestreo: **COQUITO, VIA INTERAMERICANA**

| REPORTE | Resultado | Valores de referencia / Unidades | Método |
|------------------------------|-----------|----------------------------------|--------------|
| Hongos y levaduras/alimentos | <10 | <1 000 ufc/g | Petrifilm 3M |

Nota: Se sugiere utilizar las características biológicas de las Normas para Granos, Cereales y Arroz pilado 75-2002 DGNT-COPANIT, para la interpretación de los resultados.

Reportado por: Licdo. Manuel Dixon J.
Registro No. 614

Fuente: Dixon (2024)



AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE TRABAJO AL REPOSITORIO JÄ DIMIKE DE LA UNACHI.

Yo, Rita Nazareth Atencio Quintero, con cédula de identidad personal/ pasaporte 6-724-943, autorizo que mi trabajo (tesis, trabajo de grado, monografía, artículo, video, conferencia, libro, imagen, fotografía, audio, presentación u otro), titulado Estudio de Estabilidad del Arroz (Oryza Sativa L.)

_____ sea incorporado al Repositorio JÄ DIMIKE de la Universidad Autónoma de Chiriquí, para fines educativos y no lucrativos, por lo que eximo de cualquier tipo de responsabilidad a la UNACHI y al REPOSITORIO JÄ DIMIKE con respecto a violaciones al Derecho de autor y propiedad intelectual, entre otras, y declaro que soy titular de los derechos de la obra arriba descrita, por lo cual asumo personalmente cualquier responsabilidad emanada de la publicación de la misma.

Firmo para constancia, hoy 14 de agosto de 2025

Nombre: Rita Nazareth Atencio Quintero

Firma: Rita N. Atencio Q.

Cédula/Pasaporte: 6. 724 - 943




8% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 3%  Fuentes de Internet
- 7%  Publicaciones
- 1%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

4.º de alerta de integridad para revisión

-  **Texto oculto**
441 caracteres sospechosos en N.º de páginas
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

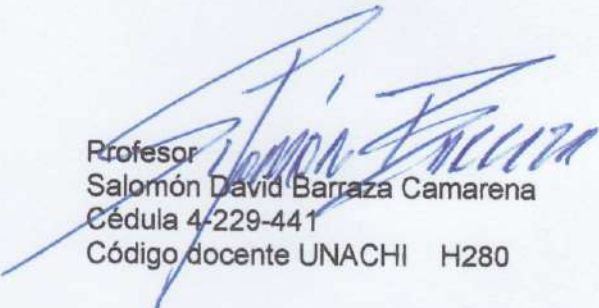
Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo recomendamos que preste atención y la revise.

CERTIFICACIÓN

Yo, Salomón David Barraza Camarena, profesor de español, CERTIFICO QUE

El texto (Estudio de estabilidad del arroz *-Oryza sativa L.-*), autoría de Rita Atencio c.i.p. 6-724-943, ha sido sometido a los rigores ortográficos propios en esta exposición de contenidos. Este escrito corresponde a la opción de trabajo final para obtener la licenciatura en Ciencias y Tecnología de Alimentos de la Universidad Autónoma de Chiriquí, Campus.

EXPEDIDA a los veinte días del mes de febrero de dos mil veinticinco en la ciudad de David, Chiriquí, República de Panamá.



Profesor
Salomón David Barraza Camarena
Cédula 4-229-441
Código docente UNACHI H280

Adjunto: Fotocopia de cédula y diploma de especialidad en corrección de textos.