



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA PESCA
Y VETERINARIA**

CARRERA DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo de Integración Curricular, presentado al H.
Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo para
obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Contenido de amilosa, proteínas y grado de blancura en arroces
comercializados comparados con dos líneas avanzadas.

AUTOR:

Dalerman Alexander Candelario Lara

TUTORA:

Ing. Agr. Cristina Maldonado Camposano, Ph.D.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2024

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	II
ÍNDICE DE FIGURAS	IV
ÍNDICE DE CUADROS.....	V
ÍNDICE DE TABLAS.	VI
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT	VIII
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Contextualización de la situación problemática.....	1
1.1.1. Contexto Internacional.....	1
1.1.2. Contexto nacional.	1
1.1.3. Contexto Local.....	2
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos de investigación	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
1.5. Hipótesis	4
CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes	5
2.2. Bases teóricas.....	5
2.2.1. Taxonomía del arroz	5
2.2.2. Cultivo del arroz	6
2.2.3. Requerimiento del cultivo.....	7
2.2.4. Importancia del cultivo de arroz.....	7
2.2.5. Calidad molinera	8
2.2.6. Caracterización nutricional.....	9
2.2.7. Amilosa	9
2.2.8. Proteína.....	9
2.2.9. Blancura	10
2.2.10. Calidad de arroz.	10
2.2.11. Calidad de grano	10
CAPITULO III. METODOLOGÍA	11

3.1.	Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2.	Diseño de investigación	11
3.3.	Análisis de Varianza.....	12
3.4.	Operacionalización de variables.....	13
3.5.	Población y muestra	13
3.5.1.	Población.	13
3.5.2.	Muestra.	13
3.6.	Técnicas e instrumento de medición	13
3.6.1.	Técnicas.....	13
3.6.2.	Instrumentos	13
3.7.	PROCESAMIENTO DE DATOS.....	14
3.7.1.	Material genético.....	14
3.7.2.	Factores de estudio	14
3.8.	VARIABLES EVALUADAS	14
3.8.1.	Peso de granos.....	15
3.8.2.	Porcentaje (%) de blancura	15
3.8.3.	Porcentaje (%) de contenido de amilosa y proteína.....	16
3.9.	Aspectos éticos.....	16
	CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18
4.1.	Resultados	18
4.1.1.	Análisis de conglomerados	21
4.1.2.	Estadística descriptiva	22
4.2.	Discusión.....	24
	CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	25
5.1.	Conclusiones.....	25
5.2.	Recomendaciones.....	25
	REFERENCIAS.....	26
	ANEXOS.....	30

Índice de figuras

Figura 1 Distribución de la producción de arroz nivel mundial	8
Figura 2. Variedades comerciales de arroz que sirven de muestras	14
Figura 3. Pesando una de las variedades comerciales de arroz.....	15
Figura 4. Determinador de blancura del grano.	15
Figura 5. Determinador de amilosa y proteína.....	16
Figura 6. Análisis de conglomerado (distancia euclídea), método ward para la agrupación de la similitudde muestras de arroz comparadas con dos testigos las líneas promisorias.	22

Índice de cuadros.

Cuadro 1. Número de muestras de arroz comercial con dos líneas avanzadas, origen asignado código.	12
Cuadro 2: Cuadro de variables	13

Índice de tablas.

Tabla 1. Esquema del análisis de varianza.	12
Tabla 2. Análisis de varianza de la variable amilosa (%) en 20 muestras de arroz y dos testigos de líneas avanzadas.	18
Tabla 3. Test tukey la variable amilosa (%) en 20 muestras de arroz y dos testigos de líneas avanzadas.	19
Tabla 4. Análisis de varianza de la variable proteína (%) en 20 muestras de arroz y dos testigos de líneas avanzadas.	20
Tabla 5. Test tukey la variable proteína (%) en 20 muestras de arroz y dos testigos de líneas avanzadas.	20
Tabla 6. Análisis de varianza de la variable blancura (%) en 20 muestras de arroz y dos testigos de líneas avanzadas.	21
Tabla 7. Test tukey la variable blancura (%) en 20 muestras de arroz y dos testigos de líneas avanzadas.	21
Tabla 8. Estadística descriptiva de contenido de amilosa, proteína y blancura de marcas de arroz comercial y dos testigos líneas avanzadas de arroz.	23

RESUMEN

El presente trabajo de Investigación “Contenido de amilosa, proteína y grado de blancura en arroces comercializados y comparados con dos líneas avanzadas”. Tiene un alto rango de importancia ya se da a conocer al consumidor o productor la calidad del grano. El objetivo de esta investigación fue determinar el contenido de amilosa, proteína y blancura en diferentes marcas de arroz en el mercado local comparado con dos líneas avanzadas de arroz. Se utiliza para el análisis estadístico un diseño paramétrico. Se utilizó 22 variedades de arroz con tres repeticiones. En este proceso se empleó el laboratorio de granos de la FACIAG que sirve para secar, limpiar, descascarar, pulir, obtener polvillo, arrocillo, medir el contenido de amilosa, proteínas y el grado de blancura. Las variables que se evaluaron fueron: Porcentaje (%) de contenido de amilosa, porcentaje (%) de proteínas y el grado (%) de blancura. Con respecto a los resultados, todas las variables fueron estadísticamente significantes. La marca con mejor porcentaje contenido de amilosa fue A-12, A-14 y A-04 con valores de 24,96 %; 24,58 %; 22,59 %; con respecto a proteína las marcas con mayor porcentaje fueron L-38, L-7, A-02 con 9,5 %; 8,87 %; 8,61 %; y el contenido de blancura presentaron las mejores marcas fueron la A-03, A-13; A-07 con valores de 40,93 %; 42,74 % y 42,05 % respectivamente.

Palabras claves: Arroz, Amilosa, Proteínas, Blancura.

ABSTRACT

The present research work “Amylose content, protein and degree of whiteness in marketed rice and compared with two advanced lines”. It has a high level of importance since it informs the consumer or producer of the quality of the grain. The objective of this research is to determine the content of amylose, protein and whiteness in different brands of rice in the local market compared with two advanced lines of rice. A parametric design is used for statistical analysis. 22 varieties of rice will be used with three repetitions. In this process, the FACIAG grain laboratory is used to dry, clean, husk, polish, obtain powder, rice, measure the content of amylose, proteins and the degree of whiteness. The variables that were evaluated were: Percentage (%) of amylose content, percentage (%) of proteins and the degree (%) of whiteness. Regarding the results, all the variables were statistically significant. This study determined that commercial rice brands have slightly similar milling characteristics and meet the standards that currently exist in Ecuador.

Keywords: Rice, Amylose, Proteins, Whiteness.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Contextualización de la situación problemática

1.1.1. Contexto Internacional.

El cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) se estableció en varias regiones húmedas de Asia tropical y subtropical ya casi 10.000 años, este cereal es el alimento básico de más de la mitad de la población mundial, en lo internacional, lo supera el cultivo de trigo por su alto rendimiento, el cultivo de arroz es el que contiene la mayor cantidad de calorías por hectárea en comparación con otros granos producidos (Acevedo *et al.* 2006).

El arroz es el cereal esencial que se usa para la nutrición humana de más de la mitad del planeta, un gran porcentaje de producción de este cultivo está en los países de China e India, existen dos variedades que se proyecta una mayor producción de arroz en el planeta las cuales son: indica de granos angostos y largos; y japónica, de granos cortos y anchos (Laval 2020).

Existen varias variedades de arroz producidos, las cuales son: japónica, indica, glutinosa y aromática, la variedad japónica es la cual se produce esencialmente en zonas con climas medianamente fríos, al contrario que el arroz indico se obtiene en zonas tropicales, zonas subtropicales (Koizumi y Furuhashi 2020).

1.1.2. Contexto nacional.

En Ecuador, así como en los demás países productores de arroz en la región, se establece por las condiciones climáticas que se pueden determinar en cada época del año, por lo que esto nos conlleva a estar bajo dos sistemas de producción de arroz: de riego en la época seca y de secano que se obtiene en la época lluviosa; las principales provincias productoras de esta gramínea son: Guayas, Los Ríos, Manabí, Esmeraldas, Bolívar entre otras (Poveda y Andrade 2018).

1.1.3. Contexto Local.

Según el INEC (2021), demuestra que, en Ecuador, se cultivaron 315.023 hectáreas de arroz en 2020, la producción de arroz se lleva a cabo durante todo el año de manera gradual y, en algunas áreas, se siembra hasta tres ciclos al año, esto conlleva a que la mayor parte de la producción se concentra en la provincia del Guayas con un 65,84 %, mientras que la provincia de Los Ríos tiene un 24,45 %.

Debido a la relevancia de la amilosa en la calidad culinaria, es necesario utilizar métodos más efectivos y eficientes para medir esta molécula, lo cual nos da paso para permitir a los fitomejoradores, molineros, industriales, semilleros y otros miembros de la cadena arrocera mejorar o perfeccionar el desarrollo de la integración y determinación de este macronutriente en el arroz (Loaiza 2016).

Este trabajo lo que se pretende es comparar los análisis de amilosa, proteínas y blancura de los principales arroces comerciales que existen en el mercado ecuatoriano comparado con las líneas avanzadas obtenidas bajo el sistema de mejoramiento genético de estos cultivares recientemente producidas por la Universidad Técnica de Babahoyo.

1.2. Planteamiento del problema

En la actualidad, el cultivo de arroz en Ecuador está siendo afectado por una serie de factores, incluyendo una falta de recursos económicos, una cantidad insuficiente de variedades mejoradas, el uso de semillas de baja calidad, la presencia de enfermedades y plagas, con manejo inadecuado del cultivo, todos estos factores han provocado alteraciones como la disminución en la calidad de los granos de arroz paddy que son producidos, al mismo tiempo, todos estos factores conllevan la falta de capacitación en técnicas de manejo de cultivo y proceso de postcosecha hacen que los pequeños agricultores su producción sea cada vez menor (Mota 2016).

Los requisitos de calidad de los consumidores están aumentando a medida que incrementa el número de empresas buscan a mejorar el rendimiento de los productos básicos, pero también, es necesario analizar los parámetros físicos del grano de arroz con características favorables del grano que se definen por los

factores ambientales y de manejo del cultivo después de la cosecha, como la trilla, el secamiento, el almacenamiento y la proporción de granos enteros, son evaluadas en calidad molinera, lo que conlleva a que el índice de pilado sea un factor que permite calificar el comportamiento del grano durante el procesamiento industrial (Rendon 2022).

Actualmente las variedades de arroz que están disponibles en el mercado no son suficientes debido a que el clima y el suelo son diferentes en las regiones arroceras donde se cultiva este arroz para satisfacer la demanda de los consumidores, por ende, esto conlleva a que es necesario obtener nuevas variedades para mejorar la producción de arroz y la calidad del grano (Reyes *et al.* 2020).

Mediante la evaluación de la calidad molinera específicamente en los parámetros de blancura, contenido de amilosa y proteínas de 20 marca de arroces comercializados en diferentes supermercados ecuatoriano comparado con dos líneas avanzadas en el proyecto de mejoramiento de arroz en la Universidad Técnica de Babahoyo se conocerán Los parámetros mencionados que contribuyen en la calidad de arroz que está consumiendo los ecuatorianos en actuales momentos.

1.3. Justificación

La calidad molinera del arroz es fundamental para la aceptación en el mercado ecuatoriano y para el desarrollo, producción de productos alimenticios de alta calidad. Características como la blancura, cantidad de amilosa y contenido de proteínas influyen esencialmente en la textura, sabor y valor nutritivo del arroz, también son factores cruciales tanto para los consumidores como también para las industrias alimenticias.

Comprender estos factores nos ayudara a optimizar los procesos de molinera y selección, lo que conlleva a mejorar la eficiencia, eficacia en la producción y reducir los costos, además, permite a los productores y molinos ofertar productos adaptados a las demandas del mercado ecuatoriano y a las preferencias de los consumidores.

La investigación en estos parámetros conduce a desarrollos en la mejora de variedades de arroz y en técnicas de procesamiento para así optimizar el costo del manejo agronómico del cultivo de arroz para mejorar la calidad de arroz que se puede comercializar, aumentar la competitividad en el mercado y contribuir a la innovación en la industria del arroz.

Independientemente del sistema de producción, la demanda de este cereal requiere de una evaluación de control de calidad para satisfacer los requerimientos de quienes lo consumen en cuanto a blancura, contenido de amilosa y contenido de proteínas, dando credibilidad a los diversos procesos realizados en calidad molinera.

1.4. Objetivos de investigación

1.4.1. Objetivo general

Determinar el contenido de amilosa, proteínas y blancura en diferentes marcas de arroz en el mercado local comparado con dos líneas avanzadas de arroz.

1.4.2. Objetivos específicos

- Analizar los contenidos de amilosa, proteínas y blancura en diferentes marcas de arroz en el mercado local comparada con líneas mejorada.
- Seleccionar la marca o línea con mejor característica de contenido de amilosa, proteína y blancura.

1.5. Hipótesis

Hipótesis nula

Las variedades comerciales del mercado poseen igual contenido de amilosa, proteínas y blancura que las líneas mejoradas de arroz.

Hipótesis alterna

Las variedades comerciales del mercado poseen diferente en contenido de amilosa, proteínas y blancura que las líneas mejoradas de arroz.

CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Según Mendoza *et al.* (2019) explican que, “la disminución de los costos de producción y el aumento de demanda de esta gramínea lo posicionan como una de las fuentes de ingresos más esenciales para muchas familias dedicadas a la agricultura, pero se sabe que el manejo agronómico de esta gramínea no necesita de una inversión tan importante anteriormente; pero en la actualidad se conoce que los costos de los insumos de producción para este cultivo han tomado un giro enorme por el incremento a nivel global, causando un margen de utilidad mínima en la producción.”

Andrade (2018) indica que, “la importancia de la industria arrocera del país se enfoca en que el arroz es uno de los alimentos más esenciales en la nutrición balanceada ecuatoriana; la ingesta normal de este cereal por parte de un ecuatoriano es de entre 53 kg per capital por año. Su organización productiva es en gran parte participación de pequeños agricultores y casi el 87% de la producción de arroz se produce en las provincias de Guayas y Los Ríos.”

Según Barcia (2021) menciona que, “los productores cultivan variedades que se caracterizan por ser de grano largo, pero cuando se cosechan y luego se entregan a las industrias, se pueden fusionar, lo que significa que hay granos regulares que afectan la calidad, lo que conlleva, a reducir su precio. La complicación es que el mercado interno se está dañando y las industrias prefieren comprar variedades cuyas propiedades contienen granos largos, cuyo costo oscila entre los 36 USD, lo que hace que el arroz de grano corto queda sin mercado en venta.”

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Taxonomía del arroz

El arroz (*Oryza sativa* L.) es una planta anual, monocotiledónea. El cultivo de esta gramínea se inició hace casi 10 000 años en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical.

De acuerdo a Torr6 (2011), su clasificaci6n taxon6mica es:

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

Superdivisi6n: Spermatophyta

Divisi6n: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Subclase: Commelinidae

Orden: Cyperales

Familia: Poaceae

G6nero: *Oryza* L.

Especie: *Oryza sativa* L.

2.2.2. Cultivo del arroz

El cultivo del arroz tiene como inicio, hace mucho m6s de 6 500 a6os, desarroll6ndose paralelamente en distintos pa6ses en donde, los primeros cultivos se originaron en la China 5 000 a6os antes de nuestra era, as6 como en Tailandia hacia 4 500 antes de J.C., para aparecer luego en Camboya, Vietnam y al sur de la India (Rodr6guez 2012).

Sin embargo, desde el origen de la d6cada de 1990 se desarrolla un fuerte crecimiento econ6mico en muchos pa6ses asi6ticos, especialmente en China e India, donde se detuvo la propensi6n al alza en el consumo mundial de arroz que los posicionan como los consumidores de su dieta desde el arroz. (Mohanty 2013).

Seg6n Calero y Zambrano (2015) en el Ecuador, "el cultivo del arroz predomina m6s de la tercera parte de superficie cultivable y su mercado ha comenzado a crecer visiblemente a trav6s del tiempo; sin embargo, la producci6n del arroz formaba parte de una estrategia de manejo cultivo asent6ndose en las orillas de la cuenca de los r6os afluyente Guayas."

Al final del siglo XIX se puso en certeza las posibilidades de aumentar la producci6n interna del arroz en el Ecuador, debido al aumento de las importaciones de arroz procedentes del Per6 y del Asia "v6a Panam6", pero, al mismo tiempo,

demonstró las dificultades que existían para hacer esta idea realidad (Calero y Zambrano 2015).

2.2.3. Requerimiento del cultivo

Al respecto del requerimiento del cultivo para su mejor calidad y rendimiento, se puede mencionar que se desarrolla en climas cálidos húmedos de 30°C a 35°C de temperatura; con el aumento de temperatura sus tejidos se vuelven muy sensible a varias enfermedades. Con respecto al suelo se requiere que este debe ser arenoso arcilloso de textura fina a media para que el suministro de nutrientes llegue sin dificultad a la planta, el pH tiene un valor óptimo que se establece en alrededor de 6,6. Entre los más esenciales nutrientes que tiene el arroz están un abundante contenido de almidón, vitamina, minerales y su bajo contenido de grasa (CIAT 2009).

2.2.4. Importancia del cultivo de arroz

Es uno de los principales cereales básicos implementados para la alimentación humana es el arroz, que proyectó una producción mundial que llegando a los 695,9 Mt. La mayor producción está evaluada geográficamente concentrándose en siete países asiáticos (China, India, Indonesia, Bangladesh, Vietnam, Myanmar y Tailandia), los cuales producen y consumen el 80 % del arroz del mundo; el arroz constituye un alimento básico de aproximadamente el 50 % de la población mundial (FAOSTAT 2021).

A pesar, el cereal se produce y se consume mayormente en Asia, se cultiva con fines comerciales en más de 100 países y en todos los continentes menos en la Antártida, a nivel mundial, el arroz se ubica en el segundo lugar después del trigo en superficie cosechada y dispone más calorías por hectárea que cualquier otro cultivo de cereales (Díaz *et al.* 2015).

El país con una mayor área de producción en el año 2020 fue India con 44,5 millones de ha, pero con 4,01 t/ha de rendimiento, el país con mayor rendimiento es Estados Unidos con 8,44 t/ha, después le sigue Egipto con 8,2 t/ha, en cambio el país con mayor exportación de arroz a nivel mundial en el 2020 fue India 12 000 millones de toneladas métricas (Mt), lo sigue Tailandia con 7 500 Mt, se puede

observar la producción de arroz en la figura 1. Los mayores exportadores de este cultivo en Latinoamérica son Brasil, Uruguay, Paraguay con 900, 850 y 620 miles de t, respectivamente solamente en este año (Cotrisa 2020).

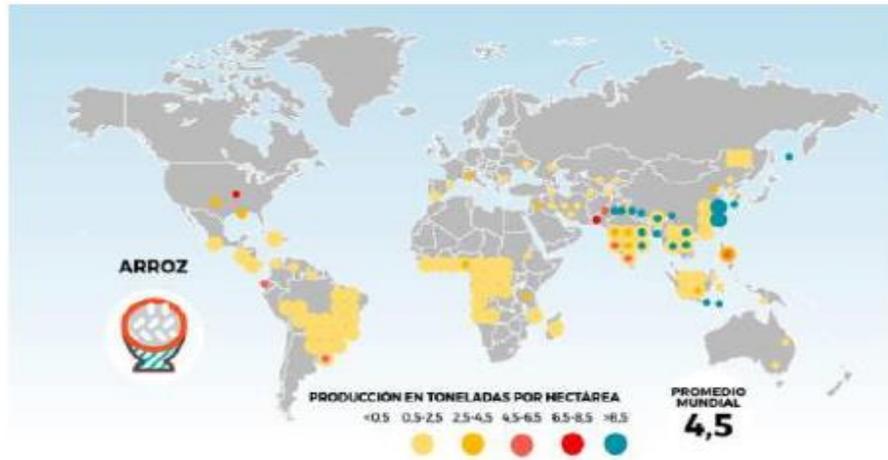


Figura 1 Distribución de la producción de arroz nivel mundial

Fuente: FOA (2016)

2.2.5. Calidad molinera

El beneficio en el molino se conforma por un esencial carácter para el cultivo de arroz industrial comercial esto se debe a que los precios de los granos enteros tienen el doble de valor a diferencia a granos quebradizos o arrocillo (Amézquita 2012).

Según Childs (2006), citado por Kepiro (2006), menciona que la calidad molinera es un proceso en donde contiene varias fases en la cual se somete el grano de arroz en: el descascarado, donde se retira la cascarilla del grano del arroz, el pulido en donde se obtiene subagregado como el polvillo o harina y la clasificación de los granos enteros y quebradizos.

La calidad molinera o industrial, se representa esencialmente con los principios en base a la igualdad de granos enteros y de los primeros tres cuartos de su tamaño real, lo cual esto se obtiene en la fase de descascarado y pulido, a este proceso es al cual se lo suele llamar índice de pilado o porcentaje de granos enteros (CIAT, 1989).

Existen muchas variedades con alto contenido de polvillo o harina, esto se debe en el proceso de pulido para obtener un nivel de blancura excelente o la que requerimos teniendo perdidas por parte de los piladores (Piedra, 2010).

2.2.6. Caracterización nutricional

Según Fedencio y Delgado (2010), mencionan que el arroz es un componente de mayor contenido energético y por lo tal proporciona más calorías, ya que contiene el 90 % de carbohidratos, 8 % de sustancia nitrogenadas y el 1 % de grasas.

2.2.7. Amilosa

Con respecto al contenido de amilosa, esta es cual establece la textura, la delicadeza, la pegajosidad y el crecimiento de la corpulencia del arroz cocido. Teniendo en cuenta el porcentaje de amilosa el cual se obtiene con el método colorimétrico, las variedades se pueden catalogar como bajas (7-20%), medias (20-25%) o altas (>25%) en amilosa. El arroz alto en amilosa es más denso y seco después de la cocción (Olmos 2007).

La amilosa es una secuencia de polímero lineal que contiene dentro de cientos de moléculas de glucosa. Consecuentemente un polímero es una molécula grande que tiene dentro muchas subunidades. La amilosa se establece como un polímero porque es una molécula muy grande conformada por una cantidad numerosa de subunidades de azúcar; denominadas glucosa, unidades conectadas entre sí por medio de enlaces glicosídicos (Ricardo 2020).

2.2.8. Proteína

El arroz comprende aproximadamente un 75% de carbohidratos, un 6%-8% de proteínas y un 1.3%-1.8% de grasas, además de un rico contenido de vitaminas B. La proteína del arroz se compone principalmente de proteína del grano de arroz, seguida de proteína de cola de arroz y globulina. Lo biológico y la composición de aminoácidos de su proteína supera a la del trigo, la cebada, el mijo, el maíz y otros cultivos. La proteína del arroz se encuentra predominantemente en el embrión y en el endospermo almidonado, concentrado alrededor de la periferia del grano (Etprotein 2023).

2.2.9. Blancura

Se debe de ajustar la etapa de pulido cuando las variedades contienen una mayor cantidad o un alto porcentaje de salvado para buscar una blancura a la cual se quiere llegar, por lo que concierne siempre son las variedades de ciclo corto las que tiene las mejores características muy uniformes y de mejor calidad a la cocción (Piedra 2010).

Según Najjar y Álvarez (2007), menciona que esto “es un procedimiento en donde los tegumentos son removidos del arroz moreno que son capas finas grasos de color plata gris o a veces rojo, para darle esa forma de liso y brillante es debido a que el embrión y partículas de harinas quedan pegadas en el grano.”

2.2.10. Calidad de arroz.

Según León y Carreres (2002), mencionan que “la calidad del arroz tiene relación con las características y comportamiento de una variedad con dependencia directa con el mercado, las características más importantes para una calidad de arroz son: la relación de la molienda, la visualización de los granos, las características de cocción y culinarias del grano cocido.”

2.2.11. Calidad de grano

Según Chandler (1979), citado por Mamani (2013), donde “menciona que la calidad de grano surge de una serie de cambios fisicoquímicos del grano, los cuales pueden ser el tamaño, la dureza, la pigmentación, forma, peso, contenido de amilosa, tiempo de gelatinización, mientras q también se puede adjudicar de otros como la cosecha y su manejo, secado almacenamiento y transporte. Además, también puede variar la calidad por la variedad, la mayoría de los consumidores prefieren en lo general una con menos cantidad de granos partidos, bien pulidos e incluso translucido. Lo que esto nos conlleva clasificar la calidad de grano en 3 tipos: calidad industrial, comercial y culinaria.”

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación es experimental ya que se evaluó la diferencia de contenido de amilosa, proteína y blancura en el laboratorio de granos.

3.2. Diseño de investigación

Para el análisis de las variables que se midieron en las muestras de arroz, se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 20 muestras de arroz comercializadas en la localidad de Babahoyo y dos testigos de líneas avanzadas con tres repeticiones por tratamiento, también se realizó el análisis de varianza y estadísticos descriptivos; Promedio \bar{Y} , Mediana Md, Varianza S², Desviación estándar S, Error estándar EE, Curtosis g₂, Coeficiente de Asimetría γ_1 , Coeficiente de variación CV%, Variabilidad relativa %, VR%, Mínimo Min, Máximo Max, Rango Rn, Número de datos n, Intervalo de Confianza, IC 95%, Límite Inferior de Confianza LIC, Límite Superior de Confianza LSC y también el test de Tukey 5%. Para la descripción de estos estadísticos, se utilizó como criterios de diferenciación los caracteres “mayor es mejor” las variables Amilosa, proteínas y blancura.

Los análisis estadísticos se realizaron utilizando programas informáticos: INFOSTAT (UNC 2018), y EXCEL de Microsoft office.

Cuadro 1. Número de muestras de arroz comercial con dos líneas avanzadas, origen asignado código.

Tratamiento	Marca de arroz	Origen de muestra	Código
1	L-7	UTB-FACIAG	L-7
2	L-38	UTB-FACIAG	L-38
3	La quinta bonita	Tuti	A-01
4	Ta Rico	Tía	A-02
5	Arroz flor	Mi comisariato	A-03
6	La original envejecido	Akí	A-04
7	Blanquete	Akí	A-05
8	Lira`s express	Akí	A-06
9	Arroz Real	Akí	A-07
10	Casa del arroz	Akí	A-08
11	La original especial	Akí	A-09
12	El agricultor Chacrero	Mi Comisariato	A-10
13	Mi Comisariato	Mi Comisariato	A-11
14	Dalia	Mi Comisariato	A-12
15	Saboreando	Mi Comisariato	A-13
16	Mi Rey	Mi Comisariato	A-14
17	Arroz Superior	Mi Comisariato	A-15
18	Home Deliveres	Mi Comisariato	A-16
19	Sylvia Maria	Mi Comisariato	A-17
20	Arroz Samboleon	Mi Comisariato	A-18
21	Solo Arroz	Mi Comisariato	A-19
22	Arroz Imperial	Mi Comisariato	A-20

3.3. Análisis de Varianza.

El análisis de varianza se desarrolló bajo el siguiente esquema:

Tabla 1. Esquema del análisis de varianza.

Fuente de variación	Grados de libertad
Repetición :	2
Tratamientos :	21
Error experimental :	42
Total :	65

3.4. Operacionalización de variables.

Cuadro 2: Cuadro de variables

Tipo de variable		Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Tipo de medición	Instrumentos de medición
Independiente	22 muestras de marcas de arroces.	Obtención de resultados de la toma de datos en las unidades experimentales.	Marcas de arroces comerciales	<ul style="list-style-type: none"> • 2 líneas de arroz avanzadas • 20 Marcas de arroces comerciales 	Cuantitativo	Datos de comparación
Dependiente	Contenido de amilosa y características molineras de 22 marca de arroces.	Diferenciar la calidad de blancura, el contenido de amilasa y proteínas en las 22 marca de arroces.	Obtención de calidad de blancura, contenido de amilasa y proteína	<ul style="list-style-type: none"> - Peso de granos - Porcentaje de proteína - Porcentaje de blancura de grano - Porcentaje de amilosa 	Cuantitativo	Observación directa Tabla de datos

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población. - La población de mi trabajo de investigación son de cada 10 submuestras de cada variedad comercial de arroz, donde se tiene 660 submuestras.

3.5.2. Muestra. – Son las 22 muestras en donde se tomó las sub muestra se mezcló homogéneamente para la obtención de la muestra por cada variedad comercial de arroz.

3.6. Técnicas e instrumento de medición

3.6.1. Técnicas

Determinación de la calidad de grano

3.6.2. Instrumentos

- Determinador de blancura del grano Kell Electric C-300-3
- Medidor de amilosa y proteína Kett An-900, serie 0F00049.
- Balanza gramera, LEADZM
- Fundas de papel

- Cuaderno
- Plumas
- Baldes pequeños

3.7. Procesamiento de datos

Se utilizó un diseño bloque completo azar no paramétrico en las 22 muestras y 3 repeticiones por muestras.

3.7.1. Material genético

Se utilizó 20 muestras comerciales del mercado ecuatoriano y 2 líneas avanzadas de arroz.

3.7.2. Factores de estudio

Características molineras

3.8. Variables evaluadas

Para la determinación de la calidad de grano, se partió de las muestras que se recolectó del mercado ecuatoriano (**Figura 2**), en las cuales determinaron las variables de calidad molineras.



Figura 2. Marcas de arroces comerciales en la localidad Babahoyo.

3.8.1. Peso de granos

Esto se realizó tomando el arroz de las marcas de arroces se obtuvo y se pesó 1 kg exacto en la balanza (**Figura 3**) que luego se dividió en 3 partes iguales.

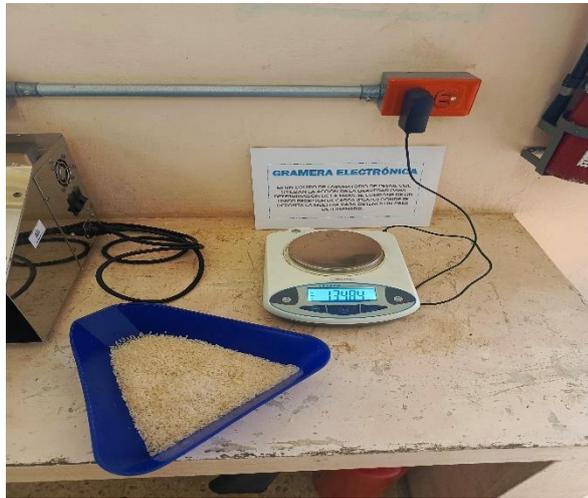


Figura 3. Pesando una de las variedades comerciales de arroz

3.8.2. Porcentaje (%) de blancura

Estos porcentajes se determinaron en el determinador de blancura, marca Kett Electric C-300-3 (**Figura 4**). Para determinar esta variable se toman 3 datos de la misma muestra y se saca un promedio, se aplica la siguiente formula:

$$\text{Porcentaje (\%) de blancura} = (\text{dato 1} + \text{dato 2} + \text{dato 3}) / 3$$



Figura 4. Determinador de blancura del grano.

3.8.3. Porcentaje (%) de contenido de amilosa y proteína

La amilosa y proteína se la determina en maquina AN-900 serie 0F00049 (Figura 5), es la que me va a dar los porcentajes de amilosa y proteína que contiene la muestra de arroz.



Figura 5. Determinador de amilosa y proteína.

3.9. Aspectos éticos

En el contexto de la investigación científica, el plagio consiste en utilizar ideas o contenidos ajenos como si fueran propios. Es plagio, tanto si obedece a un acto deliberado como a un error. La práctica de aspectos éticos, se garantiza de conformidad en lo establecido en el Código de Ética de la UTB.

Para la aprobación de la UIC, se generará un reporte del software antiplagio, para garantizar la aplicación de aspectos éticos, con los que el estudiante demostrará honestidad académica, principalmente al momento de redactar su trabajo de investigación. Los docentes actuarán de conformidad a lo establecido en el Código de Ética de la UTB, y demostrarán honestidad académica, principalmente al momento de orientar a sus estudiantes en el desarrollo de la UIC.

Artículo 25.- Criterios de Similitud en la Unidad de Integración Curricular. – En la aplicación del Software anti-plagio se deberá respetar los siguientes criterios:

Porcentaje de 0 al 15%: Muy baja similitud (TEXTO APROBADO)

Porcentaje de 16 al 20%: Baja similitud (Se comunica al autor para corrección)

Porcentaje de 21 al 40%: Alta similitud (Se comunica al autor para revisión con el tutor y corrección)

Porcentaje Mayor del 40%: Muy Alta Similitud (TEXTO REPROBADO)

CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Resultados

En el análisis de varianza (Tabla 2), la variable de amilosa (%) demostró alta significancia estadística ($p < 0,001$), con un coeficiente de variación de 10,58 %. En lo que respecta al test de Tukey (Tabla 3), los resultados no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) lo cual se puede deducir que las marcas de arroz A-04, A-14 y A-12 alcanzaron los porcentajes más altos de amilosa con valores de 22,59 %, 22,58 % y 24,96 %, en contraste, la muestras A-02 y A-09 obtuvieron los porcentajes más bajos con valores de 10,71 y 12,38 %, respectivamente.

Tabla 2. Análisis de varianza de la variable amilosa (%) en 20 muestras de arroz y dos testigos de líneas avanzadas.

F.V.	GI	SC	CM	F	p-valor
Muestras	21	8791,68	418,65	116,34	<0,001
Repetición	2	24,61	12,31	3,42	0,0333
Error	636	2288,67	3,60		
Total	659	11104,96			

CV=10,58 %

Tabla 3. Test Tukey la variable amilosa (%) en 20 muestras de arroz y dos testigos de líneas avanzadas.

Muestras	Medias	n	E.E.	Comparaciones
A-12	24,96	30	0,35	A
A-14	24,58	30	0,35	A
A-04	22,59	30	0,35	B
A-20	21,19	30	0,35	BC
A-08	20,01	30	0,35	CD
A-03	19,87	30	0,35	CD
A-06	19,75	30	0,35	CD
A-13	19,49	30	0,35	CD
A-19	19,16	30	0,35	D
A-07	19,14	30	0,35	D
A-17	18,81	30	0,35	DE
A-15	18,72	30	0,35	DE
A-16	17,29	30	0,35	EF
L-38	16,74	30	0,35	FG
A-18	16,25	30	0,35	FG
A-01	15,97	30	0,35	FG
A-10	15,09	30	0,35	GH
A-11	15,01	30	0,35	GH
A-05	14,02	30	0,35	HI
L-7	12,86	30	0,35	I
A-09	12,38	30	0,35	IJ
A-02	10,71	30	0,35	J

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En la (Tabla 4) se puede visualizar el análisis de varianza de la variable contenido de proteínas (%) donde se dio como resultado que existe alta significancia estadística ($p < 0,001$), con un coeficiente de variación de 0,65 %. En lo que respecta al test de Tukey (Tabla 5) indica que la muestra L-7 (testigo) obtuvo el mayor porcentaje en proteínas con un valor de 9,15 % al contrario de la muestra A-13 que demostró el menor porcentaje (7,01 %), mientras que desde la marca A-05 hasta la L-38, presentaron porcentajes similares de entre 8,04% a 8,87%.

Tabla 4. Análisis de varianza de la variable proteína (%) en 20 muestras de arroz y dos testigos de líneas avanzadas.

F.V.	GI	SC	CM	F	p-valor
Muestras	21	170,39	8,11	2986,23	<0,0001
Repetición	2	0,01	0,01	2,07	0,1265
Error	636	1,73			
Total	659	172,13			

CV= 0,65 %

Tabla 5. Test Tukey la variable proteína (%) en 20 muestras de arroz y dos testigos de líneas avanzadas.

Código	Medias	n	E.E.	Comparaciones
L-7	9,15	30	0,01	A
L-38	8,87	30	0,01	B
A-02	8,61	30	0,01	C
A-19	8,51	30	0,01	D
A-03	8,49	30	0,01	DE
A-09	8,44	30	0,01	E
A-10	8,12	30	0,01	F
A-05	8,04	30	0,01	G
A-01	7,98	30	0,01	H
A-08	7,98	30	0,01	H
A-07	7,86	30	0,01	I
A-20	7,80	30	0,01	J
A-11	7,80	30	0,01	J
A-04	7,69	30	0,01	K
A-16	7,67	30	0,01	K
A-14	7,66	30	0,01	K
A-15	7,61	30	0,01	L
A-18	7,61	30	0,01	L
A-06	7,55	30	0,01	M
A-12	7,50	30	0,01	N
A-17	7,37	30	0,01	O
A-13	7,01	30	0,01	P

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El análisis de varianza (Tabla 6), la variable de blancura (%) detectó que hubo alta significancia estadística ($p < 0,0001$), con un coeficiente de variación de 1,07 %. En la (Tabla 7) se visualiza los resultados del test de Tukey, los valores no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) entre las marcas comerciales y los testigos, se puede afirmar que las marcas A-07, A-13 y A-12 tienen mayor porcentaje de blancura, obteniendo valores de 42,05; 42,74 y 43,02%, respectivamente; mientras tanto las marcas A-05, A-11 y A-02 presentó el

porcentaje más bajo con respecto a la variable de blancura con valores de 37,20; 37,54 y 37,80 %.

Tabla 6. Análisis de varianza de la variable blancura (%) en 20 muestras de arroz y dos testigos de líneas avanzadas.

F.V.	GI	SC	CM	F	p-valor
Muestras	21	3170,45	150,97	868,73	<0,0001
Repetición	2	0,44	0,022	1,28	0,2791
Error	636	110,53	0,17		
Total	659	3281,42			

CV= 1,07 %

Tabla 7. Test Tukey la variable blancura (%) en 20 muestras de arroz y dos testigos de líneas avanzadas.

Código	Medias	n	E.E.	Comparaciones
A-12	43,02	30	0,08	A
A-13	42,74	30	0,08	A
A-07	42,05	30	0,08	B
A-15	41,29	30	0,08	C
A-17	40,98	30	0,08	C
A-03	40,93	30	0,08	CD
A-16	40,55	30	0,08	DE
A-14	40,41	30	0,08	EF
A-19	40,09	30	0,08	F
A-18	39,54	30	0,08	G
A-20	39,22	30	0,08	GH
A-10	39,05	30	0,08	H
A-01	38,54	30	0,08	I
A-06	38,20	30	0,08	IJ
A-04	37,97	30	0,08	JK
A-02	37,80	30	0,08	KL
A-11	37,54	30	0,08	LM
A-05	37,20	30	0,08	M
L-38	36,67	30	0,08	N
A-09	36,52	30	0,08	N
A-08	36,11	30	0,08	O
L-7	34,62	30	0,08	P

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.1.1. Análisis de conglomerados

Conforme a los resultados de este análisis de conglomerado Clúster (Distancia Euclídea), método Ward permitió la agrupación de muestras de arroz comercial con las líneas L-17 y L-38 con características similares utilizadas en ese estudio

(Figura 6). En la Clase I, se agrupa las muestras comercial A-14, A-12, A-13, A-18, A-16, A-17, A-15, A-07; en la clase II, las muestras A-08, A-06, A-20, A-04, A-19 y A-03; y en la clase III, las muestras y líneas avanzadas fueron L-7, L-38, A-09, A-02, A-11, A-05, A-10, A-01.

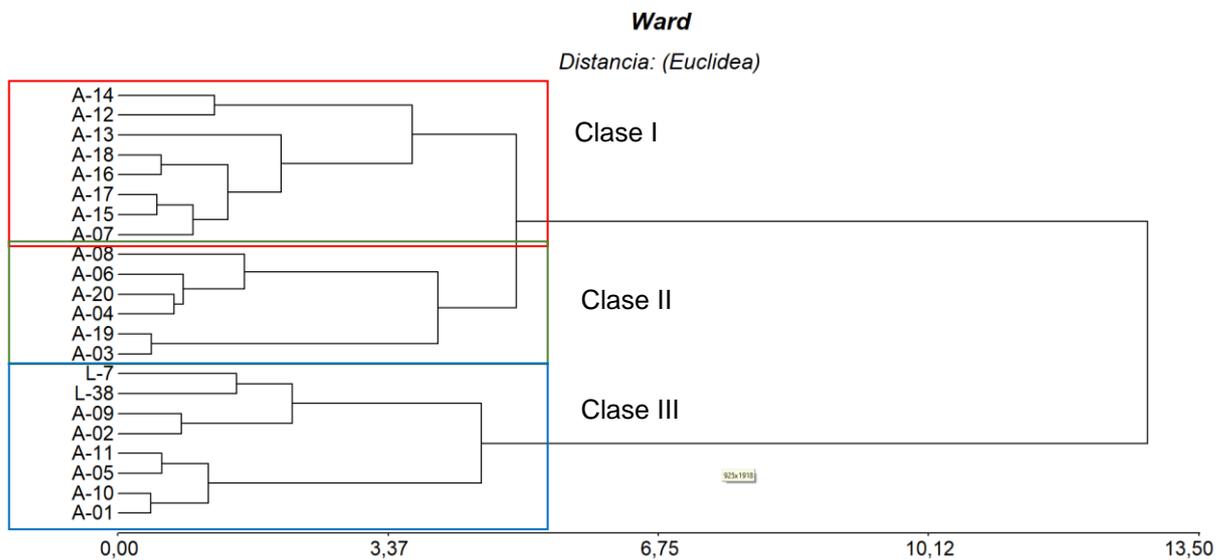


Figura 6. Análisis de conglomerado (Distancia Euclídea), método Ward para la agrupación de similitud de muestras de arroz comparadas con dos testigos

4.1.2. Estadística descriptiva

En relación con los resultados de la estadística descriptiva de las características de 20 marcas de arroz comercializado y dos testigos de líneas avanzadas (Tabla 8). Acorde a la estadística descriptiva de las principales características se evaluaron con criterios de diferenciación “**mayor es mejor**” de las variables contenido de amilosa, proteínas y blancura. La marca con mejor porcentaje contenido de amilosa fue A-12, A-14 y A-04 con valores de 24,96 %; 24,58 %; 22,59 %; con respecto a proteína las marcas con mayor porcentaje fueron L-38, L-7, A-02 con 9,5 %; 8,87 %; 8,61 %; y el contenido de blancura presentaron las mejores marcas fueron la A-03, A-13; A-07 con valores de 40,93 %; 42,74 % y 42,05 %, respectivamente.

Tabla 8. Estadística descriptiva de contenido de amilosa, proteína y blancura de marcas de arroz comercial y dos testigos líneas avanzadas de arroz.

Marca de arroz	Contenido de amilosa (%)	Proteína (%)	Blancura (%)
A-01	15,97	7,98	38,54
A-02	10,71	8,61	37,80
A-03	19,87	8,49	40,93
A-04	22,59	7,69	37,97
A-05	14,02	8,04	37,20
A-06	19,75	7,55	38,20
A-07	19,14	7,86	42,05
A-08	20,01	7,98	36,11
A-09	12,38	8,44	36,52
A-10	15,09	8,12	39,05
A-11	15,01	7,80	37,54
A-12	24,96	7,50	43,02
A-13	19,49	7,01	42,74
A-14	24,58	7,66	40,41
A-15	18,72	7,61	41,29
A-16	17,29	7,67	40,55
A-17	18,81	7,37	40,98
A-18	16,25	7,61	39,54
A-19	19,16	8,51	40,09
A-20	21,19	7,80	39,22
L-7	16,74	9,15	36,67
L-38	12,86	8,87	34,62
Ȳ	17,94	7,97	39,14
Md	18,76	7,83	39,14
S²	13,955	0,270	5,032
S	3,736	0,520	2,243
EE	0,796	0,111	0,478
g²	-0,307	0,033	-0,654
γ¹	0,004	0,590	-0,053
CV%	20,828	6,526	5,732
VR%	4,440	1,391	1,222
Min	10,713	7,013	34,623
Max	24,957	9,147	43,023
Rn	14,243	2,133	8,400
n	22	22	22
IC95%	1,56	0,22	0,94
LIC	16,37	7,75	38,20
LSC	19,50	8,19	40,08

4.2. Discusión

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación “Contenido de amilosa, proteínas y grado de blancura en arroces comercializados comparados con dos líneas avanzadas”, en las diferentes variables evaluadas la discusión queda de la siguiente manera:

Gelis (1999), menciona que la amilosa influye en la pegajosidad del arroz, que se compone por amilopectina y amilosa en cada grano, las propiedades esenciales del arroz se evalúan durante y después de la cocción utilizando la metodología de colorimétrico o la técnica de NIRs, lo cual conlleva a clasificarse como: alto contenido de amilosa (>26%), medianamente contenido de amilosa a (23-25%) y bajo contenido de amilosa a (< 22%). En esta investigación, se demuestra que las marcas A-12 y A-14 con contenido de amilosa de 24,96 % y 24,58 % respectivamente lo cual coinciden con este estudio que son de alto contenido de amilosa (>26%), también que las marcas A-09 y A-02 son consideradas de bajo contenido de amilosa (< 22%), lo que le corresponde a cada una es 12,38 % y 10,71 %.

Coincido con Shih (2003), donde menciona que el contenido de proteína del arroz es de 7-9 % es relativamente bajo, pero al contrario de la cantidad de proteína contenida en el arroz es potencialmente significativa porque la producción mundial de este es de 380 millones de toneladas anuales. En esta investigación se puede visualizar que las muestras que se evaluaron dan como resultado que la muestra de mayor contenido de proteína corresponde a la L-7 con un valor de 9,15 % y la de menor contenido de proteína es A-13 % por lo cual se cumple con lo ya antes mencionado.

Según Ceavichay y Valenzuela (2012), que cita a INEN (1987), que menciona que en Venezuela y Colombia se pueden comercializar arroces con un grado de blancura de 39 % y 40 %, mientras que en Ecuador es de 37 % y 38 % de blancura. En esta investigación demuestra que es mayor el grado de blancura el cual se comercializa en Ecuador ya que la muestra A-12 con grado de blancura es de 43.02 % es mucho mayor a lo ya señalado y de igual manera las muestras A-08 y L-7 con valores de 36,11 % y 34,62 % son más menores.

CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- En este estudio se determina que el contenido de amilosa en todas las muestras ha sido ligeramente diferente, en lo que respecta a proteína todas se mantienen en el estándar de 7-9 %, en donde se obtiene que las líneas L-7 con 9,15% y la L-38 con 8,87% y el grado de blancura se puede obtener entre más pulido del grano más blancura, se puede visualizar que hay muestras de mayor calidad como la A-12 con 43.02 %.
- La muestra con mejor contenido de amilosa es A-12 con el 24,96 %, la de proteína es la línea avanzada L-7 con 9.15 % y el de mejor grado de blancura es A-12 con 43.02 %, los consumidores ecuatorianos prefieren un arroz más graneado (duro) y más blanco (cristalino) a uno suave y sin mayor blancura.

5.2. Recomendaciones

- Someter más marcas de arroces comerciales para identificar las diferencias de la calidad molinera que se pueden verificar en laboratorios.
- Realizar más estudios para mejorar la calidad molinera del arroz para así comercializar una marca mucho más equilibrada.
- Analizar la relación de entre contenido de proteínas y el valor nutricional del arroz, en diferentes variedades como propósitos alimenticios.
- Realizar estudios posteriores en contenidos nutricionales en el manejo del cultivo y cómo influye los contenidos de amilosa y proteínas en el grano.

REFERENCIAS

- Acevedo, M; Castrillo, W; Belmonte, UC. 2006. Origen, evolución y diversidad del arroz. (en línea). *Agronomía Tropical* 56:151-170. Consultado 17 ago 2024. Disponible en https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2006000200001.
- Amézquita Varón, N. F. 2012. Estimación de parámetros genéticos para rendimiento y calidad de grano en una población de líneas recombinantes endogámicas de arroz (*Oryza sativa* L.) a través de varios ambientes. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Posgrados, Colombia.
- Andrade, F. 2014. INIAP 11: Una alternativa para lograr tres cosechas en el año, bajo condiciones de riego. Guayaquil, Ecuador. <https://repositorio.iniap.gob.ec/>
- Barcia, K 2021. Educándonos en el Ámbito Económico. Calidad Molinera de arroz en Ecuador (en línea, blog). Consultado 17 jul. 2024. Disponible en <https://ambitoeconomico.blogspot.com/>
- Calero, C y Zambrano, H. 2015. Factores determinantes para la comercialización de los pequeños arroceros en el cantón Daule. (En línea) Ec. Consultado 07 Jun 2024. Disponible <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/88431/D->
- CIAT. (1989). *Evaluación de la calidad culinaria y molinera del arroz*. Colombia: Tercera edición.
- Cordero, A. 1993. Fertilización y nutrición mineral del arroz. Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 100 p.
- Cordero, A.; Murillo, I.; Molina, E. 1986. Deficiencia de azufre: nuevo factor limitante en la producción de arroz de secano en la zona de Jacó, Garabito, Puntarenas. In 7° Congreso Agronómico Nacional, 23° Congreso de Horticultura ASHS Región Tropical, Resúmenes. Colegio de Ingenieros Agrónomos, San José, Costa Rica. p. 8-9.
- Cotrisa. 2020. Datos Históricos de Superficie, Producción, Rendimiento Nacionales de arroz. Temporada 2019/2020. 35 p. Consultado 7 Jun 2024. Disponible <https://www.cotrisa.cl/mercado/arroz/nacional/productivos.php>
culo-arroz.pdf

- Díaz, S; Morejón, R; Lucinda, D; Castro, R. 2015. Evaluación morfoagronómica de cultivares tradicionales de arroz (*Oryza sativa* L.) colectados en fincas de productores de la provincia Pinar del Río. *Cultivos Tropicales*, 36, 131 - 141.
- Etprotein. 2023. Componentes nutricionales del arroz (en línea blog). Consultado 07 ago 2024. Disponible <https://www.etprotein.com/es/componentes-nutricionales-del-arroz/>
- FAOSTAT. 2021. Food and Agriculture Organization statistical database. Nota informativa de la FAO sobre la oferta y la demanda de cereales. 1 p. Consultado el 7 Jun 2024. Disponible <http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/es/>.
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). 2021. Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo 2021 (en línea). Consultado 06 ago 2024. Disponible https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion%20ESPAC%202020.pdf
- JISA (Jiloca Industrial S.A.). 2014. Ácidos Húmicos de Leonardita (en línea). 1p. Consultado 15 Jun 2024). Disponible <https://www.fertilizantesyabonos.com/acidoss-humicos-de-leonardita/>
- Kepiro, J. 2006. Mapeo de QTL para el rendimiento de molienda y las características del grano en un cruce de grano largo de japonica tropical (en línea). *Revista ciencia de los cereales*, 48(2). 477-485 p. Consultado 07 ago 2024. Disponible <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0733521008000039#preview-section-introduction>
- Koizumi, T; Furuhashi, G. 2020. Global Rice Market Projections Distinguishing Japonica and Indica Rice under Climate Change (en línea). *Japan Agricultural Research Quarterly: JARQ*, 54, 63-91. Consultado 06 ago 2024. Disponible <https://doi.org/10.6090/jarq.54.63>
- Laval, E. 2020. Arroz: temporada 2019/ 2020 /2021. Arroz: temporada 2019/ 2020 (en línea) 14. Consultado 07 ago 2024. Disponible <https://bibliotecadigital.odepa.gob.cl/bitstream/handle/20.500.12650/70425/Arti>
- León, J; Carreres, R. 2002. Calidad del arroz: criterios para una adecuada valoración (en línea). 3 p. consultado el 7 ago 2024. Disponible https://redivia.gva.es/bitstream/handle/20.500.11939/8469/2002_Le%c3%b3n_Calidad.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Loaiza, J. 2016. Evaluación del contenido de amilosa en arroz mediante espectroscopia de infrarrojo cercano-NIRS (en línea). Tesis, Palmira-Colombia. Consultado 06 ago 2024. Disponible <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/56313/JOHANA%20KATERINE%20LOAIZA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lopez. 2015. Alternativas tecnológicas para mitigar efectos de salinidad en el arroz (*Oryza sativa* L.) en san jacinto de Yaguachi, Ecuador". Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Peru. 196 p.
- Mendoza, H; Loor, A; Vilemas, S. 2019. El arroz y su importancia en los emprendimientos rurales de la agroindustria como mecanismo de desarrollo local de zamborondón. *Revista Universidad y Sociedad* (2218 – 3620) 11 (2): 313–318.
- Mohanty, S. 2013. Rice and climate change: significance for food security and vulnerability (En línea). Consultado 07 Jun 2024. Disponible en http://books.irri.org/DPS49_content.pdf.
- Montaño, M; Sanfeliu, T. 2008. Ecosistema Guayas (Ecuador), Medio ambiente y Sostenibilidad. *Revista Tecnológica, Espol*, 21(1):1- 6 p.
- Mota, J. 2016. Evaluación de la calidad del arroz paddy (*Oryza sativa* L.) de los diferentes proveedores de la Piladora Verónica Roxanna en la zona de Santa Lucia, provincia del Guayas (en línea). Tesis. Ing. Agr. Guayaquil, Ecuador, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Consultado 06 ago 2024. Disponible en <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/5354/1/T-UCSG-PRE-TECAGRONO-14.pdf>.
- Pérez, H; Santana, I; Rodríguez, I. 2015. Manejo Sostenible de Tierras en la Producción de Caña de Azúcar. UTMCH, Machala, Ecuador. 2. 196 p.
- Piedra Rivas, S. E. 2010. Mejoramiento del control de la etapa de pulido mediante el análisis de regresión de las variables que inciden en el proceso de pilado del arroz. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencia de la Producción, Guayaquil.
- Poveda, G; Andrade, C. 2018. Producción sostenible de arroz en la provincia del Guayas (en línea). *Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales*. Consultado 06 ago 2024. Disponible <https://www.eumed.net/rev/cccss/2018/03/produccion-arroz-ecuador.html>

- Rendon, C. 2022. Evaluación de la calidad molinera y culinaria de 40 cultivares de arroz (*Oryza Sativa* L.) en la Estación Experimental Litoral Sur". (en línea). Ing. Agr. Guayaquil, Ecuador. Universidad de Guayaquil. Consultado 24 ago 2024. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/63757/1/TESIS%20FINAL%20CRISTHIAN%20REND%20C3%93N%20BARRES%20%28CALIDAD%20MOLINERA%20Y%20CULINARIA%29.pdf>.
- Reyes Borja, W; Zamora Morejón, B; Cobos Mora, F; Espinoza, FG. 2020. Calidad molinera de 40 líneas avanzadas f6 de arroz (*Oryza* sp.) cultivadas en dos zonas arroceras del Ecuador (en línea). JOURNAL OF SCIENCE AND RESEARCH. Consultado 06 ago. 2024. Disponible en <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/1012/711>.
- Rodríguez, J. 2012. Perfil económico del arroz. (En línea). Consultado 07 Jun 2024. Disponible http://www.cei-rd.gov.do/estudios_economicos/estudios_productos/perfiles/arroz.pdf.
- Torró, I. 2011. Análisis de los factores que determinan la resistencia al encamado y características de grano en arroz (*Oryza sativa* L.), y su asociación con otros 71 caracteres, en varias poblaciones y ambientes: bases genéticas y QTLs implicados. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España. 75 p.
- Gelis, T. 1999. Una estrategia para optimizar el mejoramiento genético de arroz en Venezuela. (en línea). FLAR – CIAT. Consultado 25 abr. 2023. Disponible en http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd63/texto/flar_ciat.htm.
- Shih, F. F. 2003. Review: An update on the processing of high-protein rice products. *Nahrung/Food*; 47 (6): 420-424 p.
- Ceavichay, K; Valenzuela, J. 2012. Caracterización física, tecnológica y reológica de tres variedades de arroz ecuatoriano, cosecha invierno (en línea). Tesis de ING. Consultado 07 ago 2024. Disponible <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/21469/2/tesis%20ceavichay-valenzuela.docx.pdf>
- INEN. 1987. Métodos de ensayos para determinar la calidad de grano y cereales. Ecuador.

ANEXOS



Anexo 1. Variedades comerciales de arroz



Anexo 2. Peso de granos de arroz.



Anexo 3. Toma de datos de blancura.



Anexo 4. Lectura de blancura.



Anexo 5. Toma de datos de amilosa y proteína.



Anexo 6. Lectura de amilosa y proteína.