



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA,
PESCA Y VETERINARIA
CARRERA DE AGRONOMÍA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del examen de carácter Complexivo,
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito
previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

Calidad culinaria de 13 líneas avanzadas de arroz (*Oryza sativa*
L.), en comparación con la variedad SFL-011 adaptada en las zonas
arroceras del Ecuador.

AUTORA:

Andrea Belén Cruz Santana

TUTORA:

Ing. Agr. Cristina Maldonado Camposano, MBA

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2022

RESUMEN

En este estudio se realizó un análisis de la calidad culinaria de 13 líneas avanzadas de arroz (*Oryza sativa L.*), en comparación con la variedad SFL-011 adaptada en las zonas arroceras del Ecuador, además se estudió otras investigaciones relacionadas a evaluaciones sensoriales de otras variedades de arroz, con el objetivo de conocer las variables de grado de aceptabilidad, aroma, separación de granos, sabor, color y textura, determinando las líneas con mejores características para los consumidores. Como resultados de esta investigación en el grado de aceptabilidad la línea 7 con el parámetro “me gusta mucho” obtuvo el 63%, la línea 18 con 60% y la línea 19 con 57%, mientras que, en la variedad SFL-011 de Daule obtuvo un 50%. En la variable aroma “arroz” en la línea 17 alcanzó un 70%, la línea 33 con 57% y la línea 4 con 50%, “palomita de maíz” alcanzó un 50% en la línea 9, mientras que en la variedad SFL-011 “arroz” obtuvo 57% y “palomita de maíz” en la localidad de Yaguachi llegó a un 30%. En cuanto al grado de separación de granos, la línea 4 expresó “moderadamente pegajoso” con 77%, en este parámetro la mayor parte de las líneas fueron calificadas como “pegajoso” y “moderadamente pegajoso”, en la variedad SFL-011 se obtuvo “separado” y “moderadamente separado” fue el más optado por el panel sensorial para las 4 localidades. En la variable sabor el parámetro “arroz” fue el más preferido en casi todas las líneas incluyendo la variedad SFL-011 de las 4 localidades con más del 50%. Con respecto a la variable color el parámetro “blanco” se obtuvo en la línea 33 con 57%, la línea 4 y 12 con 43%, el color “hueso” en las líneas 4, 10, y 19 con 37%, mientras que, en la variedad SFL-011 calificaron como “blanco” en las 4 localidades con un rango de 57-73%. En textura el parámetro “pegajoso” la línea 4 con un 87%, en la mayoría de líneas este parámetro de 30 y 67%, en la variedad SFL-011 resultó “duro” entre un 30 y 67% en las cuatro localidades arroceras.

Palabras clave: Arroz japonico, arroz indico, evaluación sensorial, amilosa.

ABSTRACT

In this study, an analysis of the culinary quality of 13 advanced lines of rice (*Oryza sativa* L.) was carried out, in comparison with the variety SFL-011 adapted in the rice-growing areas of Ecuador, as well as other research related to sensory evaluations of rice. other varieties of rice, with the aim of knowing the variables of degree of acceptability, smell, grain separation, flavor, color and texture, determining the lines with the best characteristics for consumers. As a result of this research, in the degree of acceptability, line 7 with the parameter "I like it a lot" obtained 63%, line 18 with 60% and line 19 with 57%, while in the SFL-011 variety of Daule got 50%. In the smell variable "rice" in line 17 it reached 70%, line 33 with 57% and line 4 with 50%, "popcorn" reached 50% in line 9, while in the SFL variety -011 "rice" obtained 57% and "popcorn" in the town of Yaguachi reached 30%. Regarding the degree of grain separation, line 4 expressed "moderately sticky" with 77%, in this parameter most of the lines were qualified as "sticky" and "moderately sticky", in the SFL-011 variety it was obtained "separate" and "moderately separated" was the most chosen by the sensory panel for the 4 locations. In the flavor variable, the "rice" parameter was the most preferred in almost all the lines, including the SFL-011 variety of the 4 locations with more than 50%. Regarding the color variable, the "white" parameter was obtained in line 33 with 57%, lines 4 and 12 with 43%, the "bone" color in lines 4, 10, and 19 with 37%, while, in the variety SFL-011 qualified as "white" in the 4 locations with a range of 57-73%. In texture, the parameter "sticky" line 4 with 87%, in most lines this parameter of 30 and 67%, in the variety SFL-011 it was "hard" between 30 and 67% in the four rice localities.

Keywords: Japanese rice, Indian rice, sensory evaluation, amylose.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	II
ABSTRACT	III
1. CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.3. JUSTIFICACIÓN	4
1.4. OBJETIVOS	5
1.4.1. Objetivo general	5
1.4.2. Objetivos específicos	5
1.5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	6
2. DESARROLLO	7
2.1. MARCO CONCEPTUAL	7
2.1.1 Arroz.....	7
2.1.2 Taxonomía del arroz	7
2.1.3 Arroz Japónica	8
2.1.4 Arroz indica	8
2.1.5 Líneas avanzada F8.....	8
2.1.6 Arroz en el mundo	9
2.1.7 Producción de Arroz en el Ecuador.....	9
2.1.7 Calidad de grano	9
2.1.7 Calidad Culinaria del Arroz.....	10
2.1.8 Panza Blanca	10
2.1.9 Almidón	11
2.1.10 Amilosa	11
2.1.11 Proteínas.....	12
2.1.12 Evaluación sensorial	12

2.1.13	Analizadores humanos	13
2.1.14	Sabor.....	13
2.1.15	El sentido del olfato	14
2.1.16	Visión	14
2.1.17	Textura	14
2.2.	MARCO METODOLÓGICO	15
2.2.1	Método analítico	15
2.2.2	Método descriptivo	15
2.2.3	Método interpretativo.....	15
2.2.4	Manejo del estudio	16
2.3.	RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	18
2.3.1	Análisis de resultados de las 13 líneas avanzadas F ₈ laboratorio de grano de la Universidad Técnica de Babahoyo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias.....	18
2.3.2	Análisis de resultados de la variedad de arroz F-50.....	23
2.3.3	Resultados de la evaluación sensorial de arroz variedad Azucena en la Región Autónoma del Atlántico Norte en Nicaragua	24
2.4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	26
3.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	28
3.1.	CONCLUSIONES	28
3.2.	RECOMENDACIONES	30
4.	REFERENCIAS Y ANEXOS	31
4.1.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	31
4.2.	ANEXOS	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Taxonomía del Arroz.....	7
Tabla 2 Aceptabilidad	16
Tabla 3 Separación de granos.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4 Color	16
Tabla 5 Aroma	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 6 Sabor	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7 Textura.....	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Grado de aceptabilidad culinaria “Me gusta mucho” en líneas de arroz Vs variedad testigo SFL-011 (Daule, Santa Lucía, Babahoyo y Yaguachi).	18
Figura 2 La variable “Aroma” parámetro “Arroz” en líneas de arroz Vs variedad testigo SFL-011 (Daule, Santa Lucía, Babahoyo y Yaguachi).	19
Figura 3 La variable “Aroma” parámetro “Almidón” en líneas de arroz Vs variedad testigo SFL-011 (Daule, Santa Lucía, Babahoyo y Yaguachi).	19
Figura 4 La variable “grado de separación” del parámetro “moderadamente separado” en líneas de arroz Vs variedad testigo SFL-011 (Daule, Santa Lucía, Babahoyo y Yaguachi).	20
Figura 5 La variable “sabor” del parámetro “arroz” en líneas de arroz Vs variedad testigo SFL-011 (Daule, Santa Lucía, Babahoyo y Yaguachi).	21
Figura 6 La variable “textura” del parámetro “pegajoso” en líneas de arroz Vs variedad testigo SFL-011 (Daule, Santa Lucía, Babahoyo y Yaguachi).	21
Figura 7 La variable “color” del parámetro “blanco” en líneas de arroz Vs variedad testigo SFL-011 (Daule, Santa Lucía, Babahoyo y Yaguachi).	22
Figura 8 Análisis de Correspondencias entre Aceptabilidad, Sabor y Textura en líneas de arroz Vs variedad testigo SFL-011 (Daule, Santa Lucía, Babahoyo y Yaguachi).	22
Figura 9 Análisis de Correspondencias entre Aceptabilidad, Aroma, Separación y Color en líneas de arroz Vs variedad testigo SFL-011 (Daule, Santa Lucía, Babahoyo y Yaguachi).	23
Figure 10 Evaluación variedad F-50	23
Figure 11 Resultados estadísticos variedad F-50	24
Figure 12 Aceptabilidad arroz Azucena	24
Figure 13 preferencias Arroz Azucena	25

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de arroz en el Ecuador y todo el mundo representa uno de los ingresos más importantes en lo que corresponde a producción agrícola, y es la principal fuente de alimento para muchas personas. En nuestro país pese a que las condiciones son aptas para su producción en el momento de la cosecha se puede observar niveles bajos en su productividad con promedios de 4 t ha⁻¹ debido a factores como calidad y variedad de semillas que no son tomados en cuenta por los agricultores (Pérez Iglesias et al. 2018).

Uno de los alimentos más importantes en la alimentación de los ecuatorianos es sin duda el arroz, ya que un ecuatoriano promedio consume entre 43 y 45 kg de este cereal al año según la Corporación de Industriales Arroceros del Ecuador, en el último trimestre del año 2020 debido a la pandemia por persona se llegó a consumir 50 kg (Sánchez et al. 2020).

El Sector Arroceros del Ecuador considera que el arroz es el principal cereal en la canasta básica de la mayor parte de los ecuatorianos y al hablar de producción la gran parte de las Unidades de Producción Agrícola corresponden a los pequeños agricultores que ven en este cultivo su único ingreso para subsistir, el 87% de área productiva en el país se concentra en las provincias de Los Ríos y Guayas, y el 13% en otras provincias (Poveda y Andrade 2018).

Actualmente las características en lo que se refiere a la calidad de grano tienen un nivel prioritario al igual que el nivel de producción. Se puede definir a la calidad de producto mediante el estudio de los componentes que sean del agrado del consumidor quien da su punto de vista positivo o negativo. Una buena calidad del producto final comienza desde el momento en que se selecciona la semilla que se va a utilizar en el cultivo, continuando con unas buenas prácticas agrícolas en su manejo, como una preparación adecuada del suelo, una correcta fertilización, riego, control fitosanitario, cosecha y postcosecha (Ampuño y Ampuño 2019).

La calidad culinaria se identifica al resultado que se obtiene del arroz luego de ser cocido, de acuerdo a los diferentes hábitos culturales donde es consumido. De la misma manera que en la calidad molinera, en la calidad culinaria existen diversos parámetros para evaluar las condiciones físico-químicas que presentan los diversos tipos de granos de arroz (Livore 2004).

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Existen diversos parámetros para medir el nivel de la calidad de grano ya sea su forma, tamaño, rendimiento y apariencia, de la misma manera para la calidad culinaria. Hay diversas pruebas de cocción como las físicas que son las que se encuentran normalizadas para realizar este tipo de procedimientos sensoriales. Estas pruebas dependen de la cantidad de líquidos utilizados en el proceso de cocción y de las preferencias que tenga el evaluador, para ello se necesita saber el tipo de arroz y cuál va a ser el uso del mismo, con el fin de saber qué características posee al momento de su cocción y brindarle este tipo de información al consumidor (Almanza et al. 2016).

Hay diversos factores que intervienen en la calidad culinaria como el contenido de amilosa, proteínas, temperatura, peso, dureza, etc., y depende de ellos, el precio de venta del producto, al igual que en otros alimentos también es importante evaluar la aceptabilidad del producto por parte de los consumidores, por esta razón la evaluación sensorial es tan importante como la calidad de grano y la producción (Martínez y Cuevas 1989).

La limitada evaluación de calidad de grano hace que los consumidores tengan poca alternativa de aceptación por el producto, ya que son muy exigentes en la calidad sensorial, si no se tiene tal aceptación como la textura, aroma, sabor, color y aspecto el consumo del producto no va a ser de gran acogida ya que en muchos de los casos el grado de aceptación y sensorial, es mucho más importante que el rendimiento del cultivo.

En el Ecuador el estudio de la calidad culinaria se realiza con limitaciones ya que es necesario el uso de equipos especiales para realizar este tipo de análisis y las instituciones tanto del gobierno como privadas en realizar este tipo de investigación en muchos de los casos por falta de recurso económico y financiero en la adquisición de equipos y herramientas esenciales que permitan obtener esta información de vital importancia siendo un país de alto consumo de esta gramínea.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se realiza con la finalidad de realizar un análisis de la calidad culinaria de 13 líneas avanzadas F₈ de arroz (*Oryza sativa* L.), en comparación con la variedad SFL-011 adaptada en las zonas arroceras del Ecuador.

Esta información servirá para establecer pautas para futuras investigaciones relacionadas a este tema, también para diferenciar la variedad SFL-011 y las líneas avanzadas con otras variedades de producción en el Ecuador, destina a los estudiantes para que puedan obtener información acerca de este tema, así mismo para productores y consumidores.

Los datos obtenidos en esta investigación serán de mucha ayuda para conocer las propiedades culinarias de las variables estudiadas con el fin de establecer cual presenta mejores características de aceptabilidad para el consumo humano.

Esta investigación es factible debido a que el consumo del arroz en el Ecuador es muy alto y los consumidores son muy exigentes con la calidad y el rendimiento de este producto, buscando variedades que mejor se adapten a sus requerimientos de consumo para satisfacer a sus necesidades.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Estudiar la calidad culinaria de las 13 líneas avanzadas de arroz y de la variedad SFL-011 adaptada en las zonas arroceras del Ecuador.

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar los valores de las diferentes variables responsables de la calidad culinaria entre las 13 líneas avanzadas F_8 y la variedad SFL-011.
- Comparar la calidad culinaria de las 13 líneas F_8 y la variedad SFL-011.

1.5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Las líneas y Sublíneas a utilizarse en este trabajo de investigación fueron las siguientes tomando en cuenta las variables del tema titulado calidad culinaria de 13 líneas avanzadas de arroz (*Oryza sativa L.*), en comparación con la variedad SFL-011 adaptada en las zonas arroceras del Ecuador.

DOMINIOS DE LA UNIVERSIDAD

Estudio biotecnológico: Mediante esta investigación enfocada en el estudio biotecnológico que es uno de los dominios de la Universidad Técnica de Babahoyo se obtienen valores comparativos entre las 13 líneas avanzadas de arroz desarrolladas por la institución y de la variedad SFL-011 de cuatro zonas arroceras (Daule, Santa Lucía, Babahoyo y Yaguachi) del Ecuador.

LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Biología vegetal: La Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica De Babahoyo cuenta con líneas de investigación enfocadas en la biología vegetal las cuales fueron utilizadas para este estudio de caso.

CARRERA DE AGRONOMÍA

Técnicas biotecnológicas: la Carrera de Agronomía cuenta con laboratorio y técnicas biotecnológicas impartidas por los docentes y puestas en práctica para el desarrollo de investigaciones.

2. DESARROLLO

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1 Arroz

El Arroz es considerado como uno de los más importantes cereales en la alimentación de las personas a nivel mundial. La mayor parte de la producción del grano se encuentra en los países de China e India, siendo las subespecies más producidas como la japónica que tiene granos con mayor anchura y muy cortos, y la indica que se caracteriza por presentar granos más largos y angostos, también se encuentran variedades como el arroz Javánica o el arroz aromático (Molkenbuhr 2020).

El Arroz es una gramínea que posee múltiples variedades genéticas y consta con distintas especies y subespecies que han evolucionado de manera natural o han sido modificadas genéticamente por el hombre a través de la biotecnología, estas son cultivadas de diversas maneras en diferentes partes del mundo (Degiovanni et al. 2017).

2.1.2 Taxonomía del arroz

Taxonomía del Arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)	
División	Angiospermae
Clase	Monocotyledoneae
Orden	Glumiflorae
Tribu	Oryzeae
Familia	Poaceae (gramineae)
Genero	<i>Oryza</i>
Especie	<i>Oryza sativa</i> L.

Tabla 1 Taxonomía del Arroz

Esta especie es cultivada en zonas inundables, poco sombreadas y en algunos tipos de bosques en el sureste Asiático, África, Centro y Suramérica, tiene una reproducción autógena, es diploide con $2n=24$ cromosomas y consta de más de 24 especies adaptadas y silvestres a nivel mundial (Acevedo et al. 2006).

2.1.3 Arroz Japónica

Esta subespecie se caracteriza por poseer una forma ovalada o semi-redonda con granos pequeños pero con una gran anchura, su rendimiento es superior al de la subespecie Indica lo que lo hace muy atractivo para muchos platos gastronómicos, su textura es pegajosa debido a su bajo contenido de amilosa (Luo et al. 2021).

El Arroz Japónico y sus variedades se distribuye cada vez más por todo el mundo especialmente en los Estados Unidos y China donde son muy apetecidos, y su precio es mucho mayor en comparación con otras variedades. En China y en otro país del continente asiático la demanda es mucho mayor en relación a otros continentes (Nippon 2018).

2.1.4 Arroz indica

La subespecie indica posee una forma más alargada y angosta, su grano es más frágil y alta probabilidad de tener más granos quebrados, esta variedad tiene mejor adaptabilidad en zonas tropicales. Posee mayor contenido de amilosa lo que hace que su textura sea más suelta al momento de su cocción y tiene menos concentración de sabores (DIFERENCIARIO.COM 2019).

El arroz indica a nivel mundial representa aproximadamente el 85% en nivel de comercialización y ventas, incluyendo arroces aromáticos como el jazmín y basmati que comprenden del 10 al 15% dentro de esta subespecie, el 40% lo conforman arroces con menos del 10% de granos partidos, es decir de alta calidad y el 35% consta de arroces con muy baja calidad (Franquet y Borràs 2004).

2.1.5 Líneas avanzada F8

Estas líneas son el resultado de una investigación que se lleva a cabo en el proyecto de mejoramiento genético de arroz, que se realiza en la Universidad Técnica de Babahoyo desde el año 2014, producto del cruce interespecífico de *Oryza sativa* ssp. japónica x *Oryza rufipogon* G. que se ubica en la filial 8 (F₈), con las que se realizan estudios para obtener las mejores líneas (Cruz 2022).

2.1.6 Arroz en el mundo

En el mercado mundial los arroces debido a sus características en variabilidad de precios representan diferentes aspectos en el mercado internacional, como las pocas cantidades que se comercializan con respecto a las cantidades que se consumen o que son producidas, por lo que cuando hay un cambio en la producción o en la compra o venta del producto en los países hay un gran cambio en los precios internacionalmente (Franquet y Borràs 2004).

La concentración de los exportadores alrededor del mundo es otro aspecto importante ya que la mayoría de ellos se encuentran en 7 o 9 países, por ello las ofertas del arroz tienen grandes variaciones debido a los cambios climatológicos, y esto afecta muchas veces en los precios del producto (Franquet y Borràs 2004).

2.1.7 Producción de Arroz en el Ecuador

En el Ecuador la producción del arroz en cascara fue de 1,1 millones de toneladas en el 2019, representando una disminución de la producción de 18,5% en relación al año 2018, siendo la provincia del Guayas la de mayor producción con un 68% del total de su producción (INEC-ESPAC 2020).

La importación de arroz en el Ecuador durante los últimos 10 años ha sido baja, a excepción del año 2012 en el que se incrementó su importación por la reducción de la producción a causa de problemas fitosanitarios que ocurrieron en esa época (Cardenas 2018).

2.1.7 Calidad de grano

La calidad de grano depende de varios factores que están relacionados con propiedades físico químicas que contiene el grano, entre ellas podemos señalar el tamaño, la forma, el peso, la pigmentación, dureza, amilosa y gelatinización, para ello también es muy importante el manejo de la cosecha y post cosecha en todo el cultivo (Martínez y Cuevas 1989).

2.1.7 Calidad Culinaria del Arroz

La calidad culinaria es el resultado del comportamiento de la cocción del arroz, en la actualidad el consumidor desea que se cumplan aspectos importantes como la rápida cocción, que tenga la separación de granos adecuada, que posea un buen rendimiento en olla y que se mantenga la suavidad luego de estar cocinados y fríos, para lo cual pruebas de cocción que permiten conocer la calidad del arroz (Ampuño y Ampuño 2019).

Algunas de las pruebas que se realizan para conocer la calidad culinaria del arroz son: la determinación de gelatinización, absorción de agua, tiempo adecuado de cocción, contenido de amilosa, aumento en el rendimiento, la textura, que es uno de los principales parámetros para la evaluación de la calidad y se realiza mediante evaluaciones sensoriales con un panel de catadores que deben estar previamente capacitados para evaluar los diferentes parámetros como aroma, apariencia, sabor y textura, los cuales son de preferencia para los consumidores (Ampuño y Ampuño 2019).

Llamamos calidad culinaria al resultado del arroz luego de pasar por el proceso de cocción. En la cultura oriental el arroz cumple con diferentes aspectos que no son deseables para el resto de culturas, ya que ellos lo prefieren pegajoso y blando, mientras que en el occidente es más apetecido el arroz seco y consistente. Para la evaluación de la calidad culinaria existen varios parámetros físico-químicos casi exclusivos para medir el almidón que posee el arroz, que es uno de los principales atributos evaluados por determinadas culturas (Livore 2004).

2.1.8 Panza Blanca

La panza blanca es el centro opaco que se encuentra en arroces debido a los poros que se encuentran en los gránulos de almidón, esta característica se presenta en arroces glutinosos, o que en su totalidad son opacos (Martínez y Cuevas 1989).

El grano con panza blanca se incluye en los componentes de la calidad de grano, este tipo de granos son más frágiles y son susceptibles a que se quiebren

con facilidad. Se lo llama “panza blanca” debido a que la mancha se encuentra en el centro del grano produciendo una opacidad en la zona del embrión. También hay granos que presentan manchas opacas, pero menos frecuentes en la parte dorsal que también son considerados como panza blanca aunque esta localiza en el lugar opuesto (Livore 2004).

2.1.9 Almidón

El almidón se encuentra en mayor abundancia en el arroz y es un carbohidrato que almacena energía, por lo general los polímeros realizan su sintonización con apariencia de gránulos los cuales poseen una estructura cristalina (Oyeyinka et al. 2018).

El almidón está compuesto primordialmente por dos glucanos, la amilosa que posee escasas ramificaciones y la amilopectina que se encuentra e mayores cantidades con una cadena corta y muy ramificada, estos gránulos semicristalinos de almidón como son la amilosa y amilopectina están organizados en capas de anillos amorfos y semicristalinos (Schafranski et al. 2021).

2.1.10 Amilosa

La amilosa se considera uno de los criterios de mayor importancia en la evaluación de la calidad culinaria y sensorial del arroz, ya que nos proporciona un valor indirecto de la textura del grano en estado de cocción ya que este valor muy relacionado con el grado de adhesividad es decir que si contiene más amilosa es menos pegajoso y contiene más consistencia, y si tiene menos amilosa el arroz va a ser más pegajoso. Las variedades en función de su contenido de amilosa se pueden clasificar como contenido bajo en amilosa del 7-20%, nivel medio entre 20-25% y alto contenido de amilosa que corresponde a >25% (León y Carreres 2002).

En el arroz, el contenido de amilosa está directamente relacionada con la calidad de grano, ya que posee caracteres heredables que son muy importantes para los programas de mejoramiento en el cultivo de arroz (Loaiza y Larrahondo 2017).

2.1.11 Proteínas

Las proteínas son una serie de cadenas codificadas con el material genético de cada organismo, contienen una secuencia de aminoácidos de forma tridimensional con las que se pueden realizar muchas funciones, y después los ribosomas realizan las síntesis de las proteínas. Estas son fundamentales ya que realizan un papel muy importante en los seres vivos, las biomoléculas son muy diversas y versátiles. Las proteínas desempeñan muchas funciones importantes como la función transportadora, enzimáticas y estructurales(Luque 2011).

2.1.12 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial consiste en la apreciación por parte de los sentidos hacia un alimento dando su punto de vista que es el primer parámetro para seleccionar un alimento ya sea de aceptación o negación. En esta evaluación también están inmersas características fundamentales como el aroma, sabor, color, sensación de masticación, temperatura, textura del alimento, etc. Los impulsos eléctricos son el puente mediante el cual la percepción por parte de los sentidos transmite desde la recepción hasta el sistema nervioso central, donde luego es enviada al cerebro mediante un impulso (UPAEP 2014).

El órgano de la vista nos hace la comprobación del color, la apariencia, el tamaño, el olfato con la estimulación de percepción de aromas, este nos ayuda a distinguir el tipo de olor, cuál es su intensidad y variedad de olores, se dice que una persona promedio puede alcanzar a analizar más de 200 olores, mientras que una persona preparada en gastronomía llega hasta 5000 tipos de olores diferentes. El sentido del gusto su percepción de sabores es por la boca mediante las papilas gustativas que se encuentran en la lengua (UPAEP 2014).

La evaluación sensorial mediante los sentidos nos da a conocer las respuestas que tiene el cuerpo, es muy utilizada en la evaluación de las industrias alimentarias, en la industria textil, automotriz, farmacéutica, entre otras (Severiano 2019).

2.1.13 Analizadores humanos

Los analizadores humanos son los que reciben los estímulos que vienen del exterior, son las sensaciones que han sido transformadas a través del nervio conductor, que en conjunto con otras sensaciones hacen la percepción. Las interacciones de los sentidos en conjunto con los estímulos desarrollan las características organolépticas. La recepción mediante los sentidos se transforma en energía mediante un proceso en el sistema nervioso transmitido a nervios centrípetos o aferentes llevados hacia el cerebro en donde se producen las diferentes sensaciones como el aroma, color, sabor, textura y forma (Contento et al. 2021).

2.1.14 Sabor

El sabor o la sensación de gusto se produce mediante la estimulación de órganos receptores en la cavidad bucal, para ello se necesita que el receptor entre en contacto físico con dichas sustancias. Las interpretaciones de gustos por los alimentos están influenciadas directamente por el órgano del olfato ya que cuando se realizan los movimientos en cavidad bucal se estimulan los diferentes sectores de la lengua y estos generan un flujo que llega hacia la nariz llevándole esa información al sentido del olfato (Morales et al. 2009).

Los seres vivos son capaces de percibir diferentes tipos de olores como los dulces, umami, amargos, salados y ácidos. Para realizar una buena percepción es necesario que se active un conjunto de células llamadas células receptoras del gusto; estas se encuentran organizadas en grupos de 50 a 100 células en una estructura denominado botón gustativo que se sitúa en la superficie de las papilas gustativas de las cuales se distinguen en tres tipos: papilas caliciformes, fungiformes y foliadas. Estas células permiten detectar múltiples modalidades de sabor que actúan sinérgicamente para mediar respuestas apetito-protectoras, tales como regular la ingesta de energía, sales, proteínas; advierten también contra el consumo de sustancias tóxicas y en algunos casos determinan nuestra preferencias alimenticias (Calderón y Arceo 2019).

2.1.15 El sentido del olfato

Mediante el sentido del olfato cuya función es se detectar olores, este sentido ha venido evolucionando a lo largo del tiempo y de esta manera perfeccionándose detectando olores desde los más finos olores y la comunicación de olores desagradables y agradables. En el campo de la investigación se descubrió que las feromonas tienen una relación directa con el órgano vomero nasal (Dularamani 2017).

2.1.16 Visión

La visión es la percepción del entorno que esta alrededor de un sujeto mediante el órgano visual. Los seres vivos en sus sistemas poseen receptores fotosensibles que le ayudan a reaccionar sobre distintos estímulos lumínicos y movimientos, sin embargo, la suposición de imágenes en el cerebro es considerada como la verdadera visión. La percepción de estas imágenes que contienen muchas características, formas y colores se realiza con los ojos (Pérez Vega 2006)

2.1.17 Textura

La textura nos permite de una manera personalizada adaptar una creación de un diseño de manera real. Podemos encontrar dos tipos de textura, la táctil que la podemos tocar y la visual que mediante el sentido de la vista la podemos apreciar. La textura permite hacer relaciones con distintos elementos, definiendo formas, mediante las cuales podemos sentir confort, tranquilidad, desequilibrio o placer, está estrechamente relacionado con la vista y el color (Vargas 2014).

2.2. MARCO METODOLÓGICO

La investigación y el trabajo son de tipo analítico, descriptivo e interpretativo.

Análisis de la calidad culinaria de 13 líneas avanzadas de arroz (*Oryza sativa* L.), en comparación con la variedad SFL-011 adaptada en cuatro zonas arroceras (Santa Lucía, Daule, Babahoyo y Yaguachi) del Ecuador se lo realizó en el laboratorio de granos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias en la Universidad Técnica de Babahoyo; también la recopilación de investigaciones, material bibliográfico, bibliotecas virtuales, páginas web, datos actualizados de artículos científicos relacionado a este tema que complementan el desarrollo de este trabajo.

2.2.1 Método analítico

De la información recopilada en la investigación se realizó un análisis profundo de las diferentes variables relacionadas en este estudio de caso, mediante las cuales se realiza una comparación de los resultados obtenidos de fuentes de información de la calidad culinaria de las 13 líneas avanzadas F₈ y de la variedad SFL-011 cultivadas en cuatro zonas arroceras del Ecuador (Daule, Santa Lucía, Babahoyo y Yaguachi).

2.2.2 Método descriptivo

De los datos obtenidos en la investigación se evaluó las características de las variables en el proceso de evaluación sensorial por parte de los 30 panelistas quienes evaluaron el grado de aceptabilidad, aroma, separación de granos, sabor color y textura de las 13 líneas avanzadas y de la variedad SFL-011 cultivadas en cuatro zonas arroceras del Ecuador (Daule, Santa Lucía, Babahoyo y Yaguachi). Incluyendo datos de otras investigaciones relacionadas con el tema.

2.2.3 Método interpretativo

De la investigación realizada de las diferentes fuentes se pudo conocer los resultados de las variables inmersas en este caso de estudio, conociendo las características y valores que nos permiten hacer un análisis del mismo.

2.2.4 Manejo del estudio

Para realizar este estudio se solicitó la presencia de un grupo de 30 panelistas no catadores que son estudiantes de octavo nivel de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la FACIAG; quienes evaluaron muestras de arroz cocidas de 13 líneas y de la variedad SFL-011 con las variables de grado de aceptabilidad, aroma, grado de separación de granos, sabor, color y textura en esta variables se despliega una serie de parámetros de características sensorial de palatabilidad y así poder calificar las muestras en mención; cabe indicar que los panelista no se les dio a conocer que muestra estaban evaluando para evitar preferencia en la calificación de alguna línea o variedad.

Aceptabilidad	
Me gusta mucho	
Me gusta moderadamente	
Me gusta poco	
No me gusta ni me disgusta	
Me disgusta poco	
Me disgusta moderadamente	
Me disgusta mucho	

Tabla 2 Aceptabilidad

Grado de separación de granos	
Separado	
Moderadamente separados	
Moderadamente pegajoso	
Pegajoso	

Tabla 3 Separación de granos

Color	
Cristalino	
Blanco	
Marfil	
Hueso	
Opaco	
Brillantes	

Tabla 4 Color

Aroma	
Floral	
Almidón	
Harina	
Arroz	
Palomita de maíz	
Setas (Hongos comestibles)	
Cereal	
Lácteo	

Tabla 5 Aroma

Sabor	
Almidón	
Setas (Hongos comestibles)	
Palomita de maíz	
Arroz	
Cereal	
Lácteo	

Tabla 6 Sabor

Textura	
Blando	
Suave	
Elástico	
Pegajoso	
Duro	

Tabla 7 Textura

Para el proceso de cocción para las 13 líneas por cada taza de arroz se utilizó una taza de agua; mientras que para la variedad SFL-011 en las cuatro zonas arroceras (Daule, Santa Lucía, Babahoyo y Yaguachi) en su proceso de cocción se utilizó taza de arroz más una taza y media de agua, en total para todas las muestras se utilizaron 3 tazas de arroz por olla arroceras, previo a este proceso se realizó 3 lavadas las líneas/variedad. También se agregó en la olla antes de su cocción la sal para todas las muestras fue de 10g y 7.5g de aceite para todas las líneas y variedad.

2.3. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.3.1 Análisis de resultados de las 13 líneas avanzadas F₈ laboratorio de grano de la Universidad Técnica de Babahoyo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

En la Figura 1, en la variable “**Aceptabilidad**” de las 13 líneas arroz Vs variedad testigo SFL-011 adaptada en cuatro localidades arroceras del Ecuador el parámetro que más se destacó fue “Me gusta mucho” en donde se obtuvo un resultado en la línea 7 con 63%, seguida de la variedad SFL-011 Daule con 50%, las líneas 33 y 38 con un 43%.

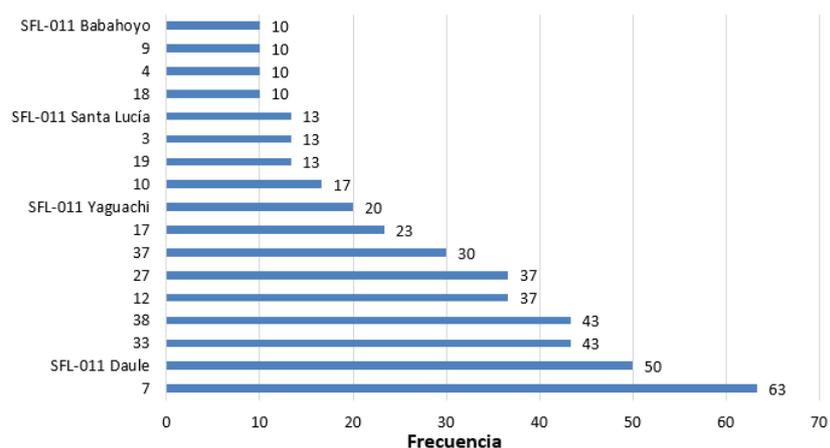


Figura 1 Grado de aceptabilidad culinaria “Me gusta mucho” en líneas de arroz Vs variedad testigo SFL-011 (Daule, Santa Lucía, Babahoyo y Yaguachi) 2022.

En la Figura 2, se observa en las 13 líneas arroz Vs variedad testigo SFL-011 adaptada en cuatro localidades arroceras del Ecuador en donde los panelistas calificaron la variable de “**Aroma**” parámetro “arroz” en donde se obtuvo el mayor porcentaje en la línea 17 con un 70%, seguida la línea 33 variedad SFL-011 de Daule con un 57% en la línea 4 con un 50% seguida en la línea 27 con un 47%; el resto de las líneas y variedad SFL-011 en las localidades de Santa Lucía, Babahoyo y Yaguachi obtuvieron menor porcentaje de este parámetro, así como también en almodón, harina, palomita de maíz, cereal, zeta hongos comestibles.

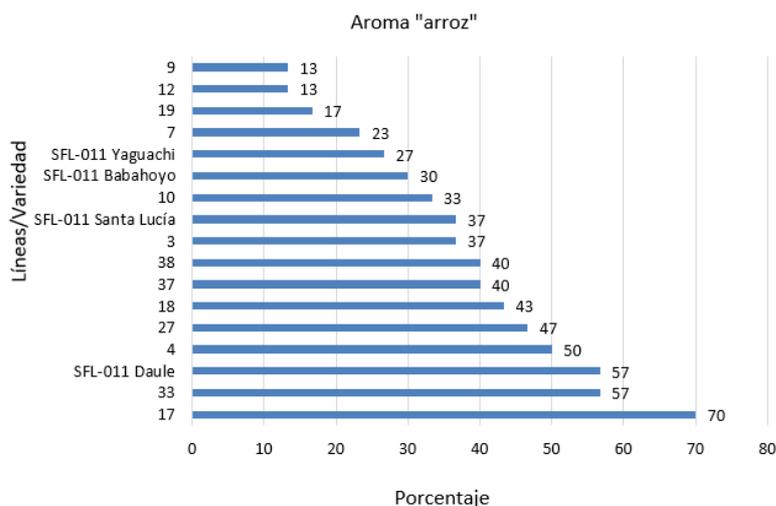


Figura 2 La variable “Aroma” parámetro “Arroz” en líneas de arroz Vs variedad testigo SFL-011 (Daule, Santa Lucía, Babahoyo y Yaguachi) 2022.

En la Figura 3, se observa las 13 líneas arroz Vs variedad testigo SFL-011 adaptada en cuatro localidades arroceras del Ecuador en donde los panelistas calificaron en la variable de “Aroma”, parámetro de “Almidón”, donde se obtuvo el mayor porcentaje en la variedad SFL-011 Babahoyo con un 47% seguida de las líneas 12, 7 y 3 con un porcentaje de 43, 40 y 40 respectivamente; también se observa el resto de líneas con porcentajes más bajos de este parámetro así como también parámetros evaluados como almodón, harina, palomita de maíz, cereal, zeta hongos comestibles. .

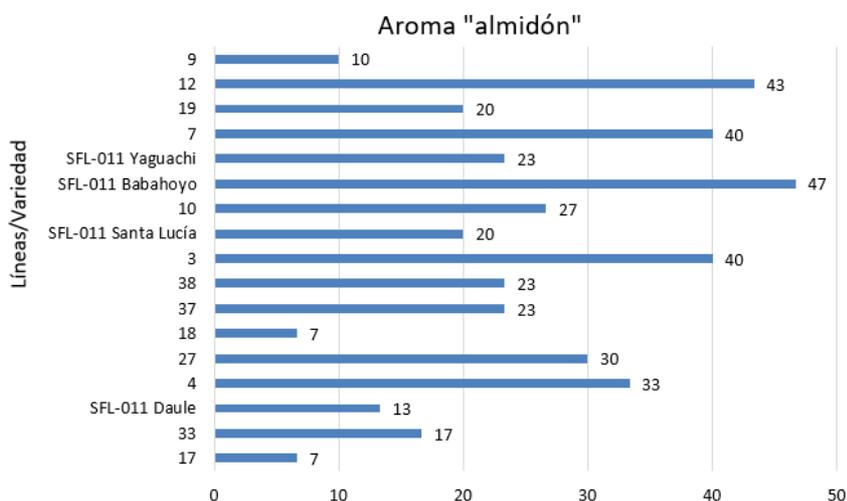


Figura 3 La variable “Aroma” parámetro “Almidón” en líneas de arroz Vs variedad testigo SFL-011 (Daule, Santa Lucía, Babahoyo y Yaguachi) 2022.

En la Figura 4. se observa la variable “**grado de separación**” de granos de las 13 líneas arroz Vs variedad testigo SFL-011 adaptada en cuatro localidades arroceras del Ecuador en donde se destacó parámetro de “Moderadamente separado” en la línea 10 con 50%, SFL-011 Daule, SFL-011 Santa Lucía, SFL-011 Babahoyo y SFL-011 Yaguachi con un 40%, seguida de las líneas 12, 27, 33 y 38 con un 40%; el resto de las líneas fueron calificadas bajo en este parámetro de la variable grado de separación.

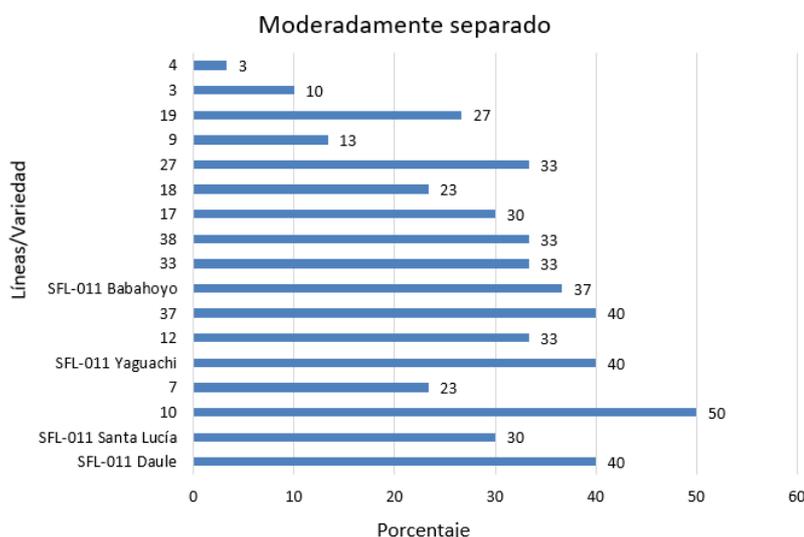


Figura 4 La variable “**grado de separación**” del parámetro “**moderadamente separado**” en líneas de arroz Vs variedad testigo SFL-011 (Daule, Santa Lucía, Babahoyo y Yaguachi) 2022.

En la Figura 5. se observa la variable “**Sabor**” en las 13 líneas arroz Vs variedad testigo SFL-011 adaptada en cuatro localidades arroceras del Ecuador en donde se destacó parámetro de “Arroz” en la línea 7 con 83%, SFL-011 Daule 67%, Santa Lucía con un 70%, seguida de las líneas 19 y 38 con un 57%; las líneas 10, 17 y 33 con un 53%; el resto de las líneas fueron calificadas con bajo porcentaje de este parámetro de sabor arroz; así como también el parámetro almidón, cereal, lácteo, palomita de maíz, zetas hongos comestible en la variable “sabor”.

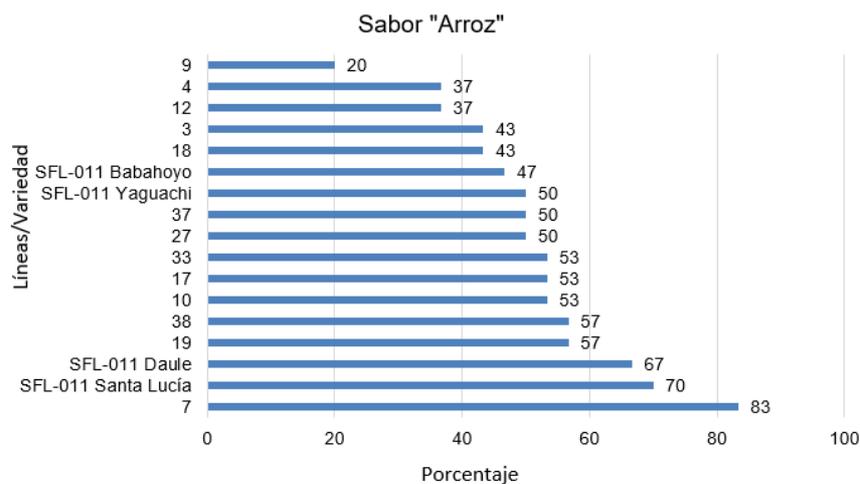


Figura 5 La variable “sabor” del parámetro “arroz” en líneas de arroz Vs variedad testigo SFL-011 (Daule, Santa Lucía, Babahoyo y Yaguachi) 2022.

En la Figura 6. se observa la variable “**textura**” en las 13 líneas arroz Vs variedad testigo SFL-011 adaptada en cuatro localidades arroceras del Ecuador en donde se destacó parámetro de “pegajoso” en la línea 4 con 87%, línea 9 con 67%, línea 3 con 53, líneas 18 y 27 con 47%; el resto de las líneas fueron calificadas con bajo porcentaje de este parámetro de pegajoso; así como también el parámetro blando, duro, elástico, suave en la variable “textura”.

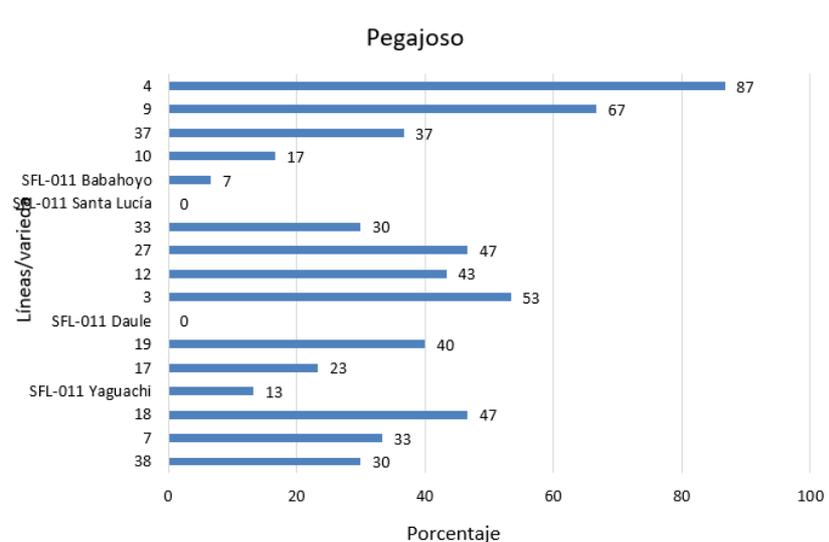


Figura 6 La variable “textura” del parámetro “pegajoso” en líneas de arroz Vs variedad testigo SFL-011 (Daule, Santa Lucía, Babahoyo y Yaguachi) 2022.

En la Figura 7. se observa la variable “**color**” en las 13 líneas arroz Vs variedad testigo SFL-011 adaptada en cuatro localidades arroceras del Ecuador en donde se destacó parámetro de “blanco” en donde se obtuvieron los mayores porcentaje de color blanco en las variedad SFL-011 en las localidades Yaguachi, Santa Lucía, Daule y Babahoyo con un porcentaje del 73, 57, 60 y 57

respectivamente; en la línea 33 con 57%, la línea 12 y 4 con el 43%; el resto de las líneas fueron calificadas con colores marfil, hueso, brillantes, cristalino y opaco.

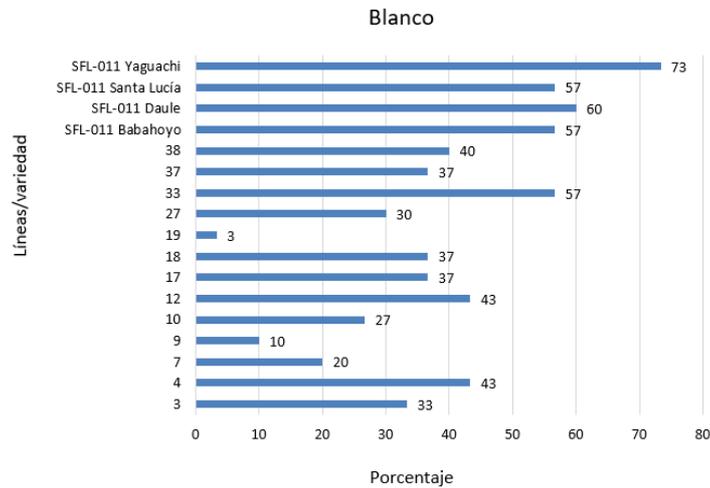


Figura 7 La variable “color” del parámetro “blanco” en líneas de arroz Vs variedad testigo SFL-011 (Daule, Santa Lucía, Babahoyo y Yaguachi) 2022.

En Figura 8, se determina el Análisis de Correspondencia (AC), también llamado promedio recíproco, es una técnica descriptiva o exploratoria que nos permite resumir una gran cantidad de datos en número reducido de dimensiones, con la menor pérdida de información posible en donde se observa que existe una estrecha relación en la evaluación de grado de aceptabilidad me gusta mucho, aroma arroz y textura suave.

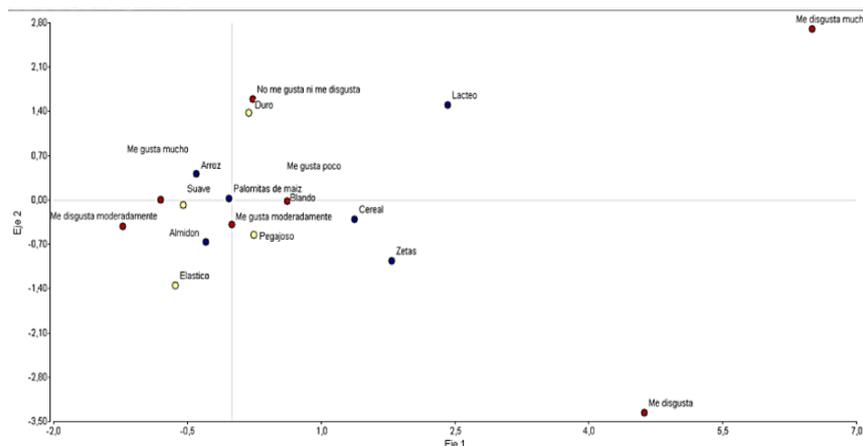


Figura 8 Análisis de Correspondencias entre Aceptabilidad, Sabor y Textura en líneas de arroz Vs variedad testigo SFL-011 (Daule, Santa Lucía, Babahoyo y Yaguachi) 2022.

En la Figura 9, se observa el Análisis de Correspondencia (AC) entre el grado de aceptabilidad, aroma, separación y color de arroz; en donde que existe una estrecha relación en los parámetros Aroma arroz, moderadamente pegajoso, color blanco y hueso que es un buen parámetro de calidad culinaria.

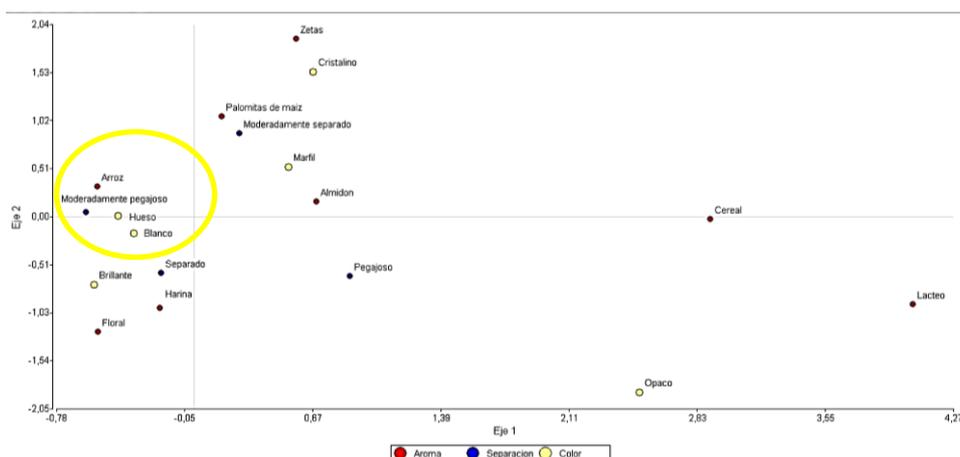


Figura 9 Análisis de Correspondencias entre Aceptabilidad, Aroma, Separación y Color en líneas de arroz Vs variedad testigo SFL-011 (Daule, Santa Lucía, Babahoyo y Yaguachi 2022).

2.3.2 Análisis de resultados de la variedad de arroz F-50

EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ARROZ GERMINADO

Panelista	492	873	105
1	1	2	-1
2	-2	1	0
3	-1	0	-2
4	1	2	0
5	1	1	1
6	-1	1	0
7	1	0	0
8	2	1	0
9	1	0	-1
10	1	2	0
11	0	0	0
12	-1	1	-1
13	1	1	0
14	1	2	0

15	0	0	-1
16	0	1	0
17	0	1	0
18	1	2	-1
19	1	1	0
20	1	0	0
21	-1	1	-1
22	1	2	0
23	1	2	-1
24	1	2	-1
25	0	0	-1
26	0	0	0
27	1	1	0
28	0	1	0
29	0	1	0
30	1	1	0

Figure 10 Evaluación variedad F-50

Para la realización del análisis sensorial de la variedad F-50, se lo realizó con 30 panelistas y tres muestras que fueron codificadas:492, 873 y 105,

mediante los parámetros siguientes: 2, Me gusta bastante;1, Me gusta ligeramente;0, ni me gusta ni me disgusta; -1, me disgusta ligeramente; -2, Me disgusta bastante(Bravo y Zambrano 2004).

RESULTADOS ESTADÍSTICOS

Variable	N	Media	Desv. Est.	Σ^2	Mínimo	Máximo
492	30	0,400	0,163	28	-2	2
873	30	1,000	0,136	46	0	2
105	30	-0,333	0,111	14	-2	1

Figura 11 Resultados estadísticos variedad F-50

En esta investigación se llegó al resultado de la mayor aceptabilidad fue “me gusta bastante ” la de la muestra 873 que obtuvo mayor cantidad de votos por el panel sensorial (Bravo y Zambrano 2004).

2.3.3 Resultados de la evaluación sensorial de arroz variedad Azucena en la Región Autónoma del Atlántico Norte en Nicaragua

En esta investigación obtuvo la participación del 97.1% de muestra, entre ellos están 46.3% de mujeres entre 14 y 40 años aproximadamente, el 54.7% correspondían a agricultores y amas de casa un 37.8%, el 35,6 % corresponden a personas sin estudios (García et al. 2011)

Calificación de aceptabilidad de los arroces por parte de los participantes

Propiedad	Calificación promedio \pm DE, n= 202		Valor p*
	Azucena	Testigo	
Textura	3,1 \pm 0,7	3,2 \pm 0,8	0,04
Olor	3,1 \pm 0,8	3,2 \pm 0,7	0,03
Sabor	3,0 \pm 0,9	3,2 \pm 0,7	0,005
Color	3,0 \pm 0,8	3,2 \pm 0,7	0,0007

Figura 12 Aceptabilidad arroz Azucena

En el grado de aceptabilidad la variedad de arroz Azucena llegó a un promedio de 43.6%, mientras que en la especie testigo (15,22-23) obtuvo 56.4%. En la textura la variedad Azucena llegó a un 38.3% mientras que el testigo alcanzó un 61.7%, en la variable olor la variedad Azucena obtuvo 41.3%, mientras que en el testigo llegó a un 58.7%, el sabor la variedad Azucena alcanzó

un 42.7% y el testigo obtuvo 57.3%, en la variable color la variedad Azucena obtuvo un 37.3% mientras que el testigo llegó a 62.7%. (García et al. 2011).

Preferencia de cada tipo de arroz, según características organolépticas

Característica	Frecuencia (%)		Total de comensales	Valor p*
	Azucena	Testigo		
Preferencia	88(43,6)	114(56,4)	202	0,23
Razón				
Textura	44(38,3)	71(61,7)	115	No aplica
Olor	57(41,3)	81(58,7)	138	No aplica
Sabor	76(42,7)	102(57,3)	178	No aplica
Color	50(37,3)	84(62,7)	134	No aplica

Figura 13 preferencias Arroz Azucena

Preferencia: los participantes en esta evaluación eligieron con un 56.4% al arroz testigo ya que mediante los diferentes parámetros de evaluación el testigo (15,22-23) fue el más optado (García et al. 2011)

2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación de la variedad F50, referente al “grado de aceptabilidad” de las tres muestras codificadas de arroz 492, 873, 105, se determinó que la muestra del código 873 fue la de mayor grado de aceptación entre los 30 panelistas (Bravo y Zambrano 2004). Por otro lado en el estudio realizado en Nicaragua con la variedad de arroz Azucena el grado de aceptabilidad tuvo un promedio de 43.6%, mientras que el testigo (15, 22-23) obtuvo un 56.4% (García et al. 2011). En cuanto a los resultados que obtenidos en este estudio la línea que tuvo mayor grado de aceptabilidad fue la línea 7 con 63%, seguido de las líneas 3 y 18, y de la variedad SFL-011 de Santa Lucia con un promedio del 60%, haciendo referencia que las líneas F₈ tuvieron el mayor porcentaje de aceptabilidad que la variedad SFL-011.

En el caso del “aroma” en la evaluación sensorial de la variedad de arroz Azucena en Nicaragua obtuvo un promedio de 41.3% mientras que el testigo (15, 22-23) obtuvo un 58.7 % (García et al. 2011). En los datos obtenidos en este estudio el aroma “arroz” obtuvo un 70% en la línea 17, 57% en la línea 33 y la variedad SFL-011 de Daule; mientras que la línea 9 el aroma “palomita de maíz” obtuvo un 50% y el aroma “almidón” obtuvo un 47 en la variedad SFL-011 Babahoyo, cabe destacar que el aroma “arroz” fue el que obtuvo mayor porcentaje en la mayoría de las líneas y variedad en estudio.

En el grado de separación de granos de las 13 líneas arroz, se obtuvo un 77% como “moderadamente pegajoso” en la línea 4, mientras que la línea 10 obtuvo un 50% en “moderadamente separado”, en la mayoría de las líneas fueron calificadas con “moderadamente separado” mientras que en la variedad SFL-011 de las localidades Santa Lucia, Daule obtuvieron un 60% de calificación como “separado”.

De acuerdo a los resultados obtenidos por (García et al. 2011) el sabor de la variedad Azucena calificado por sus panelistas fue de 42.7%, mientras que del testigo (15, 22-23) fue de un 57,3% haciendo referencia que el testigo tuvo mayor aceptabilidad por parte de los panelistas. En lo referente a los datos obtenidos en este estudio en el parámetro de sabor, “arroz” la línea 7 obtuvo un 83% cabe

destacar que en todas las líneas y variedad testigo “arroz” la de más agrado por el panel sensorial. El sabor “palomitas de maíz” obtuvo un 63% en la línea 4.

En cuanto al parámetro de color en la evaluación de la variedad de arroz Azucena obtuvo un grado de aceptabilidad de 37.3% por parte del panel sensorial sin embargo el testigo (15, 22-23) obtuvo un 62.7%(García et al. 2011). De acuerdo a los datos obtenidos en este estudio el panel sensorial califico como “blanco” a la línea 33 con un 57%, las líneas 4 y 12 con un 43%, así mismo en variedad SFL-011 el color blanco sobrepaso el 57 %, mientras que “brillante” con obtuvo un 43% en la línea 19.

En los resultados obtenidos por (García et al. 2011) en el parámetro de textura el panel sensorial califico con un 3/8.3% a la variedad Azucena, mientras que al testigo (15, 22-23) con un 61.7% realizando una clara aceptación para el testigo. Mientras que los resultados obtenidos en este estudio, los panelistas calificaron en el parámetro d textura a “pegajoso” un 87% en la línea 4, 67% en la línea 9, y como “duro” a la variedad SFL -011 Babahoyo con un 67%, línea 10 con un 63%, seguido de SFL- 011 Daule y Santa Lucia con un 53% y 50% respectivamente; la calificación como “suave” en las líneas 7 y 38 con un 50%, en casi todas las líneas pegajoso fue la que mayor porcentaje tuvo.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. CONCLUSIONES

En referencia a los resultados obtenidos de la calidad culinaria de las 13 líneas avanzadas F₈ de arroz y de la variedad SFL-011 adaptada en las cuatro zonas arroceras (Santa Lucía, Daule, Babahoyo y Yaguachi) del Ecuador se concluye lo siguiente:

En la variable grado de aceptabilidad de las 13 líneas avanzadas de arroz con el parámetro de “me gusta mucho” la línea 7 con un 63% fue la que obtuvo más aceptación por parte del panel sensorial, la línea 3 obtuvo un 63%, línea 18 con 60% y la línea 19 con un 57%; con el parámetro “me gusta” fueron las que obtuvieron más aceptabilidad por parte de los panelistas, y de la variedad SFL-011 de Daule con el parámetro “Me gusta mucho” obtuvo un 50%, con “me gusta” SFL-011 de Santa Lucía obtuvo un 60%.

En lo que refiere a la variable aroma “arroz” obtuvo en la línea 17 un 70%, seguido de las líneas 33 con 57% y línea 4 con el 50%, “Palomita de maíz” en la línea 9 alcanzó un 50%, mientras que en la variedad SFL-011 de Daule llegó a un 57% con el aroma “arroz” y “palomita de maíz” alcanzó un 30% en la SFL-011 de Yaguachi.

En el grado de separación de granos la línea 4 obtuvo un 77% en “moderadamente pegajoso” cabe destacar que en casi todas las líneas la calificación por parte de los panelistas fue de “moderadamente pegajoso” y “pegajoso” debido al menor porcentaje de amilosa, mientras que en la variedad SFL-011 el parámetro más calificado como “separado” y “moderadamente separado” en las 4 localidades.

En cuanto a la variable de sabor, en casi todas las líneas incluyendo la variedad SFL-011 de las diferentes localidades el sabor “arroz” obtuvo más del 50%.

En referencia al color “blanco” en la línea 33 obtuvo un 57%, en la Línea 4 y 12 con 43%, el color “hueso” obtuvieron en las líneas 4, 10, y 19 con un 37%, mientras que la variedad SFL-011 el color “blanco” obtuvo el 57% en las 4 localidades.

Con respecto a la variable textura en el parámetro “pegajoso” en la línea 4 alcanzo un 87%; mientras que en casi todas las líneas estuvieron un rango de 30 al 67%; con respecto la variedad SFL-011 la textura “duro” obtuvo entre 37 al 67% en las 4 localidades.

3.2. RECOMENDACIONES

Continuar con la investigación de las mejores líneas F₈ que tuvieron mayor aceptación en el análisis sensorial, para la obtención de la nueva variedad.

Realizar estudios de calidad culinaria de diferentes variedades de arroz en el Ecuador, ya hay pocas o casi nulas investigaciones acerca de este tema.

Seguir realizando investigaciones en La Universidad Técnica de Babahoyo no solo de arroz sino también de otros cultivos que contribuyan al desarrollo tecnológico y agrícola de la provincia y del país.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Acevedo, M; Castillo, W; Belmonte, U. 2006. Origen, evolución y diversidad del arroz (en línea). *Agronomía Tropical* 56(2):1–17. Disponible en http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2006000200001.

Almanza, M; Ruiz, K; Sosa, M; Cerón, A; Martínez, G. 2016. Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos madurar* 1(1):626–630.

Ampuño, SM; Ampuño, AM. 2019. Calidad del grano en arroz: nuevas exigencias de industriales y del mercado consumidor (en línea). *Revista Corpcom* (28):10–11. Disponible en https://issuu.com/corpcor/docs/revista_corpcor_28/s/10698550.

Bravo, EM; Zambrano, ES. 2004. Influencia del proceso de germinado de arroz en cascara(oryza sativa) F50 sobre el contenido proteico de las características sensoriales. (en línea). s.l., s.e. 125 p. Disponible en <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/20791/mafer.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.

Calderón, MLH; Arceo, SDB. 2019. La bioquímica y Fisiología del Sabor (en línea). *Revista de Educación Bioquímica* 38(4):100–104. Disponible en <https://www.medigraphic.com/pdfs/revedubio/reb-2019/reb194c.pdf>.

Cardenas, A. 2018. Analisis de oferta y demanda de arroz en la provincia de el oro y ecuador en los últimos 8 años (en línea). :27. Disponible en http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12215/1/DE00001_EXAMEN_COMPLEXIVO.pdf.

Contento, R; Abril, DF; Vargas, EM; Muñoz, DAV; Arango, LM; Useche, BL; Garzón, FA; Eslava S., A; Sandoval, ER; Castro, YP; Manjarrés, K. 2021.

Evaluación sensorial de alimentos: s.l., s.e. 41–52 p. DOI: <https://doi.org/10.2307/j.ctv2175hnh.7>.

Cruz, M. 2022. Comparación del contenido de amilosa y proteínas en arroz (*Oryza sativa* L.) y líneas avanzadas de arroz F8 (en línea). s.l., UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/11383>.

Degiovanni, V; Berrio, L; Charry, R. 2017. Origen , taxonomía , anatomía y morfología de la planta de arroz (*Oryza sativa* L .) (en línea). Producción eco-eficiente del arroz en América Latina :35–59. Disponible en https://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/2010_Degiovanni-Produccion_eco-eficiente_del_arroz.pdf.

DIFERENCIARIO.COM. 2019. Diferencia entre Japónica e Indica (en línea). . Disponible en <https://diferenciario.com/japonica-y-indica/>.

Dularamani, HV. 2017. El Sistema Olfatorio: Capacidad de detectar aromas. (en línea). . Disponible en <https://zaguan.unizar.es/record/70438/files/TAZ-TFG-2017-1053.pdf>.

Franquet, J; Borràs, C. 2004. Variedades y mejora del arroz (*Oryza sativa* L.) (en línea). s.l., s.e. 454 p. Disponible en http://espacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:UNEDCentroAsociadoTortosa-Libros-5025/Franquet_Bernis_JoseMaria_Variedades.pdf.

García, K; Godoy, JA; Carrillo, M; Pachón, H. 2011. Evaluación sensorial de arroz variedad Azucena en la Región Autónoma del Atlántico Norte en Nicaragua. *Perspectivas en nutrición Humana* 13(2):135–146.

INEC-ESPAC. 2020. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (en línea). *Espac* :1–43. Disponible en https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2019/Presentacion_de_los_principales_resultados_ESPAC_2019.pdf.

León, JL; Carreres, R. 2002. Calidad del arroz: Criterios para una adecuada valoración (en línea). ResearchGate (January 2002):4. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/28053787>.

Livore, A. 2004. Calidad Industrial y Culinaria del Arroz (en línea). Revista IDIA 21(6):190–194. Disponible en <https://xdoc.mx/documents/calidad-industrial-y-culinaria-del-arroz-609b551dcdc6c>.

Loaiza, JK; Larrahondo, JE. 2017. Evaluación del contenido de amilosa en arroz mediante espectroscopia de infrarrojo cercano-NIRS. Archivos Latinoamericanos de Nutricion 67(1):56–61.

Luo, X; Cheng, B; Zhang, W; Shu, Z; Wang, P; Zeng, X. 2021. Structural and functional characteristics of Japonica rice starches with different amylose contents (en línea). CYTA - Journal of Food 19(1):532–540. DOI: <https://doi.org/10.1080/19476337.2021.1927194>.

Luque, M. 2011. Estructura Y Propiedades de las Proteínas (en línea). Bioquímica Médica 5:1–162. Disponible en https://www.uv.es/tunon/pdf_doc/proteinas_09.pdf.

Martínez, C; Cuevas, F. 1989. Evaluación de la calidad culinaria y molinera del arroz - César Martínez - Google Libros (en línea). Centro Internacionald de Agricultura Tropical . Disponible en <https://books.google.com.br/books?hl=es&lr=&id=wC9yMXQwAbwC&oi=fnd&pg=PA2&dq=Martínéz+and+Cuevas+and+amilosa&ots=3my-cCYDIw&sig=jIWJY48EeO-VsFITKVb6cCNN1rM#v=onepage&q&f=false>.

Molkenbuhr, EL. 2020. Arroz: temporada 2019/20 – 2020/21 (en línea). . Disponible en <https://bibliotecadigital.odepa.gob.cl/bitstream/handle/20.500.12650/70425/Articulo-arroz.pdf>.

Morales, JM; Mingo, EM; Caro, MÁ. 2009. Cavidad Oral, Faringe, Esófago: Fisiología del Gusto. (en línea). Libro virtual de formación en ORL Capítulo 6:1–8.

Disponible en [https://seorl.net/PDF/Cavidad oral faringe esofago/069 - FISIOLOGÍA DEL GUSTO.pdf](https://seorl.net/PDF/Cavidad_oral_faringe_esofago/069_FISIOLOGÍA_DEL_GUSTO.pdf).

Nippon. 2018. Las exportaciones de arroz japonés se estancan: ¿es su precio demasiado alto? (en línea). Nippon . Disponible en <https://www.nippon.com/es/features/h00262/>.

Oyeyinka, SA; Adeleke, OF; Dauda, Adegbola O.; Abiodun, OA; Abiodun, O; Kayode, RM; Adejuyitán, JA. 2018. Flour composition and physicochemical properties of white and yellow bitter yam (*Dioscorea dumetorum*) starches (en línea). Science direct 120. Disponible en [sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669018303728?via%3Dihub](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669018303728?via%3Dihub).

Pérez Iglesias, HI; Rodríguez Delgado, I; García Batista, RM. 2018. Principales enfermedades que afectan al cultivo de arroz en Ecuador y alternativa para su control (en línea). Revista Científica Agroecosistemas 6:12. Disponible en <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/160/195>.

Pérez Vega, C. 2006. Visión, luz y color. (en línea). Visión, luz y color :1–39. Disponible en [https://personales.unican.es/perezvr/pdf/Vision Luz y Color.pdf](https://personales.unican.es/perezvr/pdf/Vision_Luz_y_Color.pdf).

Poveda, G burgos; Andrade, CG. 2018. PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE ARROZ EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS (en línea, sitio web). Disponible en <https://www.eumed.net/rev/cccsc/2018/03/produccion-arroz-ecuador.html>.

Sánchez, A; Vayas, T; Mayorga, F; Freire, C. 2020. El arroz en Ecuador (en línea). Cuadernos de Investigación 67:1–4. Disponible en <https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2020/12/Analisis-arroz-Ecuador.pdf>.

Schafranski, K; Ito, VC; Lacerda, LG. 2021. Impacts and potential applications: A review of the modification of starches by heat-moisture treatment (HMT) (en línea). Science direct 117. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0268005X21001065?via%3Dihub>.

Severiano, P. 2019. ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial?
INTERdisciplina 7(19):47. DOI:
<https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2019.19.70287>.

UPAEP. 2014. Gastronomía: Análisis sensorial (en línea). Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla :3–71. Disponible en https://investigacion.upaep.mx/micrositios/assets/analisis-sensorial_final.pdf.

Vargas, V. 2014. Texturas. Un lenguaje para los sentidos (en línea, sitio web). Disponible en <https://www.elterritorio.com.ar/noticias/2014/03/30/383282-texturas-un-lenguaje-para-los-sentidos#:~:text=Las texturas%2C ayudan a definir,anterior- y su origen natural>.

4.2. ANEXOS

ANEXO 1

FORMATO DE EVALUACION SENSORIAL DEL ARROZ

FORMATO DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE ARROZ

Muestra de grado de aceptabilidad	Aroma	Grado de separación de granos	Sabor	Color	Textura
Me gusta mucho	Floral	Separado	Almidón	Cristalino	Blando
Me gusta moderadamente	Almidón	Moderadamente separados	Setas (Hongos comestibles)	Blanco	Suave
Me gusta poco	Harina	Moderadamente pegajoso	Palomita de maíz	Marfil	Elástico
No me gusta ni me disgusta	Arroz	Pegajoso	Arroz	Hueso	Pegajoso
Me disgusta poco	Palomita de maíz		Cereal	Opaco	Duro
Me disgusta moderadamente	Setas (Hongos comestibles)		Lacteo	Brillantes	
Me disgusta mucho	Cereal				
	Lacteo				

Grado de separación de granos

Separados: Granos sueltos y secos, los cuales se pueden separar fácilmente

Moderadamente separados: Granos secos con una ligera tendencia a permanecer unidos

Moderadamente pegajosos: Granos un poco húmedos y adheridos o pegados entre sí

Pegajosos: Granos húmedos, adheridos o pegados entre sí y que no es posible de separarlos

Textura: se evalúa cuando el arroz está frío mediante el tacto se califica la textura y puede ser **Blando, suave, elástico, pegajoso, duro.**

Rendimiento en olla
 Bajo: 1:2
 Medio: 1,2,5 - 2,7
 Alto: 1:3

ANEXO 2



Selección de muestras procesadas en el laboratorio de semillas de la Universidad Técnica de Babahoyo



Materiales utilizados en la investigación



Preparación de muestras en ollas arroceras eléctricas en el laboratorio de semillas Universidad Técnica de Babahoyo



Entrenamiento del panel sensorial



Evaluadores de las muestras en estudio



Evaluadores de las muestras en estudio