

Calidad molinera del arroz (*Oryza sativa* L.) Cultivar sfl-11, en muestras provenientes de cuatro zonas productoras del ECUADOR

Milling quality of rice cultivar sfl-11 in samples from four producing areas of ECUADOR

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7724803>

AUTORES: Cristina Evangelina Maldonado Camposano^{1*}

Walter Oswaldo Reyes Borja²

Ángel Sebastián Monar Coello³

Elías Omar Ramírez Cedeño⁴

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: cmaldonado@utb.edu.ec

Fecha de recepción: 01 / 09 / 2022

Fecha de aceptación: 21 / 11 / 2022

RESUMEN

El arroz (*Oryza sativa* L.), es un ingrediente de alimentación clave en Ecuador, gracias a que se encuentra dentro de los productos con más grande demanda en todo el país y es el único cereal que se consume como tal, sin más procesamiento que descascarado y pulido. Es importante analizar variables de la calidad molinera de la producción que se dan en las diferentes localidades ecuatorianas productoras de arroz. Los principales objetivos de esta investigación fueron: Describir la calidad molinera de muestras de arroz variedad de arroz SFL-11, provenientes de cuatro zonas productoras; y determinar la influencia de las cuatro

^{1*}Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1202-3184>, filiación: Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ecuador, E-mail: cmaldonado@utb.edu.ec

² Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1706-0793>, filiación: Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ecuador, E-mail: wreyes@utb.edu.ec

³ Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4208-3257>, filiación: Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ecuador, E-mail: s.monar100@gmail.com

⁴ Orcid, filiación: Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ecuador,, E-mail

zonas arroceras sobre la calidad molinera de la variedad de arroz SFL-11. Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Calidad de Granos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo. Las variables estudiadas fueron: Impurezas (g), cáscara (g), polvillo (g), arroz clasificado (g) o granos enteros, arrocillo (g) o granos quebrados, contenido de amilosa (%) y contenido de proteínas (%). Se utilizó un Diseño Bloques Completo al Azar (DBCA) y el análisis de varianza con 4 tratamientos (localidades) y 10 repeticiones por tratamiento, también se utilizaron estadísticos descriptivos, correlaciones, análisis de componentes principales ACP, y test de Tukey al 5%. En cuanto a los resultados, la mejor calidad molinera la reportaron las muestras de la zona de Santa Lucía, presentando el mayor porcentaje de 64.4 % de arroz clasificado o grano entero y menor cantidad de arrocillo. Se deduce que existe efecto ambiental sobre el contenido de amilosa en la variedad comercial SFL-11, ya que en Santa Lucía se obtiene un arroz con mayor contenido de amilosa (26%), mientras que en las otras localidades se obtienen contenidos en rangos de 22-24%, concluyéndose que los contenidos de amilosa pueden variar de acuerdo con la zona donde se realice el cultivo. Los contenidos de proteínas fueron similares en las cuatro localidades, presentándose en rangos de 8,40 a 8,63%.

Palabras clave: Calidad molinera, arroz, variedad SFL-11, amilosa, proteínas.

ABSTRACT

Rice (*Oryza sativa* L.) is a key food ingredient in Ecuador, thanks to the fact that it is among the products with the greatest demand throughout the country and is the only cereal consumed as such, with no more processing than shelling and polishing. It is important to analyze variables of the milling quality of the production that occur in the different Ecuadorian rice-producing localities. The main objectives of this research were: To describe the milling quality of samples of rice variety of SFL-11, from four producing areas; and to determine the influence of the four rice-producing localities on the milling quality of the SFL-11 rice variety. The samples were analyzed in the Grain Quality Laboratory of the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo. The studied variables were Impurities (g), husk (g), dust (g), classified rice (g)

or whole grains, broken grains, amylose content (%) and protein content (%). A Complete Random Block Design (DBCA) and analysis of variance with 4 treatments (localities) and 10 repetitions per treatment were used, descriptive statistics, correlations, principal components analysis ACP, and Tukey's test at 5% were also used. As for the results, the best milling quality was reported by samples from the Santa Lucia area, presenting the highest percentage of 64.4% of classified rice or whole grain and less broken rice. It follows that there is an environmental effect on the amylose content in the commercial variety SFL-11, since in Saint Lucia rice with a higher amylose content is obtained (26%), while in the other localities contents are obtained in ranges of 22-24%, concluding that the amylose contents may vary according to the area where the crop is carried out. The protein contents were similar in the four localities, presenting in ranges of 8.40 to 8.63%.

Keywords: Milling quality, rice, SFL-11 rice variety, amylose, proteins

INTRODUCCIÓN

En el desarrollo económico del Ecuador el área agrícola, ha jugado un papel muy considerable. En dicha área el arroz es un ingrediente clave, gracias a que se encuentra dentro de los productos con más grande demanda en todo el país. La producción de arroz en el Ecuador como en varios países de la zona, es dependiente de la estación climática. Gracias a las condiciones climatológicas, el tiempo para producir el arroz acostumbra a dividirse en ciclos de invierno y verano (Poveda y Andrade, 2018).

En el caso del arroz el control de calidad en el mercado debe empezar con la selección de las variedades a cultivarse que, junto con un manejo cuidadoso, asegurarán una buena calidad del producto final. Por ello, es necesario conocer cuáles son las características de una variedad en aquellos atributos que caracterizan su calidad (León y Carreres, 2002).

El arroz es el único cereal que se consume como tal, sin más procesamiento que descascarado y pulido. La integridad del grano durante ese proceso determina la denominada calidad industrial (Livore, 2004). El proceso de molienda implica la eliminación de la cáscara y salvado, que da como resultado el arroz blanco pulido. Este proceso es parte de la postcosecha que se realiza para que esté apto para el consumo de la población, se puede realizar con maquinaria o de forma manual. Tradicionalmente, la

molienda se la realizaba golpeando el arroz con piedras para eliminar las capas de la cascarilla y salvado. En la actualidad se utilizan maquinarias modernas, las cuales facilitan el proceso molinero (Spiegato, 2021).

La calidad del grano de arroz es el resultado de la acción de varios y diversos factores, de los cuales se pueden destacar las características fisicoquímicas, entre las más importantes se puede mencionar, el peso, la forma y el tamaño del grano, siendo estas tres las principales características que se deben observar; sin embargo, la pigmentación y la amilosa también son factores importantes al igual que la temperatura de gelatinización, e incluso se dice que ciertas condiciones que adquiere el grano pueden suceder durante el manejo del cultivo hasta su cosecha, así como durante de los trabajos de recolección, secado, transporte, procesamiento y almacenamiento. La calidad del arroz, de la misma manera que otros productos, por lo general se analiza según las opciones y deseos de los clientes (Álvarez et al., 2020).

El color perla es una característica de importancia en lo que a calidad se refiere, por otro lado, las zonas opacas que a veces muestra el grano como gránulos de almidón y proteína, se deben al mal empaquetamiento de los componentes celulares del endospermo (León y Carreres, 2002). Esto hace que el grano sea más frágil y se rompa con más facilidad que el grano cristalino que presentan gránulos poliédricos y empaquetados apretados (Webb, 1991). La característica de panza blanca también fue muy variable, obteniéndose valores de entre 6,16 a 26,16%. Con respecto al centro blanco, Martínez et al. (2002) señalan que es un carácter multigénico, con interacción ambiental, la cual afecta parcialmente su expresión y los granos de una misma panícula pueden diferir en opacidad.

En este contexto, los principales objetivos de esta investigación se mencionan a continuación: Describir la calidad molinera de muestras de arroz provenientes de cuatro zonas productoras; y determinar la influencia de las cuatro zonas arroceras sobre la calidad molinera de la variedad de arroz SFL-11.

METODOLOGÍA

Recolección de muestras

Se procedió a recolectar 10 muestras de arroz paddy de 5 kg cada una, en cuatro principales localidades arroceras de las provincias del Guayas (Santa Lucía, Daule y Yaguachi) y Los Ríos (Babahoyo).

Análisis en el Laboratorio de Calidad de Granos

Las muestras que fueron transportadas al Laboratorio de Calidad de Granos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo. Con un determinador de humedad Dickey Jhon GAC 2100, se procedió a obtener la humedad con la que las muestras llegaron del campo. Posteriormente, se tomaron alrededor de 1200 gramos de semilla, las mismas que fueron sometidas a una secadora GAVIAGRO SM8B, ajustada a una temperatura promedio de 38-40 °C, bajando la humedad de las muestras a 11-12%. Posteriormente se pesaron 1000 g de semillas, las que pasaron por el proceso de limpieza en el equipo limpiador de semilla Carter Day. Se pesaron las impurezas y granos limpios. Posteriormente, los granos limpios y secos se sometieron al equipo de descascarado GRAINMAN 1500 RPM. El grano integral obtenido y las cascarillas fueron pesadas por separado. El grano integral pasó al Pulidor de arroz Grainman, molino MCGILL N3, donde se obtuvieron el polvillo y masa blanca, los mismos que se procedieron a determinar el peso. Seguidamente, el producto masa blanca, que contiene los granos enteros y los quebrados (arrocillo), fueron colocados en la clasificadora GRAINMAN para determinar la cantidad del arroz clasificado (Flor) y arrocillo. Los contenidos de amilosa y proteínas se midieron con el equipo Kett An-900.

VARIABLES MEDIDAS

Las variables estudiadas se describen a continuación: Impurezas (g), cáscara (g), polvillo (g), arroz clasificado (g) o granos enteros, arrocillo (g) o granos quebrados, contenido de amilosa (%) y contenido de proteínas (%).

Análisis estadístico y diseño experimental

Se utilizó un Diseño Bloques Completo al Azar (DBCA) y el análisis de varianza con 4 tratamientos (localidades) y 10 repeticiones por tratamiento, también se utilizaron estadísticos descriptivos de medidas de tendencia central (media, mediana y moda),

medidas de dispersión (Varianza, desviación estándar, coeficiente de variación, error estándar, intervalo de confianza, límite superior de confianza, límite inferior de confianza, rango, valor máximo, valor mínimo, variabilidad relativa) medidas de forma (curtosis y coeficiente de asimetría), se realizaron también las correlaciones, el análisis de componentes principales ACP, y test de Tukey al 5%.

RESULTADOS

El análisis de varianza de la variable arroz clasificado de la variedad SFL-11 en cuatro localidades arroceras del Ecuador, mostró significancia estadística entre las localidades (Babahoyo, Santa Lucía, Daule y Yaguachi), no siendo así entre repeticiones con un coeficiente de variación de 3.93% (Cuadro 1).

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Localidades	3	10305,88	3435,29	5,81	<0,0034
Repeticiones	9	4037,03	448,56	0,76	0,6537
Error	27	15956,88	591,00		
Total	39	30299,78			

Cuadro 1. Análisis de varianza de arroz clasificado de la variedad SFL-11 en cuatro localidades arroceras del Ecuador

CV= 3.93%

En el Cuadro 2, se expone el análisis del test de Tukey de la variable arroz clasificado en las cuatro localidades arroceras de Ecuador, constatándose diferencias significativas entre

localidades ($p < 0,05$) obteniendo el mayor peso de arroz clasificado en la localidad de Santa Lucía con 644,40 g, seguido la localidad de Daule con 619,10 gramos.

Localidades	Medias	n	E.E.
Babahoyo	601,30	10	7,69 A
Yaguachi	610,50	10	7,69 A
Daule	619,10	10	7,69 AB
Santa Lucía	644,40	10	7,69 B

Cuadro 2. Análisis de Test de Tukey al 5% de arroz clasificado en las cuatro localidades arroceras de Ecuador

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

En el Cuadro 3, se determina el arroz clasificado o granos enteros expresado en gramos, en donde se observa que las muestras de la localidad de Santa Lucía registran mayor peso, presentando 644 g comparados con el resto de las localidades, utilizando el criterio de mayor es mejor para la selección de esta variable en la calidad molinera. La localidad de Babahoyo presentó el menor promedio con un valor de 601 g. Los resultados del presente estudio son superiores y difieren de los obtenidos por Pérez-Almeida y Montoya (2009) en Venezuela, quienes realizaron estudios sobre la calidad molinera en el cual utilizaron 16 cultivares de arroz, encontrando que el porcentaje de granos enteros es muy variable entre los cultivares, observando valores desde 25% en el cultivar FONAIAP-1 o valores de alrededor del 58% en los cultivares PN00A007 y Palmar, probablemente los factores de clima y suelo juegan un rol importante en la expresión del rendimiento en granos enteros.

En Santa Lucía (Cuadro 3), se observó una curtosis de -1.5 mesocúrtica, determinando que la distribución de los datos con respecto a centro de la media se encuentra más disperso, con un coeficiente de asimetría -0.04 con ligera tendencia a la izquierda.

Descripción	Media general	Arroz clasificado SFL-11			
		Babahoyo	Santa Lucía	Daule	Yaguachi
n	10	10	10	10	10

Suma	6189	6013	6445	6192	6105
Promedio	619	601	644	619	611
Varianza	556	156,5	1078,4	231,6	758,9
Desviación de estándar	22	12,5	32,8	15,2	27,5
Coefficiente de variación	4	2,1	5,1	2,5	4,5
Error estándar	7	4,0	10,4	4,8	8,7
Intervalo de confianza	14	7,8	20,4	9,4	17,1
LSC	633	609	665	629	628
LIC	605	594	624	610	593
Valor Máximo	654	628	689	642	658
Valor Mínimo	585	583	598	587	573
Rango	69	44	91	56	85
Curtosis	0,231	1,132	-1,50	1,542	-0,25
Variabilidad relativa	1,118	0,658	1,61	0,777	1,43
coeficiente de asimetría	0,167	0,821	-0,04	-0,855	0,75

Cuadro 3. Estadísticos de la variable arroz clasificado o grano entero de la variedad SFL-11 en cuatro localidades de Ecuador

En el Cuadro 4, se observa el contenido de arrocillo obtenido, en donde se observa que las muestras analizadas en la localidad de Babahoyo, presentan mayor peso de arrocillo 67 g y el menor peso en la localidad de Santa Lucía con 51 g, utilizando el criterio de menor es mejor para esta variable, con una curtosis media general de -0,235 mesocúrtica, indicando que los datos se encuentran más dispersos con respecto a la media general, con un coeficiente de asimetría de 0,434 con comportamiento de los datos ligeramente a la derecha.

Descripción	Media general	Arrocillo SFL-11			
		Babahoyo	Santa Lucía	Daule	Yaguachi
n	10	10	10	10	10
Suma	595	666	510	556	648

Promedio	60	67	51	56	65
Varianza	287	181,8	320,6	460,8	185,4
Desviación de estándar	17	13,5	17,9	21,5	13,6
Coefficiente de variación	29	20,2	35,1	38,6	21,0
Error estándar	5	4,3	5,7	6,8	4,3
Intervalo de confianza	10	8,4	11,1	13,3	8,4
LSC	70	75	62	69	73
LIC	49	58	40	42	56
Valor Máximo	88	90	83	90	90
Valor Mínimo	35	46	29	17	50
Rango	53	44	54	73	40
Curtosis	-0,235	-0,302	-0,88	0,639	-0,39
Variabilidad relativa	9,084	6,400	11,09	12,202	6,64
coeficiente de asimetría	0,434	0,300	0,42	0,132	0,88

Cuadro 4. Estadísticos de la variable arrocillo de la variedad SFL-11 en cuatro localidades de Ecuador

Análisis de componentes principales ACP

En el Cuadro 5, se observan los autovalores, la proporción distribuida y la proporción acumulada; se observa que en el valor acumulado las cuatro primeras variables de rendimiento, tales como: impurezas (g) y cáscara (g), presentaron los valores de la proporción distribuida 0,80 y 0,16 respectivamente. Estas cuatro variables acumulan el 96% de la variación.

Lambda/Variables	Valor	Proporción distribuida	Proporción acumulada
Impureza (g)	5,60	0,80	0,80
Cáscara (g)	1,12	0,16	0,96
Polvillo (g)	0,28	0,04	1,00
Clasificado (g)	0,00	0,00	1,00

Arrocillo (g)	0,00	0,00	1,00
Contenido de amilosa (%)	0,00	0,00	1,00
Contenido de proteínas (%)	0,00	0,00	1,00

Cuadro 5. Autovalores, proporción distribuida y la proporción acumulada de la calidad molinera de la variedad SFL-11 en cuatro localidades arroceras de Ecuador

En el Cuadro 6, se muestran las correlaciones de los caracteres observados que fueron establecidos entre las siete variables cuantitativas, utilizadas en este análisis.

Variables	e1	e2
Impureza (g)	0,38	0,37
Cáscara (g)	-0,38	-0,41
Polvillo (g)	0,42	0,01
Clasificado (g)	-0,42	-0,05
Arrocillo (g)	0,38	0,11
Contenido de amilosa (%)	-0,27	0,70
Contenido de proteínas (%)	0,37	-0,45

Cuadro 6. Correlaciones de los caracteres observados entre las siete variables de la calidad molinera analizadas en las cuatro localidades arroceras de Ecuador

En la Figura 1, se observa que el CP1 explica el 80 % y el CP2 el 16% de la variación total, esto significa que los dos componentes principales explican toda la varianza, lo que equivale el 96% de las cuatro localidades donde se evaluó la variedad SFL-11, determinándose la correlación existente entre las variables impurezas, arrozillo y polvillo observada en el cuadrante superior derecho; en el cuadrante inferior izquierdo se observa la correlación existente entre las variables arroz clasificado y cáscara.

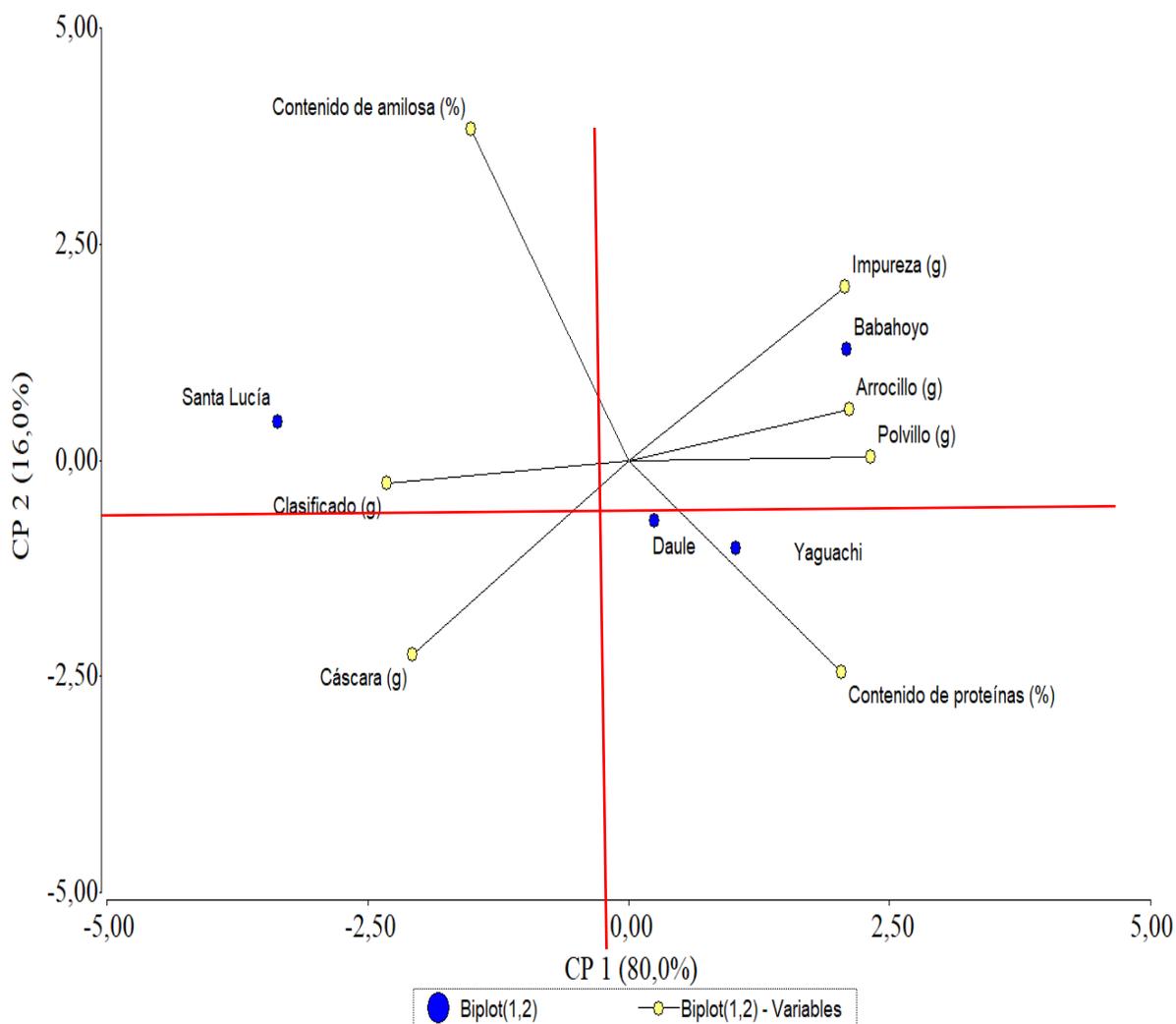


Figura 1. Correlación existente entre las variables de calidad molinera de la variedad SFL-11 en cuatro localidades arroceras de Ecuador

En la Figura 2, se determina los porcentajes de los parámetros de la calidad molinera, obtenida en las cuatro localidades arroceras de Ecuador, con un promedio general de 62% como arroz clasificado, 15% de cáscara, 11% de polvillo, 6% de impurezas y 6% de arrocillo.

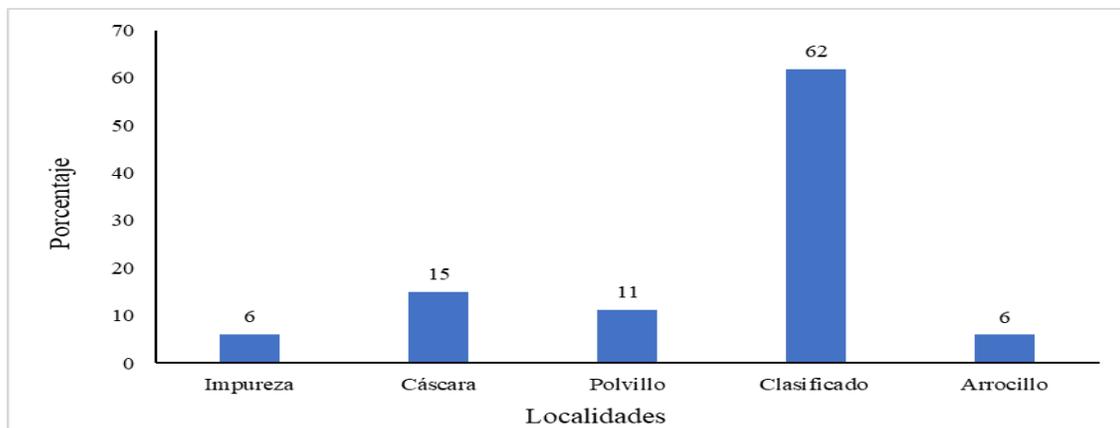


Figura 2. Porcentaje de impurezas, cáscara, polvillo, arroz clasificado y arrocillo como componentes de la calidad molinera de la variedad de arroz SFL-11, en cuatro localidades del Ecuador

En la Figura 3, se observa el contenido de amilosa de las muestras analizadas provenientes de cuatro localidades arroceras de Ecuador, determinándose que el mayor contenido de amilosa es de 26% que lo presentó la localidad de Santa Lucía, seguida de la localidad de Babahoyo con 24%. Las localidades de Daule y Yaguachi presentaron 22% de amilosa.

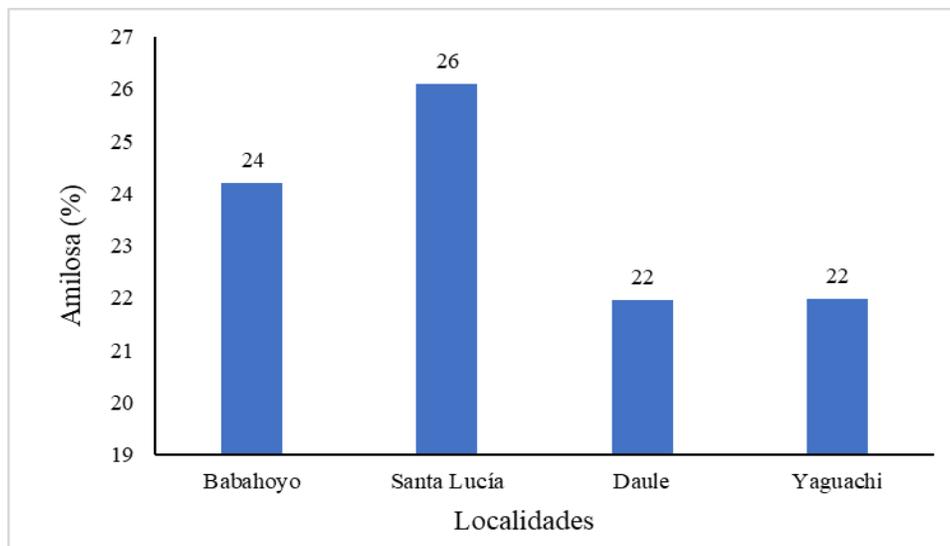


Figura 3. Contenido de amilosa en arroz de la variedad de arroz SFL-11 en cuatro localidades del Ecuador

La prueba de Tukey definió que en términos de contenidos proteicos no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). En la Figura 4, se determina el contenido de proteínas de las muestras de arroz variedad SFL-11 analizadas en las cuatro localidades arroceras de Ecuador, determinándose numéricamente que el mayor contenido de proteínas es 8.63% en Yaguachi seguida en Daule con 8.57%. El menor contenido se observó en la localidad de Santa Lucía.

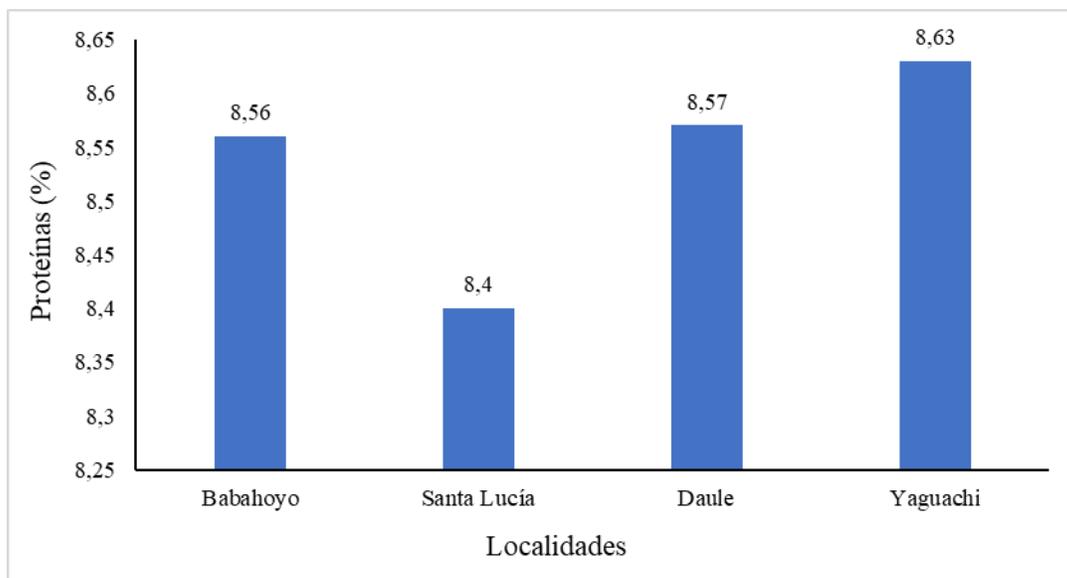


Figura 4. Contenido de proteínas en arroz de la variedad de arroz SFL-11 en cuatro localidades del Ecuador

DISCUSIÓN

Con relación al arroz clasificado o granos enteros expresado en gramos, los resultados mostraron que las muestras de la localidad de Santa Lucía registraron el mayor peso, comparados con el resto de las localidades, presentando 644 g que, transformados a porcentajes sería 64,4% de granos enteros, utilizando el criterio de mayor es mejor para la selección de esta variable en la calidad molinera. La localidad de Babahoyo presentó el menor promedio con un valor de 601 g (60,1%). Estos resultados son superiores y difieren de los obtenidos por Pérez-Almeida y Montoya (2009) en Venezuela, quienes realizaron estudios sobre la calidad molinera, en el cual utilizaron 16 cultivares de arroz, encontrando que el porcentaje de granos enteros es muy variable entre los cultivares, observando valores desde 25% en el cultivar FONAIAP-1 o valores de alrededor del 58% en los cultivares

PN00A007 y Palmar, probablemente los factores de clima y suelo de ambos países juegan un rol importante en la expresión del rendimiento en granos enteros. Por otro lado, Ortiz y Ojeda (2006), en un estudio realizado en Venezuela sobre calidad molinera y dimensiones de los granos de dos variedades de arroz (D-Sativa y Fedearroz 50) y sus varietales de arroz maleza (DS-R de pericarpio rojo y DS-B de pericarpio beige, FD-R de pericarpio rojo y FD-B de pericarpio beige), encontraron valores superiores a los presentados en el presente estudio, en el cual presentan diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos para el porcentaje granos enteros (%GE). La variedad Fedearroz-50 exhibió el mayor %GE (70,2%), seguido por la D-Sativa (68,12%) y FD-B (67,69%). La DS-B presentó (66,14%) y la DS-R 58,66%.

En cuanto a la variable contenido de amilosa, León y Carreres (2002), la consideran de mayor importancia en la evaluación de la calidad culinaria y sensorial del arroz, ya que proporciona un valor indirecto de la textura del grano en estado de cocción y está muy relacionado con el grado de adhesividad; es decir, que si contiene más amilosa es menos pegajoso y es de mayor consistencia, y si tiene menos amilosa el arroz será más pegajoso. En función del contenido de amilosa, las variedades se pueden clasificar como contenido bajo en amilosa cuando poseen del 7-20%, nivel medio entre 20-25% y alto contenido de amilosa que corresponde a >25%. Considerando esta escala, y observando los valores obtenidos en el presente estudio en las cuatro localidades, se deduce que existe un efecto ambiental de clima y suelo sobre el contenido de amilosa en la variedad comercial SFL-11, donde en Santa Lucía se obtiene un arroz con mayor contenido de amilosa (26%), mientras que en las otras localidades se obtiene un contenido medio, concluyéndose que los contenidos de amilosa pueden variar de acuerdo con la zona donde se realice el cultivo.

CONCLUSIONES

La mejor calidad molinera de arroz reportó que las muestras que se obtuvieron de la localidad de Santa Lucía presentaron el mayor porcentaje de arroz clasificado con un 64.4 % y menor cantidad de arrocillo. La mejor distribución de los datos con respecto a la media fue la localidad Daule. Existe un efecto ambiental de clima y suelo sobre el contenido de amilosa en la variedad comercial SFL-11, donde en Santa Lucía se obtiene un arroz con

mayor contenido de amilosa (26%), mientras que en las otras localidades se obtiene un contenido en rangos de 22-24%, concluyéndose que los contenidos de amilosa pueden variar de acuerdo con la zona donde se realice el cultivo. Los contenidos de proteínas fueron similares en las cuatro localidades, presentándose en rangos de 8,40 a 8,63%.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez, R., García, P., Edicta, R., Acevedo Barona, M., y O. Torres Angarita. 2021. Efecto de la humedad de cosecha sobre la calidad del grano en arroz (*Oryza sativa* L.). Revista Peruana de innovación Agraria, 1. Obtenido de <http://revistas.inia.gov.pe/index.php/REVINIA/article/view/6>

Carrasquero-Durán A. y P. B. Navas. 2015. Determinación de amilosa en presencia de amilopectina en almidón de arroz aplicando la espectroscopía derivada. Maracay Venezuela. Alimentos, Ciencia e Investigación, 23(1): 11-20.

León. J.L. y R. Carreres. 2002. Calidad del arroz: criterios para una adecuada valoración. Vida Rural 145:38-40.

Livore, A. 2004. Calidad Industrial y culinaria del arroz. Revista IDIA XXI 6:190-194.

Martínez, C.P., S. Carabali, M.C. Duque y J. Silva. 2002. Progreso genético para calidad de grano de arroz (*Oryza sativa*) mediante selección recurrente. In: Mejoramiento poblacional, una alternativa para explorar los recursos genéticos del arroz en América Latina. Guimaraes E.P. (Ed.) Centro Internacional de Agricultura Trop. Cali, Colombia. pp. 296-317.

Ortiz Domínguez A. y M. Ojeda Muñoz. 2006. Evaluación de la calidad molinera y dimensiones de los granos de dos variedades de arroz y sus varietales de arroz maleza. Maracay, Venezuela. Versión impresa ISSN 0002-192X. Agronomía Trop. v.56 n.

Pérez-Almeida I. y M.A. Montoya Aramburu. 2009. Calidad del grano y variabilidad genética de variedades y líneas de arroz del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Maracay, Venezuela. Agronomía Trop. v.59, n.4.

Poveda Burgos, G., y C. Andrade Garófalo. 2018. Producción sostenible de arroz en la provincia del Guayas. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/cccss/2018/03/produccion-arroz-ecuador.html>

Spiegato. 2021. ¿Qué implica la molienda de arroz? (en línea, sitio web). Consultado 31 mar. 2022. Disponible en <https://spiegato.com/es/que-implica-la-molienda-de-arroz>.

Webb, B. D. 1991. Rice quality and grades. In: *Rice Utilization, Volume II*. Luh B.S. (Ed.) Van Nostrand Reinhold AVI Book, New York. pp. 89-119.