

Contenido proteico y amilosa en 13 líneas avanzadas de arroz derivadas de cruces interespecíficos entre *oryza rufipogon* g. Y *oryza sativa* l. Ssp. Japonica

Protein and amylose content in 13 advanced rice lines derived from interspecific crosses between oryza rufipogon g. And oryza sativa l. Ssp. Japonica

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7724781>

AUTORES: Walter Oswaldo Reyes Borja^{1*}

Cristina Evangelina Maldonado Camposano²

Moisés Fernando Cruz Santana³

Adriana Katerine López Gallardo⁴

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: wreyes@utb.edu.ec

Fecha de recepción: 01 / 09 / 2022

Fecha de aceptación: 21 / 11 / 2022

RESUMEN

La Universidad Técnica de Babahoyo lleva a cabo un proyecto de mejoramiento genético en arroz, en donde se han seleccionado 13 líneas avanzadas, las que han sido adaptadas en diferentes zonas del Ecuador, las muestras procedieron de la época seca de 2021 (F₈) y época lluviosa de 2022 (F₉), en la zona de Santa Lucía, provincia del Guayas. Este estudio tiene los siguientes objetivos: determinar el contenido de amilosa y proteínas de 13 líneas avanzadas F₈ y F₉ de arroz comparadas con la variedad SFL-11; e identificar las líneas

^{1*} Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1706-0793>, filiación: Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ecuador, E-mail: wreyes@utb.edu.ec

² Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1202-3184>, filiación: Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ecuador, E-mail: cmaldonado@utb.edu.ec

³ Orcid, filiación: Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ecuador E-mail

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

avanzadas de arroz con los mejores contenidos de amilosa comparadas con la variedad comercial SFL-11. Las muestras se analizaron en el Laboratorio de Calidad de Granos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo. Se bajaron la humedad de las muestras a 11-12%. Se pesaron 1000 g de semillas, las que pasaron por el proceso de limpieza, descascarado, se obtuvo el grano integral y éste a su vez pasó al pulidor donde se obtuvo la masa blanca; en la clasificadora se separaron los granos enteros y los quebrados (arrocillo). Para medir las variables de contenidos de amilosa y proteínas, se utilizaron los granos enteros, procediendo a medir con el equipo marca Kett An-900, serie 0F00049. El diseño experimental utilizado en este estudio fue un Diseño Completo al Azar (DCA), con 13 tratamientos (13 líneas avanzadas) más 1 testigo (Variedad SFL-11) con 3 repeticiones por tratamiento. Se realizó el análisis de varianza y el Test de Tukey al 5%. También se utilizaron estadísticos descriptivos. En cuanto a los resultados, los contenidos más altos de amilosa lo presentaron las líneas 4, 7, 18 y 19 con un promedio de 32% en la época lluviosa; sin embargo, estos valores bajan en la época seca. Se concluye que los contenidos de amilosa dependen de la época en que se desarrolle el cultivo. El contenido de proteína fue similar en las 13 líneas avanzadas y en las dos épocas al igual que la variedad SFL-11, concluyéndose que el efecto de las épocas no cambia el contenido de proteína en el arroz.

Palabras clave: Amilosa, proteínas, arroz, líneas avanzadas.

ABSTRACT

The Technical University of Babahoyo carries out a genetic improvement project in rice, where 13 advanced lines have been selected, which have been adapted in different areas of Ecuador, the experimental samples came from the dry season of 2021 (F₈) and rainy season of 2022 (F₉), in Santa Lucía, province of Guayas. This study has the following objectives: To determine the amylose and protein content of 13 advanced F₈ and F₉ rice lines compared to the SFL-11 variety; and Identify advanced rice lines with the best amylose content compared to the SFL-11 commercial variety. The samples were analyzed in the Grain Quality Laboratory of the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo. The humidity of the samples was lowered to 11-12%. 1000 g of seeds were

weighed, which went through the cleaning process, shelling, the whole grain was obtained and this in turn went to the polisher where the white mass was obtained. In the sorter, whole grains and broken grains were separated. To measure the variables of amylose and protein contents, whole grains were used, proceeding to measure with the Kett An-900 brand equipment, series 0F00049. The experimental design used in this study was a Randomized Complete Design (DCA), with 13 treatments (13 advanced lines) plus 1 control (SFL-11 variety) with 3 repeats per treatment. Analysis of variance and Tukey's 5% test were performed. Descriptive statistics were also used. As for the results, the highest amylose contents were presented by lines 4, 7, 18 and 19 with an average of 32% in the rainy season; However, these values fall in the dry season. It is concluded that the amylose contents depend on the season in which the culture is developed. The protein content was similar in the 13 advanced lines and in the two seasons as well as the SFL-11 variety, concluding that the effect of the season does not change the protein content in the rice.

Keywords: Amylose, protein, rice, advanced lines.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial el arroz es uno de los cereales más importantes, debido a su producción en todos los continentes, convirtiéndolo en uno de los principales alimentos de la población mundial (FAO, 2005). El arroz se consume blanco o integral, siendo este último el de menor consumo, a pesar de su gran valor nutricional y su capacidad de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas (Colina y Guerra, 2009).

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 de esta gramínea (Loaiza y Larrahondo, 2017). La amilosa se considera uno de los criterios 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, lo que a la vez está 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).

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).

La Universidad Técnica de Babahoyo lleva a cabo un proyecto de mejoramiento genético en arroz, en donde se han seleccionado 13 líneas avanzadas, las que han sido adaptadas en diferentes zonas del Ecuador. Este estudio tiene los siguientes objetivos: Determinar el contenido de amilosa y proteínas de 13 líneas avanzadas F₈ y F₉ de arroz comparadas con la variedad SFL-11; e identificar las líneas avanzadas de arroz con los mejores contenidos de amilosa comparadas con la variedad comercial SFL-11.

METODOLOGÍA

Recolección de muestras

Para el caso de la variedad testigo o control SFL-11, se procedió a recolectar 10 muestras de arroz paddy de 5 kg cada una, procedentes de diferentes localidades arroceras de Santa Lucía, provincia del Guayas, muestras que procedían de la época seca. Las muestras de las 13 líneas avanzadas de arroz en, procedieron de ensayos realizados en la época seca de 2021 (F₈) y época lluviosa de 2022 (F₉), en la zona de Santa Lucía, provincia del Guayas.

Análisis en el Laboratorio de Calidad de Granos

Las muestras se analizaron en el Laboratorio de Calidad de Granos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo. Con las muestras que llegaron del campo, se procedió a obtener la humedad con un determinador de humedad Dickey Jhon GAC 2100. 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%. Con esta muestra, se pesaron 1000 g de semillas, las que pasaron por el proceso de limpieza en el equipo limpiador Carter Day. Posteriormente, los granos limpios y secos se sometieron al equipo de descascarado GRAINMAN 1500 RPM, proceso con el cual se obtuvo el grano integral. Este a su vez pasó al pulidor de arroz Grainman, molino MCGILL N3, donde se obtuvieron dos subproductos; el polvillo y la masa blanca. Seguidamente, el producto masa blanca, que contiene los granos enteros y los quebrados (arrocillo), fueron procesados en la clasificadora GRAINMAN para determinar la cantidad de arroz clasificado (Flor) y arrocillo. Para medir los contenidos de amilosa y proteínas. se utilizaron los granos enteros, procediendo a medir con el equipo marca Kett An-900, serie 0F00049.

Variables medidas

Las variables estudiadas se describen a continuación: Contenido de Amilosa (%) y Proteína.

Análisis estadístico y diseño experimental

El diseño experimental utilizado en este estudio fue un Diseño Completo al Azar (DCA), con 13 tratamientos (13 líneas avanzadas) más 1 testigo (Variedad SFL-11) con 3 repeticiones por tratamiento. Se realizó el análisis de varianza y el Test de Tukey al 5%. 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).

RESULTADOS

En el Cuadro 1, se determina el contenido de amilosa de 13 líneas avanzadas de arroz en dos épocas (seca y lluviosa), comparadas con la variedad SFL-11 en la localidad de Santa Lucía, encontrándose el mayor contenido de amilosa en las 13 líneas en la época lluviosa con un promedio de 27,94 con una curtosis 0,08; es decir, una ligera tendencia de curva

leptocúrtica con un coeficiente de asimetría de 0,41, con tendencia de la distribución de los datos hacia la derecha, a diferencia de la variedad SFL-11 con un promedio de contenido de amilosa 26,10, considerándose que a mayor contenido de amilosa se presenta más bajo porcentaje de granos pegajosos en la cocción. Igualmente, se observa que existe un efecto de la época, donde la amilosa en las 13 líneas avanzadas fue mayor en la época lluviosa, comparados con los valores que se obtuvieron en la época seca.

Cuadro 1. Estadísticos de contenido de amilosa de 13 líneas avanzadas de arroz en dos épocas (seca y lluviosa) en la localidad de Santa Lucía comparada con la variedad SFL-11 (época seca).

Descripción	Media general	Contenido de Amilosa		
		F ₈ (Época Seca)	F ₉ (Época Lluviosa)	SFL-11 (Época Seca)
n	29,33	39	39	10
Suma	750,77	902	1090	261
Promedio	25,72	23,12	27,94	26,10
Varianza	11,87	14,01	17,37	4,23
Desviación de estándar	3,32	3,74	4,17	2,06
Coeficiente de variación	13,00	16,19	14,92	7,88
Error estándar	0,64	0,60	0,67	0,65
Intervalo de confianza	1,25	1,17	1,31	1,27
LSC	27,0	24,3	29,2	27,4
LIC	24,5	21,9	26,6	24,8
Valor Máximo	32,8	31,9	38,2	28,4
Valor Mínimo	18,5	12,9	20,3	22,3
Rango	14,3	19,0	17,9	6,1
Curtosis	-0,04	0,47	0,08	-0,68
Variabilidad relativa	2,49	2,59	2,39	2,49
Coeficiente de asimetría	-0,07	0,07	0,41	-0,68

En el Gráfico 1, se observa el contenido de amilosa en 13 líneas avanzadas de arroz en dos épocas (seca y lluviosa), comparadas con la variedad comercial SFL-11 en la localidad de Santa Lucía (época seca); las líneas 4, 7, 18 y 19, presentan contenidos de amilosa de 32, 33, 31 y 32 en la época lluviosa, respectivamente; sin embargo, esos valores bajan en la época seca a 27, 24, 24 y 27%, en su orden.

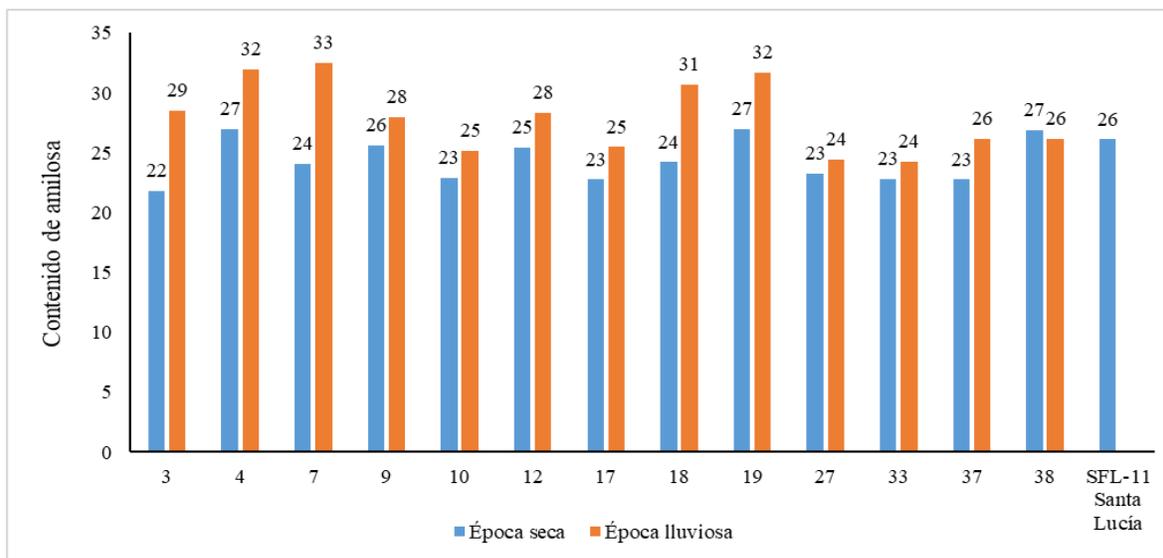


Figura 1. Contenido de amilosa en 13 líneas avanzadas de arroz en dos épocas (seca y lluviosa), comparadas con la variedad SFL-11 en la localidad de Santa Lucía (época seca)

En el Cuadro 2, se observa el contenido de proteína de 13 líneas avanzadas de arroz en dos épocas (seca y lluviosa) comparadas con la variedad SFL-11, determinándose resultados similares en líneas, épocas y variedad SFL-11, con una curtosis media -0,41 mesocúrtica; es decir, la distribución de los datos se encuentra más dispersos con respecto a la media general, con un coeficiente de asimetría de 0,19 y ligera tendencia hacia la derecha. Se observa que el efecto de las épocas no cambia el contenido de proteína.

Cuadro 2. Estadísticos de contenido de proteína de 13 líneas avanzadas de arroz en dos épocas (seca y lluviosa) en la localidad de Santa Lucía comparada con la variedad SFL-11 (época seca).

Descripción	Media general	Contenido de Proteína		
		F ₈ (Época Seca)	F ₉ (Época Lluviosa)	SFL-11 (Época Seca)
n	29,3	39	39	10
Suma	249,4	331	333	84
Promedio	8,5	8,49	8,54	8,40
Varianza	0,05	0,08	0,05	0,02
Desviación de estándar	0,21	0,28	0,23	0,12
Coefficiente de variación	2,48	3,26	2,68	1,48
Error estándar	0,04	0,04	0,04	0,04
Intervalo de confianza	0,08	0,09	0,07	0,08
LSC	8,56	8,58	8,62	8,48
LIC	8,40	8,40	8,47	8,32
Valor Máximo	9,0	9,1	9,2	8,6
Valor Mínimo	8,1	8,0	8,2	8,2
Rango	0,8	1,1	1,0	0,4
Curtosis	-0,41	-0,59	0,3	-0,91
Variabilidad relativa	0,47	0,52	0,4	0,47
Coefficiente de asimetría	0,19	0,02	0,6	0,00

DISCUSIÓN

En este estudio, fue notorio que existe incidencia de la época de siembra en cuanto al contenido de amilosa, siendo más elevada en la época lluviosa, variando desde 23 a 33%, comparada con la época seca; donde los valores variaron de 22 a 27% en las 13 líneas estudiadas, siendo líneas de contenidos intermedios a alto de acuerdo con lo reportado por Valencia (1994). Este autor menciona que, según el contenido de amilosa, las variedades se clasifican en: Glutinosas o cerosas que van de 1- 2 % de amilosa; y las No cerosas que se clasifican en: bajas de amilosa 8 - 22 %; intermedia de 23 - 28 % y altas >29 % de amilosa. Pereyra y Cambra (2018) en su estudio para determinar la composición química la amilosa

de dos variedades de arroz, YERUA PA y GURI INTA CL encontraron que su contenido fue de $19,50 \pm 0,14\%$ y $27,80 \pm 0,14\%$, clasificándose como de contenidos bajos e intermedios, respectivamente.

En cuanto al contenido de proteínas en este estudio, los resultados determinaron similitudes entre las líneas avanzadas y las épocas, presentando un promedio de 8,5%. La variedad comercial SFL-11, también presentó un valor similar. Este porcentaje es aproximado a lo reportado por los siguientes autores: IRRI (1979) citado por Valencia (1994), determinaron que la composición química del arroz blanco en base húmeda contiene 7.7% de proteína. Por otro lado, Pereyra y Cambra (2018) determinaron las proteínas de dos variedades de arroz, YERUA PA y GURI INTA CL, encontrando $6,41 \pm 0,01\%$ y $8,45 \pm 0,10\%$, respectivamente. Martínez, Hernández y Arias (2017) determinaron el porcentaje de proteína en el arroz blanco el cual presentó un valor de 7,87% y el integral 9,21%. Estos resultados están acordes a lo reportado por Juliano (1985) en arroz blanco en rangos de 5,80-7,70%. A su vez (Olguín y otros, 2015) informan que el contenido de proteína en el grano de arroz blanco crudo oscila entre 7 y 8 %.

CONCLUSIONES

Los contenidos más altos de amilosa lo presentaron las líneas 4, 7, 18 y 19 con un promedio de 32% en la época lluviosa; sin embargo, estos valores bajan en la época seca. Se encontró que los contenidos de amilosa dependen de la época en que se desarrolle el cultivo.

El contenido de proteína fue similar en las 13 líneas avanzadas y en las dos épocas al igual que la variedad SFL-11, deduciéndose que el efecto de las épocas no cambia el contenido de proteína en el arroz.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ampuño Muñoz, S., & Ampuño Muirragui, A. 2019. Calidad del grano en arroz: nuevas exigencias de industriales y del mercado consumidor. *Corpcom* (28). Retrieved from https://issuu.com/corpcom/docs/revista_corpcom_28/s/10698550
- FAO. 2005. Bases de Datos Estadísticos de la FAO. FAOSTAT. www.fao.org,
- Colina J. y Guerra M. 2009. Obtención y evaluación de arroz integral de cocción rápida. *Interciencia*, 34(10):736-741.
- Loaiza J. K., 2017. Evaluación del contenido de amilosa en arroz mediante espectroscopía de infrarrojo cercano-NIRS. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 67(1). Retrieved from http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222017000100008
- Juliano BO. 1985. Rice Chemistry and Technology. 2nd edition (edited by B.O. Juliano). American association of cereal chemists, Inc. St. Paul, Minnesota, USA; 774 p.
- León, J., & Carreres, R. 2002. Calidad del arroz: criterio para una adecuada valoración. *Vida rural*, 38-40. Retrieved from <file:///C:/Users/Cpu/Downloads/xdoc.mx-calidad-del-arroz-criterios-para-una-adecuada-valoracion.pdf>
- Martínez J., Hernández J., y A. Arias. 2017. Propiedades fisicoquímicas y funcionales del almidón de arroz (*Oryza sativa* L.) blanco e integral. *Revista Alimentos Hoy*. Vol 25, No 41: 15-30.
- Olguín Arteaga GM, Amador Hernández M, Quintana-Guzmán A, Díaz Sánchez F, Sánchez-Ortega I, Castañeda-Ovando A, Ávila-Pozos R, Santos-López EM. 2015. Correlación de entalpías de gelatinización con los índices de absorción de agua y de

solidos solubles en agua de sémolas, granillos y harinas de maíz nixtamalizado.
Revista Mexicana de Ingeniería Química. 14(2): 303-310.

Pereyra F. y Cambra M. 2018. Obtención y caracterización de almidón químicamente modificado de arroz. Jornadas de Jóvenes Investigadores. 17, 18 y 19 de octubre 2018. Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina. 12 p.

Valencia C. W. 1994. Evaluación de la calidad del arroz. ACHAGUA. 1:2: 35-48.