

Estabilidad morfoagronómica de líneas avanzadas F5 de arroz, derivadas de cruces interespecíficos (*Oryza rufipogon* G. x *Oryza sativa* L. ssp. *japonica*)

Morphoagronomic stability of advanced F5 rice lines, derived from interspecific crosses (Oryza rufipogon G. x Oryza sativa L. ssp. Japonica)

<https://doi.org/10.5281/zenodo.4428912>

AUTORES: Cristina Evangelina Maldonado Camposano^{1*}

Walter Oswaldo Reyes Borja²

Luis Alberto Duicela Guambi³

Lenin Pedro Arana Vera⁴

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: * cmaldonado@utb.edu.ec

Fecha de recepción: 23 / 09 / 2020

Fecha de aceptación: 09 / 10 / 2020

RESUMEN

La presente investigación se realizó con el propósito de evaluar el comportamiento morfoagronómica de líneas avanzadas de arroz procedentes de cruces interespecíficos entre *Oryza rufipogon* G. x *Oryza sativa* L. ssp. *japonica*, resultantes del programa de mejoramiento genético en el Ecuador. Se estudiaron un total de cuarenta líneas segregantes F₅ para la época seca tres localidades, resultantes de un proceso de selección genealógico o pedigrí más tres testigos comerciales, el cultivar INIAP FL-1480, SFL-11 y INIAP FL-Arenillas que poseen buen comportamiento agronómico en las zonas arroceras del Ecuador. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), aplicando el modelo lineal de

¹Ingeniera Agrónoma, Magister en Administración de Empresas, Docente de la Universidad Técnica de Babahoyo, Doctorante de la Universidad Del Zulia Venezuela-Maracaibo, cmaldonado@utb.edu.ec

²Ingeniero agrónomo, Doctor of Phylosophy in Agricultural Sciences, Docente Investigador de la Universidad Técnica de Babahoyo, wreyes@utb.edu.ec

³Ingeniero Agrónomo, Magister en Ciencias Especialidad en Ciencias Agrícolas, Docente de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, luisduicela@espa.edu.ec

⁴Ingeniero Agrónomo, Analista de Investigación y Desarrollo de la Universidad Técnica de Babahoyo, larana@utb.edu.ec

análisis de varianza siguiendo la prueba de Tukey al 95% de probabilidades, Análisis de Componentes Principales (ACP), Análisis de Variabilidad Relativa (%), coeficiente de correlación Momento producto de Pearson entre las variables; en los resultados se obtuvo en cuenta seis caracteres morfoagronómicos, los cuales fueron medidos en las etapas vegetativa y floración del cultivo demostrándose que si existe efectos influencia ambiental en las características evaluadas.

Palabras clave: *Arroz, Características morfoagronómicas, cruces interespecíficos, líneas.*

ABSTRACT

The present investigation was carried out with the purpose of evaluating the morphoagronomic behavior of advanced lines of rice from interspecific crosses between *Oryza rufipogon* G. x *Oryza sativa* L. ssp. japonica, resulting from the genetic improvement program in Ecuador. A total of forty F5 segregating lines were studied for the dry season, three localities, resulting from a pedigree or genealogical selection process plus three commercial controls, the cultivar INIAP FL-1480, SFL-11 and INIAP FL-Arenillas that have good agronomic behavior. in the rice-growing areas of Ecuador. A Random Complete Blocks Design (DBC) was used, applying the linear model of analysis of variance following the Tukey test at 95% probability, Principal Component Analysis (PCA), Relative Variability Analysis (%), coefficient of Pearson Product Moment correlation between variables; In the results, six morphoagronomic characters were taken into account, which were measured in the vegetative and flowering stages of the crop, showing that there are environmental influence effects on the evaluated characteristics.

Keywords: *Rice, Morphoagronomic characteristics, interspecific crosses, lines*

INTRODUCCIÓN

La importancia económica del sector agrícola en Ecuador es sustentada también por el cultivo arroz, por ser uno de los principales productos de la canasta básica. Un ecuatoriano consume en promedio 53,2 kilogramos de arroz al año, por tanto, la mayor parte de la producción se destina al consumo interno (96%), exportándose bajas cantidades (4%) (Poveda y Andrade, 2018). Desde el punto de vista geográfico, la mayor área sembrada de

arroz se focaliza en dos provincias de la costa, Guayas y Los Ríos, que representan el 83% de la superficie sembrada, otras provincias importantes son Manabí con 11%, Esmeraldas, Loja y Bolívar con 1% cada una; mientras que el 3% restante, se distribuye en el resto del país incluyendo las estribaciones andinas y en la Amazonía, aunque en cantidades poco significativas (Delgado, 2001).

La producción arrocera actual demanda nuevas variedades, que presenten excelentes características agronómicas, resistencia a las principales plagas, déficit de agua (Cristo et al., 2010). Aramendiz et al., (2011), indican que la respuesta fenotípica a los cambios ambientales no es igual para todas las variedades y las consecuencias de la variación de los genotipos a través de los años está condicionada por el arreglo genético, manejo agronómico y la interacción de cultivares con el manejo tecnológico.

Acevedo et al., (2006), afirman que existen diferencias entre los arroces cultivados y los arroces silvestres, por la intervención del hombre al seleccionar las formas deseables para su alimentación principalmente. El hombre ha desarrollado variedades de *O. sativa* que se adaptan a un amplio rango de condiciones de ambientales.

Maqueira et al., (2010), analizaron el comportamiento de variables del crecimiento de tres variedades de arroz Toyahatamochi, Kiyohatamochi y Akitakomachi bajo condiciones de secano, observaron que la variedad Kiyohatamochi presenta las mejores características desde el punto de vista de crecimiento para las condiciones de secano favorecido en la región.

El comportamiento del crecimiento y la productividad en cultivares de arroz de tipo japónica bajo condiciones de secano con las variedades INCA LP-5 y Reforma de ciclo corto e INCA LP-2 y J-104 de ciclo medio, en la época de frío de enero 2004 y febrero 2005, determinaron que el rendimiento agrícola fue mayor en las variedades de ciclo corto que en las de ciclo medio, con mayores valores de Índice de Área Foliar (IAF) en estas variedades. La radiación solar en la fase reproductiva es una de las limitantes para que las variedades logren su mayor rendimiento; las variedades de ciclo corto (INCA LP-5 y Reforma) pueden estar relacionadas con las características genéticas. (Maqueira y Torres, 2010).

Chandler (1984), afirma que las variedades de *O. sativa* se han separado en tres tipos: *índica*, *japónica* y *bulu*. En cuanto a su origen, estos tipos parecen ser el resultado de selección del hombre en el proceso de domesticación y selección de variedades silvestres en distintos ambientes, ya que tal diferencia natural no se presenta en *O. nivara*, considerado como el progenitor más probable de *O. sativa*.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO (2007), considera que la *O. sativa* ha evolucionado a partir de *O. nivara*, lo cual dio origen a la especie salvaje *O. rufipogon*. El arroz cultivado *O. sativa* se subdivide en tres tipos: *índica*, *japónica* y *javánica*. La domesticación en varias regiones climáticas de Asia resultó en la evolución de dos tipos de *japónica* tales como: el tipo tropical de *japónica* actualmente cultivada en el sur de los Estados Unidos de América y un tipo de *japónica* de zona templada, como los tipos cultivados en Japón y en California (Estados Unidos de América). *O. glaberrima* y otros tipos cultivados de *Oryza* son nativas de África y continúan siendo un cultivo importante en África Occidental.

Sánchez et al., (2013), indican que los parientes silvestres de arroz son fenotípicamente inferiores al arroz cultivado, con respecto a características agronómicas como plantas altas, alto porcentaje de desgrane. Sin embargo; la detección de la segregación transgresiva para el rendimiento en los cruzamientos entre especies cultivadas y silvestres sugiere a pesar de sus fenotipos inferiores, contienen genes que pueden mejorar los caracteres cuantitativos, como el rendimiento.

Existen otras características que pueden diferenciarse con la *índica*, tales como la sensibilidad a la temperatura y la tolerancia a la sequía. Se ha encontrado que cultivares de arroz tipo *japónica* crecen predominantemente en regiones templadas y las temperaturas bajas de 15-20 °C no afectan la germinación ni el crecimiento vegetativo, lo contrario ocurre con los cultivares *índica* (McDonald, 1994).

La domesticación del arroz silvestre (*Oryza perennis* Moench) para la obtención del arroz cultivado (*O. sativa* L.) y su amplia distribución, ha causado la diferenciación de la especie en numerosas razas geográficas. Estas razas geográficas se han diferenciado en ecotipos, aunque algunos autores denominan a estas razas como subespecies. Así. Se distinguen tres grupos de arroz en base a características morfológicas, distribución geográfica y

compatibilidad sexual en: Japónica (Japón, Corea), Javánica (Java) e Índica (India, sur y centro de China, Indonesia) (Olmos, 2007).

FAO (2007), menciona que *Oryza rufipogon* Griff, es un arroz salvaje perenne con pericarpio rojo, es endémico en el sur y sureste de Asia, es considerado uno de los antecesores del tipo *sativa* de arroces cultivados, por ejemplo, tipo *índica*, *japónica* y *javánica*, y muy probablemente es el donante del pericarpio rojo que es la característica común de los arroces maleza, así como el arroz rojo cultivado en Asia para ceremonias y otras ocasiones especiales. Según Borrero et al., (2008), *O. rufipogon* Griff es considerada rica en variaciones ecológicas y geográficas con un alto potencial en rendimiento y tolerancia a *Rhizoctonia* sp.

Las variedades o poblaciones colectadas en regiones donde el cultivo se originó y/o diversificó, usadas por los agricultores tradicionalmente y que no han pasado por ningún proceso de mejoramiento sistemático y científicamente controlado y cuyas semillas se producen en el mismo campo del agricultor, se conocen como cultivares nativos (Vallejo y Estrada, 2002).

Los cultivares japónicos son propios de las partes montañosas de Asia, las zonas templadas del norte de China, Corea y Japón, e introducidas en los países mediterráneos, Sur y Norte América. Con características de granos redondos, cortos o semilargos, altura de planta media-baja, ciclo vegetativo corto, tendencia de macollamiento medio, con hojas cortas o medias color verde intenso y sus panículas más compactas y no se desgranar con facilidad como las índicas Faure y Mazaud (1995), citado por (Torró, 2010).

En la fase final de los programas de mejoramiento genético, los genotipos con alto potencial de rendimiento de grano de arroz y buenas características agronómicas deben evaluarse en un conjunto de entornos (ubicaciones y años) en las principales áreas de producción de cultivos (García J., 2018). Las cruces entre *Oryza sativa* L. y *Oryza rufipogon* G. generan abundante diversidad genética para el desarrollo de variedades de arroz con alto rendimiento. Por otro lado, la introgresión de ciertos alelos específicos de arroz de tipo silvestre puede contribuir positivamente, no sólo para incrementar el rendimiento en cultivares mejorados de arroz, sino también en términos de resistencia a estrés (Martinez et al., 1998).

El presente trabajo tuvo como objetivos determinar las características morfoagronómicas en cuarenta líneas avanzadas F₅ de arroz derivadas de cruces interespecíficos entre *Oryza rufipogon* G. x *Oryza sativa* L. ssp. *japonica*, en tres localidades arroceras del Ecuador en época seca. Con evaluación posterior determinar la estabilidad fenotípica de cuarenta líneas avanzadas de arroz.

METODOLOGÍA

Las localidades en donde se sembraron los ensayos fueron las siguientes: La localidad 1, fue sembrada en el área del Proyecto Comisión de Estudio para el Desarrollo de la Cuenca del río Guayas (CEDEGE), cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos, ubicada en las coordenadas geográficas 01°50'1.85" Latitud Sur y 79° 26' 47.26" Longitud Oeste, a una altitud de 7 msnm. El promedio anual de precipitación es de 1909 mm; 85 % de humedad relativa; 590.9 horas de heliofanía y la temperatura máxima de 30 °C, temperatura mínima de 21.9 °C y la temperatura promedio de 24.7 °C. (INAMHI, 2018).

La localidad 2, se sembró en el cantón Yaguachi, provincia del Guayas, ubicada en las coordenadas geográficas 2° 2' 30.66" Latitud Sur y 79° 37' 51.82" Longitud Oeste, a una altitud de 13 msnm. El promedio anual de precipitación es de 2077.7 mm; 77% de humedad relativa; 873.9 horas de heliofanía y la temperatura máxima 30.3 °C, temperatura mínima 22.1 °C y la temperatura promedio de 25.8 °C. (INAMHI, 2018).

La localidad 3 fue establecida en el cantón Santa Lucía, recinto La Marianita, provincia del Guayas, con las coordenadas geográficas 1° 40' 7.41" Sur y 79° 58' 57.324" Oeste a una altitud de 7 msnm. El promedio anual de precipitación es de 1552 mm; 83% de humedad relativa; 1399.9 horas de heliofanía y la temperatura máxima 31.4 °C temperatura mínima 20.6 °C temperatura promedio 26.2 °C. (INAMHI, 2018). En la Figura 1, determina la ubicación de los ensayos de arroz en las tres localidades del Ecuador.

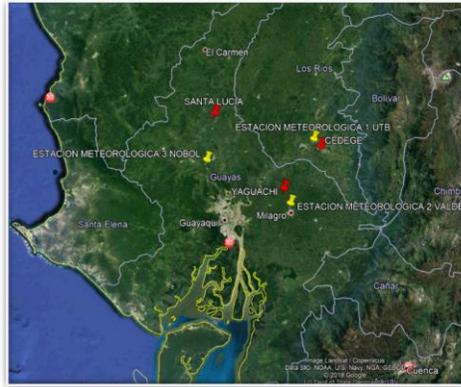


Figura 1. Ubicación de los ensayos de arroz en tres localidades del Ecuador (Fuente: *googlemaps.com*).

El material vegetal en estudio se constituyó por un total de cuarenta líneas segregantes (F₅) de arroz provenientes de cruces interespecíficos entre *Oryza rufipogon* G. (PUYÓN) x *Oryza sativa* L. ssp. *japónica* (JP002, JP003), resultantes de un proceso de selección mediante el método genealógico o pedigrí; además, se incluyeron tres testigos comerciales, el cultivar INIAP-FL-1480, SFL-011 y INIAP-FL-Arenillas con características de buen comportamiento agronómico en las zonas arroceras del Ecuador, los ensayos se sembraron en la época seca comprendida entre los meses de mayo a septiembre de 2019 (Tabla 1).

Tabla 1. Códigos de líneas avanzadas F₅ del material genético de arroz en estudio.

Nº	Código de líneas	Nº	Código de líneas
1	PUYÓN/JP002 P8-30-P55-2 (F5)	23	PUYÓN/JP002 P8-31-P41-4(F5)
2	PUYÓN/JP002 P8-30-P23-12(F5)	24	PUYÓN/JP002 P8-31-P7-4(F5)
3	PUYÓN/JP002 P8-30-P84-19(F5)	25	PUYÓN/JP002 P8-31-P7-27(F5)
4	PUYÓN/JP002 P8-30-P94-1(F5)	26	PUYÓN/JP002 P8-32-P97-5(F5)
5	PUYÓN/JP002 P8-30-P60-25(F5)	27	PUYÓN/JP002 P8-32-P97-13(F5)
6	PUYÓN/JP002 P8-30-P68-1(F5)	28	PUYÓN/JP002 P8-32-P8-16(F5)
7	PUYÓN/JP002 P8-30-P13-24(F5)	29	PUYÓN/JP002 P8-32-P87-26(F5)
8	PUYÓN/JP002 P11-10-P87-11(F5)	30	PUYÓN/JP002 P8-32-P35-20(F5)
9	PUYÓN/JP002 P11-10-P40-24(F5)	31	PUYÓN/JP002 P8-32-P109-24(F5)
10	PUYÓN/JP003 P11-10-P62-32(F5)	32	PUYÓN/JP002 P8-32-P40-22(F5)
11	PUYÓN/JP002 P8-28-P7-7(F5)	33	PUYÓN/JP002 P8-29-P60-1(F5)

12	PUYÓN/JP002 P8-28-P81-32(F5)	34	PUYÓN/JP002 P8-29-P60-6(F5)
13	PUYÓN/JP002 P8-28-P47-6(F5)	35	PUYÓN/JP002 P8-29-P8-16(F5)
14	PUYÓN/JP002 P8-20-P1-6(F5)	36	PUYÓN/JP002 P8-29-P8-5(F5)
15	PUYÓN/JP002 P8-20-P94-27(F5)	37	PUYÓN/JP002 P8-29-P49-30(F5)
16	PUYÓN/JP002 P8-20-P61-3(F5)	38	PUYÓN/JP002 P8-29-P32-1(F5)
17	PUYÓN/JP002 P8-20-P72-4(F5)	39	PUYÓN/JP002 P8-29-P65-5(F5)
18	PUYÓN/JP002 P8-31-P25-2(F5)	40	PUYÓN/JP002 P8-29-P66-30(F5)
19	PUYÓN/JP002 P8-31-P45-1(F5)	41	INIAP FL-1480 Cristalino (Testigo comercial)
20	PUYÓN/JP002 P8-31-P45-28(F5)	42	SFL-011 (FLAR) (Testigo comercial)
21	PUYÓN/JP002 P8-31-P30-18(F5)	43	INIAP FL-Arenillas (Testigo comercial)
22	PUYÓN/JP002 P8-31-P63-5(F5)		

Para el análisis de las variables morfoagronómicas, se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con tres repeticiones. En el modelo lineal de análisis de varianza en DBCA se aplicó la siguiente ecuación individual por localidad para evaluar genotipos (líneas) en varios ambientes presentado en la siguiente ecuación:

$$Y_{ijk} = \mu + g_i + b(a)_{k(j)} + a_j + (ga)_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Valor fenotípico del genotipo i , evaluado en k repeticiones y j ambientes

μ = Media general

g_i = Efecto genotipo

$b(a)_{k(j)}$ = Efecto repetición dentro de ambiente

a_j = Efecto ambiente

$(ga)_{ij}$ = Efecto interacción genotipo-ambiente

E_{ijk} = Error experimental asociado a la ijk -ésima observación

En la Tabla 2 se detallan los grados de libertad del análisis de varianza con el test de Tukey 95% para la determinación de la significancia estadística y para diferenciar o comparar los valores de las variables (características) estudiadas.

Tabla 2. ANDEVA

Fuente de variación (F.V.)	G.L.
Ambiente (A)	2
Bloques/Locales	2
Genotipos (G)	42
Interacción (genotipos x localidades)	84
Error experimental	340
Total	386

En el Análisis de Componentes Principales (ACP) que nos permitió conocer la relación existente entre las líneas, para la selección de los materiales más sobresalientes de mejor comportamiento agronómico se ejecutó un Análisis de Variabilidad Relativa (%). Para conocer el grado de relación existente entre una variable que está en función de otra se utilizó el coeficiente de correlación Momento producto de Pearson; el coeficiente “r” define como la relación entre la covarianza de XY y la media geométrica de sus varianzas y esta varía desde -1 hasta +1 y correlaciones entre las variables; la formula para calcular el coeficiente de Correlación de Pearson es;

$$r = \frac{Cov_{XY}}{\sqrt{S_X^2 \cdot S_Y^2}}$$

La covarianza se calcula con la fórmula siguiente:

$$Cov_{XY} = \frac{\sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n}}{n-1}$$

Las varianzas de las variables X e Y se calculan con las fórmulas:

$$S_X^2 = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}{n-1} \qquad S_Y^2 = \frac{\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}}{n-1}$$

Las variables morfoagronómicas estudiadas: Altura de planta; se midió en centímetros desde la base de la planta hasta la punta de la panícula más sobresaliente. El vigor vegetativo; se evaluó en campo a los 60 días después del trasplante, se utilizó la escala del sistema de evaluación estándar para arroz desarrollado por el CIAT (1993).

Días de floración; se determinaron desde su trasplante en campo hasta que los individuos del área útil de la parcela presentaron más del 50% de las plantas florecidas. Longitud de la hoja bandera; se determinó midiendo la hoja de su inserción con el tallo hasta el ápice foliar y el ancho de la hoja; se midió de la parte más ancha de la hoja expresado en centímetros. Ciclo vegetativo; se registraron los días que transcurrieron desde el momento del trasplante en el campo hasta la madurez fisiológica de las plantas en la parcela (cosecha).

Los semilleros se realizaron en platabanda en suelo agrícola mullido, en donde se sembró las semillas de las 40 líneas avanzadas (F₅) de arroz, más tres testigos comerciales. Una vez sembradas, se cubrió con ceniza de cascarilla de arroz, donde permanecieron veinte días hasta el trasplante definitivo al campo. El trasplante se realizó en un suelo preparado con dos pases de rastra incorporando los residuos de material vegetal y fangueado. Este suelo preparado se conservó saturado y con lámina de agua promedio de 10 centímetros durante toda la fase de cultivo.

Las unidades experimentales conformada por parcelas de 1.5 x 1.5 m equivalente a 2.25 m² cada uno, distanciamiento entre planta e hilera de 0.25 m con un total de 36 plantas, 0.50 m distanciamiento entre parcela y 1.0 m entre repeticiones. El área efectiva o útil de 1 m², luego de ser excluidos los bordes en donde se evaluaron 16 plantas centrales.

El manejo agronómico de los ensayos fue similar al cultivo comercial en las tres localidades, la fertilización se aplicó fraccionada basada en el análisis químico del suelo; durante la preparación del suelo se integraron 50 kg de DAP + 50 Kg Muriato de potasio por hectárea, a los 10 días después del trasplante se aplicaron 70 kg de sulfato de amonio por hectárea, 20 días después del trasplante se aplicó 50 kg de sulfato de amonio + 50 Kg de muriato de potasio por hectárea y a los 40 días después de la siembra se realizó la última fracción de fertilizante con 70 kg de urea +25 kg de muriato de potasio por hectárea.

Para el control de malezas en el cultivo, se utilizó preemergente pendimenthalin 2 L/ha + Butaclor 2 L/ha en postsiembra después de 30 días del trasplante se aplicó butaclor con dosis de 2 L/ha, en lo posterior se realizó manualmente con machete.

Para el control de caracol manzana *Pomacea canaliculata* antes de la siembra se aplicó Caracolero (niclosamida 700 g/kg.) con dosis de 400 g/ha. Para el control de *Hidrellia*

wirthi se aplicó Lasenta (Imidacloprid 400 g/Kg + Fipronil 400g/kg), con dosis de 125 g/ha. Para el control de manchado del grano *Sarocladium oryzae* a los 60 días después del trasplante se aplicó Nativo (Trifloxystrobin + Tebuconazole) en dosis de 0.6 L/ha.

RESULTADOS

El análisis de varianza de la característica días a la floración mostró alta significancia entre las localidades y localidades por líneas, mostrándose valores de ($<0,0001$) Tabla 3.

Tabla 3. Análisis de varianza de la característica días de floración en líneas de arroz.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Localidades	9683,27	2	4841,63	1157,95	$<0,0001$
Repeticiones	59,24	2	29,62	7,08	0,0010
Líneas	531,62	42	12,66	3,03	$<0,0001$
Localidades x Líneas	634,77	84	7,56	1,81	0,0002
Error	1053,67	252	4,18		
Total	11962,56	382			

El análisis de varianza de la característica de ciclo vegetativo (días) mostró alta significancia entre las localidades y localidades por líneas, mostrándose valores de ($<0,0001$) Tabla 4.

Tabla 4. Análisis de varianza de la característica ciclo vegetativo en líneas de arroz.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Localidades	23905,93	2	11952,96	2858,73	$<0,0001$
Repeticiones	59,24	2	29,62	7,08	0,0010
Líneas	531,62	42	12,66	3,03	$<0,0001$
Localidades x Líneas	634,77	84	7,56	1,81	0,0002
Error	1053,67	252	4,18		
Total	26185,22	382			

Tabla 5. Resultados del análisis estadístico de la característica ciclo vegetativo (días), de líneas de arroz con el Test de Tukey al 5 %

Líneas	Medias	n	E.E.	Comparaciones
18	103,44	9	0,68	A
14	103,55	8	0,74	A
19	103,78	9	0,68	A
22	103,78	9	0,68	A
38	103,89	9	0,68	A
3	104,00	9	0,68	A
23	104,11	9	0,68	A
37	104,22	9	0,68	A
21	104,22	9	0,68	A
39	104,33	9	0,68	A
33	104,44	9	0,68	A
15	104,44	9	0,68	A
28	104,44	9	0,68	A
9	104,44	9	0,68	A
17	104,56	9	0,68	A
36	104,56	9	0,68	A
34	104,78	9	0,68	AB
35	104,78	9	0,68	AB
8	105,00	9	0,68	AB
4	105,00	9	0,68	AB
40	105,11	9	0,68	AB
7	105,33	9	0,68	ABC
29	105,33	9	0,68	ABC
24	105,44	9	0,68	ABC
6	105,44	9	0,68	ABC
32	105,56	9	0,68	ABC
12	105,56	9	0,68	ABC
2	105,67	9	0,68	ABC
16	105,67	9	0,68	ABC
26	105,67	9	0,68	ABC
20	105,67	9	0,68	ABC
1	105,78	9	0,68	ABC
31	105,89	9	0,68	ABC
11	106,00	9	0,68	ABC

27	106,00	9	0,68	ABC
13	106,11	9	0,68	ABC
25	106,20	7	0,79	ABC
5	106,22	9	0,68	ABC
10	106,22	9	0,68	ABC
30	106,56	9	0,68	ABC
41	107,22	8	0,74	ABC
43	108,56	9	0,68	BC
42	109,00	9	0,68	C

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

Tabla 6. Resultados del análisis estadístico de característica ciclo vegetativo (días), de líneas de arroz por localidad con el Test de Tukey al 5 %.

Localidades	Líneas	Medias	n	E.E.	Comparaciones
SANTA LUCIA	2	92,67	3	1,18	A
SANTA LUCIA	14	92,99	2	1,45	A
SANTA LUCIA	22	93,00	3	1,18	A
SANTA LUCIA	8	93,00	3	1,18	A
SANTA LUCIA	24	93,00	3	1,18	A
SANTA LUCIA	40	93,00	3	1,18	A
SANTA LUCIA	39	93,00	3	1,18	A
SANTA LUCIA	35	93,00	3	1,18	A
SANTA LUCIA	34	93,00	3	1,18	A
SANTA LUCIA	18	93,33	3	1,18	A
SANTA LUCIA	23	93,67	3	1,18	A
SANTA LUCIA	21	93,67	3	1,18	A
SANTA LUCIA	7	93,67	3	1,18	A
SANTA LUCIA	36	93,67	3	1,18	A
SANTA LUCIA	37	93,67	3	1,18	A
SANTA LUCIA	38	93,67	3	1,18	A
SANTA LUCIA	19	94,00	3	1,18	A
SANTA LUCIA	27	94,33	3	1,18	A
SANTA LUCIA	9	94,33	3	1,18	A
SANTA LUCIA	33	94,33	3	1,18	A
SANTA LUCIA	3	94,33	3	1,18	A
SANTA LUCIA	29	94,33	3	1,18	A
SANTA LUCIA	17	94,33	3	1,18	A
SANTA LUCIA	1	94,67	3	1,18	A

SANTA LUCIA	20	94,67	3	1,18	A
SANTA LUCIA	41	94,99	2	1,45	A
SANTA LUCIA	32	95,00	3	1,18	A
SANTA LUCIA	26	95,00	3	1,18	A
SANTA LUCIA	10	95,00	3	1,18	A
SANTA LUCIA	28	95,33	3	1,18	A
SANTA LUCIA	25	95,49	2	1,45	A
SANTA LUCIA	15	95,67	3	1,18	A
SANTA LUCIA	4	95,67	3	1,18	A
SANTA LUCIA	30	95,67	3	1,18	A
SANTA LUCIA	12	96,00	3	1,18	A
SANTA LUCIA	5	96,33	3	1,18	AB
SANTA LUCIA	6	96,67	3	1,18	ABC
SANTA LUCIA	13	96,67	3	1,18	ABC
SANTA LUCIA	16	97,67	3	1,18	ABCD
SANTA LUCIA	31	98,00	3	1,18	ABCD
SANTA LUCIA	11	98,33	3	1,18	ABCDE
SANTA LUCIA	43	99,67	3	1,18	ABCDEF
SANTA LUCIA	42	103,33	3	1,18	BCDEFG
YAGUACHI	18	103,67	3	1,18	CDEFG
YAGUACHI	17	104,33	3	1,18	DEFGH
YAGUACHI	37	104,67	3	1,18	DEFGHI
YAGUACHI	33	105,33	3	1,18	EFGHIJ
YAGUACHI	14	105,33	3	1,18	EFGHIJ
YAGUACHI	3	105,33	3	1,18	EFGHIJ
YAGUACHI	4	105,33	3	1,18	EFGHIJ
YAGUACHI	39	105,33	3	1,18	EFGHIJ
YAGUACHI	31	105,67	3	1,18	FGHIJ
YAGUACHI	6	105,67	3	1,18	FGHIJ
YAGUACHI	7	105,67	3	1,18	FGHIJ
YAGUACHI	15	106,00	3	1,18	FGHIJ
YAGUACHI	11	106,00	3	1,18	FGHIJ
YAGUACHI	16	106,00	3	1,18	FGHIJ
YAGUACHI	36	106,33	3	1,18	FGHIJK
YAGUACHI	8	106,33	3	1,18	FGHIJK
YAGUACHI	19	107,00	3	1,18	GHIJKL
YAGUACHI	13	107,00	3	1,18	GHIJKL
YAGUACHI	9	107,00	3	1,18	GHIJKL
YAGUACHI	28	107,00	3	1,18	GHIJKL
YAGUACHI	23	107,00	3	1,18	GHIJKL
YAGUACHI	21	107,00	3	1,18	GHIJKL

YAGUACHI	20	107,00	3	1,18	GHIJKL
YAGUACHI	12	107,00	3	1,18	GHIJKL
YAGUACHI	26	107,00	3	1,18	GHIJKL
YAGUACHI	10	107,00	3	1,18	GHIJKL
YAGUACHI	34	107,00	3	1,18	GHIJKL
YAGUACHI	38	107,00	3	1,18	GHIJKL
YAGUACHI	40	107,00	3	1,18	GHIJKL
YAGUACHI	29	107,00	3	1,18	GHIJKL
YAGUACHI	5	107,33	3	1,18	GHIJKLM
YAGUACHI	1	107,33	3	1,18	GHIJKLM
YAGUACHI	2	107,67	3	1,18	GHIJKLMN
YAGUACHI	25	107,77	2	1,45	GHIJKLMNO
YAGUACHI	43	108,00	3	1,18	GHIJKLMNO
YAGUACHI	24	108,00	3	1,18	GHIJKLMNO
YAGUACHI	35	108,00	3	1,18	GHIJKLMNO
YAGUACHI	22	108,00	3	1,18	GHIJKLMNO
YAGUACHI	32	108,00	3	1,18	GHIJKLMNO
YAGUACHI	30	108,00	3	1,18	GHIJKLMNO
YAGUACHI	42	108,00	3	1,18	GHIJKLMNO
YAGUACHI	41	108,00	3	1,18	GHIJKLMNO
YAGUACHI	27	108,00	3	1,18	GHIJKLMNO
CEDEGE	19	110,33	3	1,18	GHIJKLMNOP
CEDEGE	22	110,33	3	1,18	GHIJKLMNOP
CEDEGE	38	111,00	3	1,18	HIJKLMNOPQ
CEDEGE	28	111,00	3	1,18	HIJKLMNOPQ
CEDEGE	15	111,67	3	1,18	IJKLMNOPQR
CEDEGE	23	111,67	3	1,18	IJKLMNOPQR
CEDEGE	21	112,00	3	1,18	JKLMNOPQR
CEDEGE	9	112,00	3	1,18	JKLMNOPQR
CEDEGE	14	112,33	3	1,18	JKLMNOPQR
CEDEGE	3	112,33	3	1,18	JKLMNOPQR
CEDEGE	16	113,33	3	1,18	KLMNOPQR
CEDEGE	35	113,33	3	1,18	KLMNOPQR
CEDEGE	18	113,33	3	1,18	KLMNOPQR
CEDEGE	36	113,67	3	1,18	LMNOPQR
CEDEGE	11	113,67	3	1,18	LMNOPQR
CEDEGE	32	113,67	3	1,18	LMNOPQR
CEDEGE	12	113,67	3	1,18	LMNOPQR
CEDEGE	33	113,67	3	1,18	LMNOPQR
CEDEGE	4	114,00	3	1,18	LMNOPQR
CEDEGE	6	114,00	3	1,18	LMNOPQR

CEDEGE	31	114,00	3	1,18	LMNOPQR
CEDEGE	34	114,33	3	1,18	MNOPQR
CEDEGE	37	114,33	3	1,18	MNOPQR
CEDEGE	13	114,67	3	1,18	NOPQR
CEDEGE	29	114,67	3	1,18	NOPQR
CEDEGE	39	114,67	3	1,18	NOPQR
CEDEGE	26	115,00	3	1,18	OPQR
CEDEGE	5	115,00	3	1,18	OPQR
CEDEGE	17	115,00	3	1,18	OPQR
CEDEGE	25	115,33	3	1,18	PQR
CEDEGE	40	115,33	3	1,18	PQR
CEDEGE	1	115,33	3	1,18	PQR
CEDEGE	20	115,33	3	1,18	PQR
CEDEGE	24	115,33	3	1,18	PQR
CEDEGE	42	115,67	3	1,18	PQR
CEDEGE	27	115,67	3	1,18	PQR
CEDEGE	8	115,67	3	1,18	PQR
CEDEGE	30	116,00	3	1,18	PQR
CEDEGE	10	116,67	3	1,18	PQR
CEDEGE	7	116,67	3	1,18	PQR
CEDEGE	2	116,67	3	1,18	PQR
CEDEGE	43	118,00	3	1,18	QR
CEDEGE	41	118,67	3	1,18	R

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

El análisis de varianza de característica altura de planta (cm) presentó alta significancia entre las líneas y localidad por líneas, mostrándose valores de ($<0,0001$) como se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7. Análisis de varianza de la característica altura de planta (cm) en líneas de arroz.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Localidades	26967,53	2	13483,76	1600,47	<0,0001
Repeticiones	62,77	2	31,39	3,73	0,0254
Líneas	7064,79	42	168,21	19,97	<0,0001
Localidades x Líneas	1879,59	84	22,38	2,66	<0,0001
Error	2123,07	252	8,42		
Total	38097,75	382			

El test de Tukey se presenta en la tabla 8 en relación de altura de planta entre líneas expresaron significativamente diferentes ($p > 0,05$), las líneas 41-42 y 43 son testigos comerciales (INIAP FL-1480 Cristalino, SFL-011 FLAR, INIAP FL-Arenillas) presentaron una altura promedio de 112.68 cm, 117.33 cm y 118.67 cm respectivamente valor más alto que el resto de las líneas en estudio.

Tabla 8. Análisis estadístico de característica altura de planta (cm), de líneas de arroz con el Test de Tukey al 5 %.

Líneas	Medias	n	E.E.	Comparaciones
25	96,65	7	1,12	A
1	98,56	9	0,97	AB
32	98,56	9	0,97	AB
30	98,56	9	0,97	AB
14	98,79	8	1,05	AB
2	98,89	9	0,97	AB
34	99,00	9	0,97	AB
35	99,33	9	0,97	AB
29	99,56	9	0,97	AB
31	99,56	9	0,97	AB
6	99,56	9	0,97	AB
27	99,56	9	0,97	AB
17	99,67	9	0,97	AB
7	99,67	9	0,97	AB
23	99,78	9	0,97	AB
26	99,78	9	0,97	AB
37	99,89	9	0,97	AB
4	99,89	9	0,97	AB
36	100,11	9	0,97	AB
38	100,22	9	0,97	AB
3	100,33	9	0,97	AB
39	100,44	9	0,97	AB
24	100,56	9	0,97	AB
13	100,67	9	0,97	AB
5	100,67	9	0,97	AB
9	100,89	9	0,97	AB
21	100,89	9	0,97	AB

22	100,89	9	0,97	AB
19	101,11	9	0,97	AB
28	101,11	9	0,97	AB
12	101,33	9	0,97	AB
40	101,44	9	0,97	AB
11	101,56	9	0,97	AB
16	101,56	9	0,97	AB
18	101,89	9	0,97	AB
33	101,89	9	0,97	AB
15	101,89	9	0,97	AB
20	102,11	9	0,97	B
10	102,11	9	0,97	B
8	103,22	9	0,97	B
41	112,68	8	1,05	C
43	117,33	9	0,97	CD
42	118,67	9	0,97	D

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

En la tabla 9 se presenta el test de Tukey en relación de la altura de plantas (cm) entre líneas y localidad; mostraron significativamente diferentes ($p > 0,05$), Cabe indicar que el comportamiento de la altura de planta en la localidad de CEDEGE presentaron promedio superior a las líneas sembradas en la localidad Santa Lucía y Yaguachi y las líneas 41, 42 y 43 testigos comerciales (INIAP FL-1480 Cristalino y INIAP FL-Arenillas) presentaron una altura promedio superior en la localidad CEDEGE, a diferencia de la línea 42 (SFL-011 FLAR) no presento significancia estadística entre las localidades.

Tabla 9. Análisis estadístico de característica altura de planta (cm), de líneas de arroz con el Test de Tukey al 5 %.

Localidades	Líneas	Medias	n	E.E.	COMPARACIONES
YAGUACHI	32	89,33	3	1,68	A
SANTA LUCIA	25	90,04	2	2,06	A B
YAGUACHI	30	91,00	3	1,68	A B C
SANTA LUCIA	14	91,04	2	2,06	A B C
YAGUACHI	25	91,23	2	2,06	A B C
YAGUACHI	34	91,33	3	1,68	A B C
YAGUACHI	38	91,33	3	1,68	A B C
SANTA LUCIA	2	91,67	3	1,68	A B C

YAGUACHI	35	92,00	3	1,68	A	B	C
YAGUACHI	2	92,33	3	1,68	A	B	C
SANTA LUCIA	36	92,33	3	1,68	A	B	C
SANTA LUCIA	1	92,33	3	1,68	A	B	C
SANTA LUCIA	24	92,67	3	1,68	A	B	C
YAGUACHI	9	92,67	3	1,68	A	B	C
SANTA LUCIA	31	92,67	3	1,68	A	B	C
SANTA LUCIA	30	92,67	3	1,68	A	B	C
SANTA LUCIA	23	92,67	3	1,68	A	B	C
SANTA LUCIA	40	93,00	3	1,68	A	B	C
SANTA LUCIA	29	93,00	3	1,68	A	B	C
YAGUACHI	17	93,00	3	1,68	A	B	C
YAGUACHI	6	93,33	3	1,68	A	B	C
YAGUACHI	7	93,33	3	1,68	A	B	C
SANTA LUCIA	4	93,67	3	1,68	A	B	C
SANTA LUCIA	7	93,67	3	1,68	A	B	C
YAGUACHI	21	93,67	3	1,68	A	B	C
YAGUACHI	37	93,67	3	1,68	A	B	C
SANTA LUCIA	34	93,67	3	1,68	A	B	C
SANTA LUCIA	35	93,67	3	1,68	A	B	C
SANTA LUCIA	39	93,67	3	1,68	A	B	C
YAGUACHI	1	93,67	3	1,68	A	B	C
YAGUACHI	39	93,67	3	1,68	A	B	C
SANTA LUCIA	28	94,00	3	1,68	A	B	C
SANTA LUCIA	17	94,00	3	1,68	A	B	C
SANTA LUCIA	18	94,00	3	1,68	A	B	C
SANTA LUCIA	5	94,00	3	1,68	A	B	C
YAGUACHI	27	94,00	3	1,68	A	B	C
YAGUACHI	3	94,00	3	1,68	A	B	C
YAGUACHI	26	94,00	3	1,68	A	B	C
SANTA LUCIA	27	94,33	3	1,68	A	B	C
SANTA LUCIA	3	94,33	3	1,68	A	B	C
YAGUACHI	14	94,33	3	1,68	A	B	C
SANTA LUCIA	6	94,67	3	1,68	A	B	C
SANTA LUCIA	16	94,67	3	1,68	A	B	C
SANTA LUCIA	11	94,67	3	1,68	A	B	C
SANTA LUCIA	13	94,67	3	1,68	A	B	C
SANTA LUCIA	38	95,00	3	1,68	A	B	C
YAGUACHI	19	95,00	3	1,68	A	B	C
YAGUACHI	23	95,00	3	1,68	A	B	C
YAGUACHI	4	95,00	3	1,68	A	B	C

SANTA LUCIA	32	95,00	3	1,68	A	B	C		
SANTA LUCIA	33	95,00	3	1,68	A	B	C		
SANTA LUCIA	26	95,00	3	1,68	A	B	C		
YAGUACHI	22	95,00	3	1,68	A	B	C		
YAGUACHI	36	95,33	3	1,68	A	B	C		
SANTA LUCIA	19	95,33	3	1,68	A	B	C		
SANTA LUCIA	37	95,33	3	1,68	A	B	C		
SANTA LUCIA	21	95,33	3	1,68	A	B	C		
SANTA LUCIA	10	95,33	3	1,68	A	B	C		
SANTA LUCIA	12	95,33	3	1,68	A	B	C		
SANTA LUCIA	20	95,67	3	1,68	A	B	C		
YAGUACHI	15	95,67	3	1,68	A	B	C		
YAGUACHI	31	95,67	3	1,68	A	B	C		
SANTA LUCIA	22	96,00	3	1,68	A	B	C		
YAGUACHI	29	96,00	3	1,68	A	B	C		
YAGUACHI	28	96,33	3	1,68	A	B	C		
YAGUACHI	24	96,33	3	1,68	A	B	C		
YAGUACHI	12	96,33	3	1,68	A	B	C		
SANTA LUCIA	15	96,33	3	1,68	A	B	C		
YAGUACHI	40	96,33	3	1,68	A	B	C		
YAGUACHI	13	96,67	3	1,68	A	B	C		
YAGUACHI	18	96,67	3	1,68	A	B	C		
SANTA LUCIA	8	96,67	3	1,68	A	B	C		
YAGUACHI	10	97,00	3	1,68	A	B	C		
YAGUACHI	11	97,00	3	1,68	A	B	C		
YAGUACHI	20	97,00	3	1,68	A	B	C		
SANTA LUCIA	9	97,33	3	1,68	A	B	C		
YAGUACHI	5	97,33	3	1,68	A	B	C		
YAGUACHI	33	97,67	3	1,68	A	B	C		
YAGUACHI	8	98,00	3	1,68	A	B	C		
YAGUACHI	16	98,00	3	1,68	A	B	C		
YAGUACHI	41	100,33	3	1,68		B	C	D	
SANTA LUCIA	41	101,04	2	2,06			C	D	E
CEDEGE	25	108,67	3	1,68				D	E F
CEDEGE	1	109,67	3	1,68				D	E F G
CEDEGE	29	109,67	3	1,68				D	E F G
YAGUACHI	43	109,67	3	1,68				D	E F G
CEDEGE	31	110,33	3	1,68				D	E F G
CEDEGE	26	110,33	3	1,68				D	E F G
CEDEGE	27	110,33	3	1,68				D	E F G
CEDEGE	6	110,67	3	1,68					E F G

CEDEGE	37	110,67	3 1,68	E F G
CEDEGE	13	110,67	3 1,68	E F G
CEDEGE	5	110,67	3 1,68	E F G
CEDEGE	14	111,00	3 1,68	E F G
CEDEGE	4	111,00	3 1,68	E F G
CEDEGE	32	111,33	3 1,68	E F G
CEDEGE	23	111,67	3 1,68	F G
CEDEGE	22	111,67	3 1,68	F G
CEDEGE	16	112,00	3 1,68	F G
CEDEGE	17	112,00	3 1,68	F G
CEDEGE	34	112,00	3 1,68	F G
CEDEGE	7	112,00	3 1,68	F G
CEDEGE	30	112,00	3 1,68	F G
CEDEGE	12	112,33	3 1,68	F G
CEDEGE	35	112,33	3 1,68	F G
CEDEGE	36	112,67	3 1,68	F G
CEDEGE	9	112,67	3 1,68	F G
CEDEGE	2	112,67	3 1,68	F G
CEDEGE	3	112,67	3 1,68	F G
CEDEGE	24	112,67	3 1,68	F G
CEDEGE	19	113,00	3 1,68	F G
SANTA LUCIA	43	113,00	3 1,68	F G
CEDEGE	11	113,00	3 1,68	F G
CEDEGE	28	113,00	3 1,68	F G
CEDEGE	33	113,00	3 1,68	F G
CEDEGE	15	113,67	3 1,68	F G
CEDEGE	21	113,67	3 1,68	F G
CEDEGE	20	113,67	3 1,68	F G
CEDEGE	39	114,00	3 1,68	F G
CEDEGE	10	114,00	3 1,68	F G
CEDEGE	38	114,33	3 1,68	F G
CEDEGE	40	115,00	3 1,68	F G
CEDEGE	18	115,00	3 1,68	F G
CEDEGE	8	115,00	3 1,68	F G
CEDEGE	42	118,00	3 1,68	F G
YAGUACHI	42	118,33	3 1,68	F G
SANTA LUCIA	42	119,67	3 1,68	G H
CEDEGE	43	129,33	3 1,68	H I
CEDEGE	41	136,67	3 1,68	I

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

El análisis de varianza de característica longitud hoja bandera (cm) mostró alta significancia entre las líneas y localidad por líneas, mostrándose valores de ($<0,0001$) tabla 10

Tabla 10. Análisis de varianza de la característica longitud hoja bandera (cm) en líneas de arroz.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Localidades	5775,90	2	2887,95	727,01	$<0,0001$
Repeticiones	42,92	2	21,46	5,40	0,0050
Líneas	655,17	42	15,60	3,93	$<0,0001$
Localidades x Líneas	501,40	84	5,97	1,50	0,0085
Error	1001,04	252	3,97		
Total	7976,43	382			

En la tabla 12 se presenta el análisis de varianza de característica altura de planta (cm) mostró alta significancia entre las líneas y localidad por líneas, mostrándose valores de ($<0,0001$).

Tabla 12. Análisis de varianza de la característica ancho de hoja bandera (cm) en líneas de arroz.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Localidades	6,46	2	3,23	698,52	$<0,0001$
Repeticiones	0,83	2	0,41	89,45	$<0,0001$
Líneas	0,39	42	0,01	2,00	0,0006
Localidades x Líneas	0,41	84	4,9E-03	1,06	0,3679
Error	1,17	252	4,6E-03		
Total	9,25	382			

El análisis de la Variabilidad relativa (%) para la selección de las líneas sobresalientes a través de la altura de planta (cm) en este caso, se consideraron los valores más bajos del promedio de altura de planta (cm) y los valores más bajos (abajo del promedio) de la variabilidad relativa (%). Al observar el gráfico, los valores se ubicaron en la cuadrícula izquierda e inferior, como se muestran en la figura 2. Las líneas seleccionadas fueron: 1- 4 – 5 – 6 – 13 – 19 – 22 – 23 – 24 – 26 - 29 - 31 y 37 presentaron menor altura de planta, que

van en valores de 98 a 101 cm y menor Variabilidad Relativa (%) valores que oscilan entre 0.66 a 0.77 %.

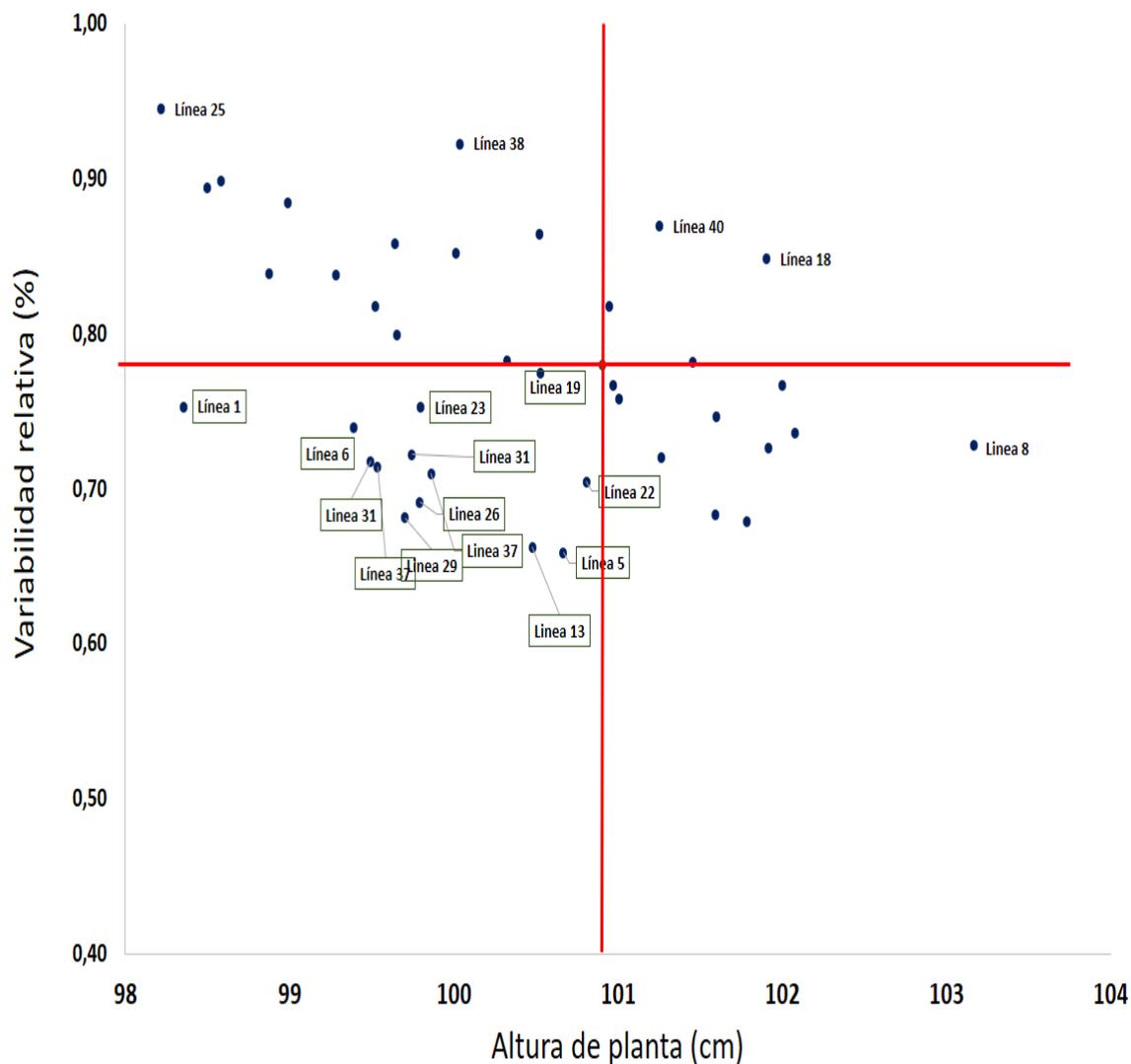


Figura 2. Análisis de la Variabilidad Relativa (%) de la característica altura de planta (cm) en líneas de arroz.

En la Tabla 13, se expresan los autovalores, la proporción distribuida y la proporción acumulada, determinándose días a la floración es la característica morfoagronómica que mayor contribuye en la variación con valor de 59 %, seguido de la característica de ciclo vegetativo 18 % y vigor con el 16 %.

Tabla 13. Autovalores, proporción distribuida y proporción acumulada de las variables analizadas.

Lambda/Variable	Autovalor	Proporción	Prop. Acumulada
Floración (Días)	3.54	0,59	0.59
Ciclo vegetativo (Días)	1.07	0,18	0,77
Vigor	0.98	0,16	0.93
Altura de planta (cm)	0.24	0,04	0,97
Long. hoja bandera (cm)	0.13	0,02	0,99
Ancho hoja bandera (cm)	0.04	0,01	1,00

En la Tabla 14, muestran los principales componentes en el (E1) el ciclo vegetativo en días es la principal variable junto ancho de hoja bandera y altura de planta con valores de 0,50, 0,48, 0,45 en su orden; mientras que en el componente (E2) se determina la floración, longitud de hoja bandera y altura de planta con valores de 0,62, 0,55, 0,42 respectivamente.

Tabla 14. Correlaciones de los caracteres observados entre las seis variables cuantitativas

Variables	E1	E2
Floración (Días)	0,38	0,62
Ciclo vegetativo (Días)	0,50	0,22
Vigor	0.08	0.30
Altura de planta (cm)	0,45	-0,42
Long. hoja bandera (cm)	0,41	-0,55
Ancho hoja bandera (cm)	0,48	0,09

En la tabla 15 se demuestra el análisis de correlaciones lineales se demuestra que existe relación entre floración con ciclo vegetativo 0.832, ciclo vegetativo con ancho hoja bandera 0.942, altura de planta con longitud de hoja bandera 0.909.

Tabla15. Análisis de correlaciones lineales entre las características morfoagronómica en líneas de arroz

Correlación	Vigor	Floración (días)	Ciclo Vegetativo (Días)	Altura de planta (cm)	Longitud hoja bandera (cm)	Ancho hoja bandera (cm)
Vigor	1					
Floración (Días)	-0,153	1				
Ciclo Vegetativo (Días)	0,023	0,832	1			
Altura de planta (cm)	0,166	0,345	0,732	1		
Long. hoja bandera (cm)	0,197	0,182	0,643	0,909	1	
Ancho hoja bandera (cm)	-0,025	0,758	0,942	0,749	0,644	1

r 0,05= 0,178

gl= 127

En el análisis de regresión entre altura de planta (cm) con la longitud de hoja bandera y ancho de hoja bandera en donde se estableció el coeficiente de correlación; existiendo influencia entre las variables morfoagronómicas mencionada, se determinó el siguiente modelo matemático predictivo.

$$Y = A + B_1(X_1) + B_2(X_2)$$

$$Y = 5,26 + 1,666 (LH) + 19,51 (AH)$$

$$AP = 5,26 + 1,666 (LH) + 19,51 (AH)$$

Dónde:

AP= Altura de planta (cm)

LH= Longitud de hoja bandera (cm)

AH= Ancho de hoja bandera (cm)

En la Figura 3, se observa el Análisis de Componentes Principales de las características morfoagronómicas (Floración, altura de planta, ancho hoja bandera, altura de planta,

longitud de hoja bandera) estableciéndose que el 77 % de la variación explicada está en función de las 43 líneas estudiadas.

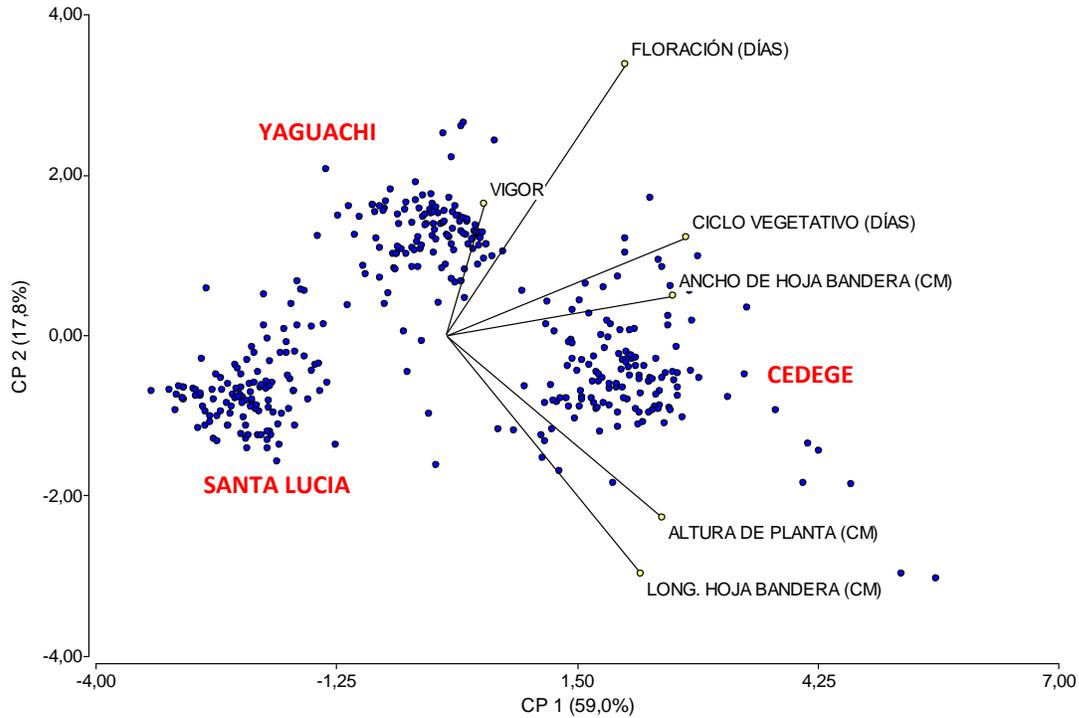


Figura 3. Análisis de Componentes Principales de las características de 43 líneas en arroz.

En la figura 4. Se muestra el comportamiento de la característica altura de planta (cm) de las 43 líneas estudiadas en las tres localidades (CEDEGE, Santa Lucía y Yaguachi), se estableció que las líneas de la localidad CEDEGE presento un promedio mayor de altura con 112 cm; mientras que la localidad Santa Lucía y Yaguachi con 94 y 95 cm respectivamente. Los testigos presentaron altura en la localidad de CEDEGE 127,6 cm Santa Lucía 113,33 cm y Yaguachi con 109,66 cm.

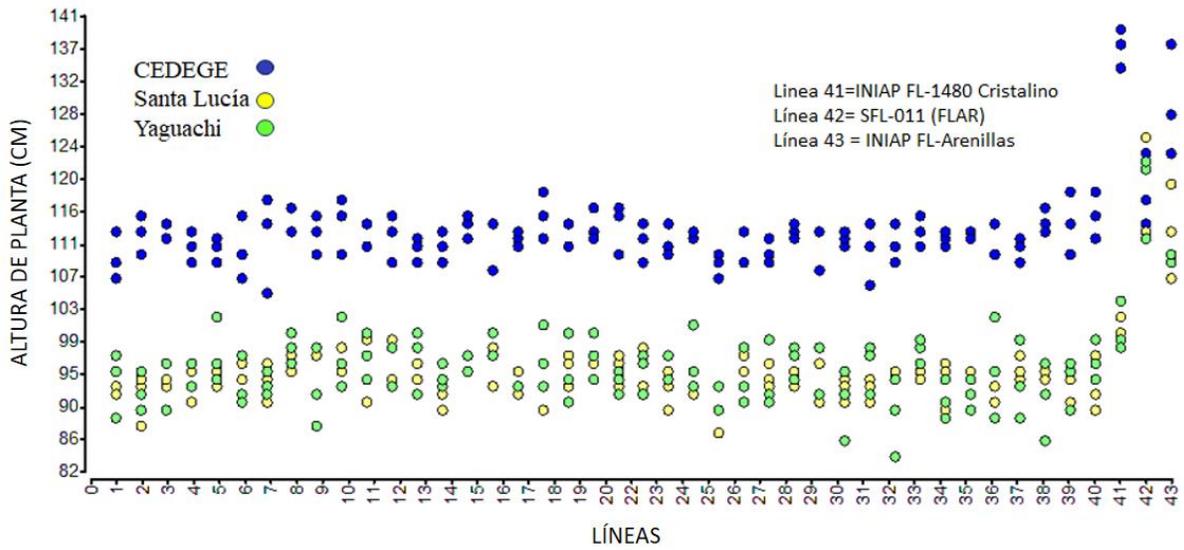


Figura 4. Diagrama de dispersión de altura de planta de 43 líneas de arroz

En la figura 4. Se muestra los rangos de altura planta en las líneas estudiadas en donde se presentó el mayor número de líneas dentro del rango de 86-105 cm de altura, mientras que las líneas que obtuvieron mayor de 146 cm son las variedades testigos.

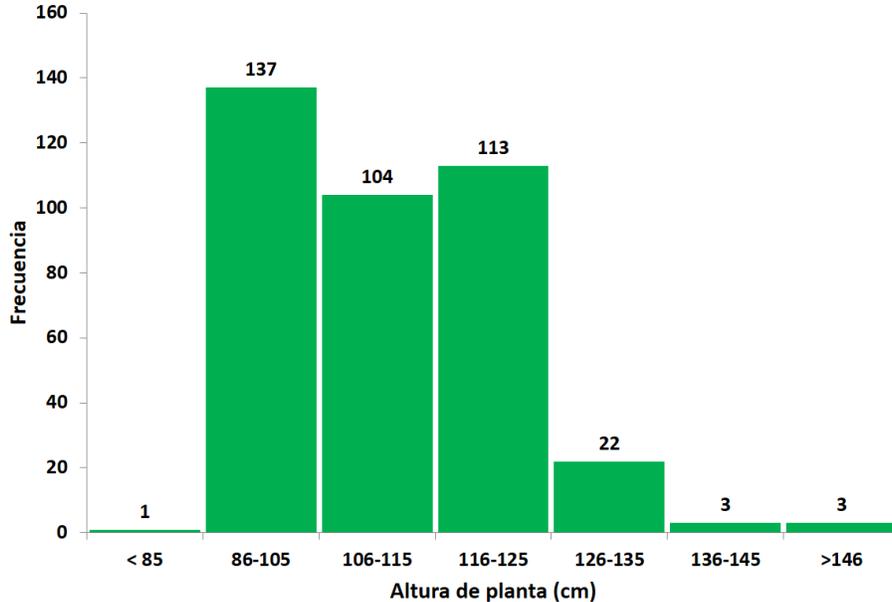


Figura 4. Histograma de Altura de planta (cm) en líneas de arroz

En la figura 5, se presenta las líneas seleccionadas de menor altura promedio y menor variabilidad relativa (%) en las tres localidades en CEDEGE en donde presento un rango de

altura promedio 110 a 113 cm, Santa Lucía con 92 a 95 cm, Yaguachi con 93 a 97; la variabilidad relativa de 66-77%

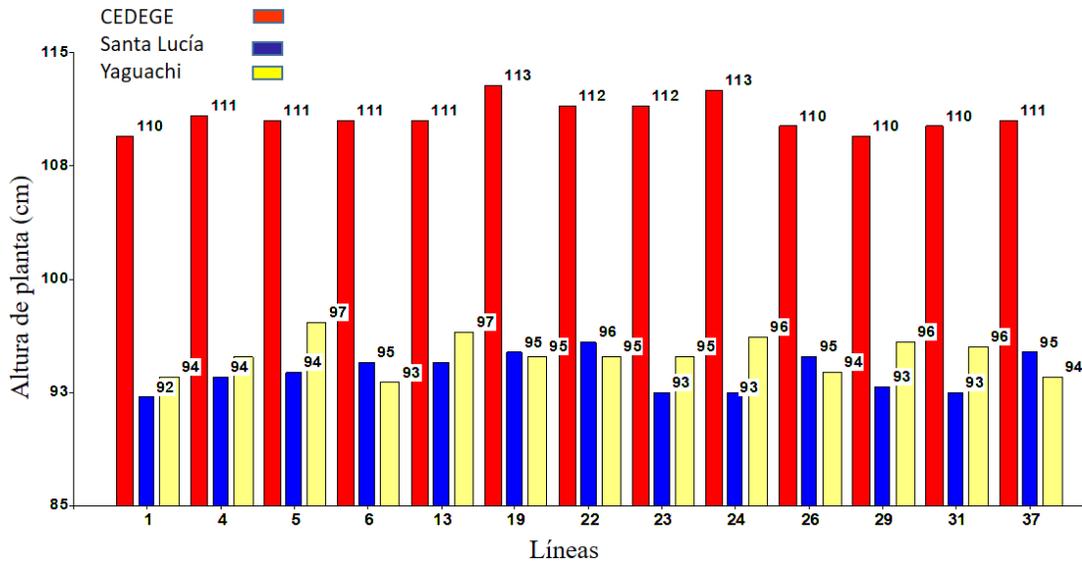


Figura 5. Líneas seleccionadas con menor altura y menor variabilidad relativa (%).

DISCUSIÓN

Degiovanni, Gómez y Sierra (2004), en su estudio sobre el análisis de crecimiento y etapas de desarrollo de tres variedades de arroz en Argentina, encontró que la variedad Colombia XXI con un ciclo vegetativo de 116 días, características genéticas influenciada por las condiciones ambientales, seguida de la variedad Fedearroz y 2000 y Fedearroz 50 con 119 y 120 días respectivamente, en cuanto a la características agronómicas la variedad 2000, mostro el mayor promedio de altura con 130,8 cm seguido de las variedades Fedearroz 50 y Colombia XXI con valores de 127,4 cm y 127,3 cm, respectivamente. Esta pequeña variación es debida a las características genéticas de los materiales. En el presente estudio el ciclo vegetativo en los materiales derivados de los cruces interespecíficos entre *Oryza sativa* L. ssp. *japonica* x *Oryza rufipugon* G.), obtuvieron un rango de 93 -114 días con respecto a los testigos con 93-118 días, cabe mencionar que el ciclo vegetativo tanto para las líneas como los testigos sembrado en la localidad Santa Lucia mostraron una precocidad de 30 días con respecto a las localidades de CEDEGE y Yaguachi, el factor ambiente en la localidad de Santa Lucía presenta mayor hora de heliofanía y mayor temperatura promedio con respecto a las otras dos localidades. La altura de planta en líneas estudiadas mostró un

rango de 91-114 cm y los testigos comerciales con 98,40 -129,15 cm, esta altura de planta, probablemente se deba a la característica heredada del parental *Oryza sativa* L. ssp. japonica que son de altura promedio de 68.60 cm, Arana (2016). Velásquez 2007 y Olmos (2006), manifiestan que la planta muy alta demanda mayor cantidad nutrientes para su desarrollo, esta planta provoca volcamiento acame (acame) por efecto de viento y lluvia especialmente en la floración y maduración de grano teniendo bajos rendimiento por perdida de los granos durante su cosecha con mayores costos de recolección reducción la calidad molinera como resultado de la fragilidad del grano. Degiovanni, Gómez y Sierra (2004), encontró que la variedad Fedearroz 2 000, mostró el mayor promedio de altura con 130,8 cm, seguido de las variedades Fedearroz 50 y Colombia XXI, con valores de 127,4 y 127,3 cm, respectivamente. De acuerdo a estos autores, esta pequeña variación es debida a las características genéticas de los materiales.

CONCLUSIONES

La evaluación del análisis de morfoagronómica de las líneas derivados de los cruces interespecíficos entre *Oryza rufipugon* G. x *Oryza sativa* L. ssp. japonica se establece las siguientes conclusiones:

Existe influencia ambiental en las características morfoagronómicas (floración ciclo vegetativo, altura de planta, longitud y ancho de hoja bandera) de las líneas estudiadas, no existiendo diferencia en los testigos comerciales; presentándose mayor precocidad en el ciclo vegetativo y menor altura de planta en la localidad de Santa Lucía por las condiciones ambientales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, M., Castrillo, W., & Belmonte, U. (2006). Origen, evolución y diversidad del arroz. *Agronomía Tropical*, 56(2), 151-170. Recuperado el 30 de Marzo de 2019, de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2006000200001&lng=es&tlng=es.
- Aramendiz, H., Camacho, M., & Cardona, C. (2011). Adaptación del arroz riego (*Oryza sativa* L.) en el Caribe colombiano. 12. Obtenido de

https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/rt/printerFriendly/21153/22
317

- Arana, V. (2016). *Hibridación interespecífica de arroz (Oryza rufipogon G. x Oryza sativa L. ssp. japonica) para la obtención de segregantes F1 con potencial genético en el desarrollo de germoplasma mejorado*. Babahoyo, Los Ríos, Ecuador: Repositorio UTB.
- Borrero, J., Martínez, C., Carabalí, J., Lorieux, M., Correa, F., Sanabria, Y., Tohme, J. (2008). *Mejoramiento del arroz en CIAT y su aporte a la conservación de la biodiversidad*. CIAT.
- Chandler, R. (1984). *Arroz en los trópicos*. IICA. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- CIAT. (1993). *Descriptores Varietales Arroz, frijol, maíz, sorgo*. Cali, Colombia: Publicación CIAT. Obtenido de <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/54651>
- CIAT. (2005). *Morfología de la Planta de Arroz*. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical.
- CIAT. (2005). *Morfología de la Planta de Arroz*. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical. Obtenido de http://www.doc-developpement-durable.org/file/Culture-plantes-alimentaires/FICHES_PLANTES/riz/Morfologia_planta_arroz.pdf
- Cristo, E., González, M., Pérez, N., & Regla, C. (2010). Evaluación de arroz obtenidas mediante cultivos *In Vitro* de anteras en condiciones de bajo suministros de agua. *Cultivos Tropicales*, 7.
- Degiovanni, V., Martínez, C., & Motta, F. (2010). *Producción eco-eficiente del arroz en América Latina*. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=vdw-JYBkra8C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Delgado, F. (2001). *Informe Técnico*. Guayaquil: Ecuaquimica. Obtenido de http://www.ecuaquimica.com/info_tecnica_arroz.pdf

- FAO. (2007). Arroces malezas origen, biología, ecología y control. *Estudio FAO Producción y protección vegetal*, 173. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a1023s/a1023s00.pdf>
- INAMI. Babahoyo-Los Ríos. Anuario Meteorológico (Quito-Ecuador 2018).
- García, J. (2018). Influencia del cambio climático en la mejora genética de plantas. *Sociedad Española de Ciencias Hortícolas*.
- Maqueira, L. A., Pérez, S. A., & Torres, W. (2010). Crecimiento y productividad de variedades de arroz de diferentes ciclos en dos fechas de siembra en la época de frío en Los Palacios, Pinar del Río. *Cultivos Tropicales*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362010000400011&lng=es&tlng=es.
- Maqueira, L., González, D., & Torres, W. (2014). Evaluación del comportamiento del variables del crecimiento en variedades de arroz de tipo Japonica bajo condiciones de secano favorecido. *Cultivos tropicales*, 43-49.
- Martínez, C., & Cuevas, F. (1989). *Evaluación de la calidad culinaria y molinera del arroz* (Tercera ed.). Cali, Colombia: CIAT.
- Martínez, C., Tohme, J., Borrero, J., Couch, S., Roca, W., Chatel, M., & Guimaraes, E. (1998). Estado actual del mejoramiento del arroz mediante la utilización de especies silvestres de arroz en CIAT. *Agronomía Mesoamericana*, 9.
- McDonald, D. (1994). Temperate rice technology for the 21st century. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 877-888.
- Olmos, S. (2007). *Apunte de morfología, fenología, ecofisiología, y mejoramiento genético del arroz*. Argentina: Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE.
- Poveda, G., & Andrade, C. (2018). *Producción sostenible de arroz en la provincia del Guayas*. Guayaquil: Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales, (marzo 2018). En línea. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/cccss/2018/03/produccion-arroz-ecuador.html>
- Reyes, W. (20 de Febrero de 2018). Mejoramiento a nuevas variedades de arroz. (C. Maldonado, Entrevistador).

Sánchez, P., Wing, R., & Brar, D. (2013). *The Wild Relative of Rice: Genomes and Genomics*. Arizona: Springer The University of Arizona. doi:10.1007/978-1-4614-7903-1_2

Velásquez, S. R. (2007). Evaluación del comportamiento agronómico de 11 líneas avanzadas de arroz (*Oryza sativa* L.) en el Valle de Sébaco, durante la época postrera del 2006. Universidad Nacional Agraria Facultad de Agronomía de protección agrícola y forestal, 49.

Vallejo, F., & Estrada, E. (2002). *Mejoramiento genético de las plantas*. Palmira: Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <http://www.uneditorial.net/uflip/Mejoramiento-genetico-de-plantas/pubData/source/Mejoramiento-genetico-de-plantas.PDF>