



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Presentado al H. Consejo Directivo, como requisito previo para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“Evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Babahoyo”

AUTOR:

Pablo Cristhian Castro Sánchez

TUTOR:

Ing. Agr. Fernando Cobos Mora, MSc.

Babahoyo - Los Ríos- Ecuador

2019



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



TRABAJO DE TITULACION

Trabajo Experimental, presentado al H. Consejo directivo, como
requisito previo para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

"Evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz
(Oryza sativa L.) en la zona de Babahoyo"

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Oscar Mora Castro, MBA

PRESIDENTE

Ing. Agr. Simon Farsh Asang, MSc

VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Xavier Gutierrez, Mora MBA

VOCAL PRINCIPAL

El contenido del presente trabajo, su investigación, resultados, conclusiones y recomendaciones es de exclusivas responsabilidades del autor.



Pablo Crísthian Castro Sánchez

DEDICATORIA

Al terminar el presente trabajo de investigación que me propuse el cual logre concluir con éxito, para obtener el título de ingeniero agropecuario, expreso mi dedicatoria.

A Dios ya que sin el nada sería posible en esta vida por ser nuestro señor y rey de reyes.

A mis Padres biológico Pablo Castro y Lorena Sánchez, también a él ser que me crio desde muy pequeño Pablo García, a todos ellos por depositar su confianza en mi persona, y sobre todo por brindarme el apoyo económico, y su motivación al diario.

A mis familiares más cercanos, Linda García, Freddy Vecilla, Rosario García, Leonel Alvarado, ya que ellos siempre estuvieron ayudándome en los momentos más difíciles durante la etapa universitaria.

A mis vecinos los cuales me prestaban alguna herramienta de trabajo cuando era necesaria llevar, para alguna practica en el campo.

AGRADECIMIENTO

Al haber cumplido con mi meta propuesta he tenido la gran satisfacción y el orgullo por lograr obtener el título de Ingeniero Agropecuario.

Por tanto quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a las siguientes autoridades y personas:

A docentes, autoridades y personal de limpieza que conforman la Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, ya que en el transcurso de mis estudios. Siempre me ofrecieron todos sus conocimientos en cada asignatura y me ayudaron a formar una persona íntegra y honesta ante todo.

A el Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, Mg. Sc. Por compartir todos sus conocimientos tanto como docente y miembro de los trabajos de titulación.

A mi Sra. madre Lorena Sánchez, por ser una de las personas más importantes de mi vida, ya que siempre estuvo en buenos y malos momentos durante toda mi vida y sobre todo es mi motivación para despertar cada día y ofrecerle todo lo que se merece.

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	2
1.1.1. Objetivo General.....	2
1.1.2. Objetivos Específicos	2
II. MARCO TEORICO.....	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	8
3.1. Ubicación y descripción del sitio experimental.....	8
3.2. Métodos.....	8
3.3. Material genético	8
3.4. Factores estudiados	9
3.5. Tratamientos.....	9
3.6. Diseño experimental	10
3.6.1. Análisis de varianza	10
3.6.2 Dimensiones de la parcela	10
3.7. Manejo del ensayo.....	11
3.7.1. Preparación de terreno.....	11
3.7.2. Siembra.....	11
3.7.3. Riego.....	11
3.7.4. Fertilización	11
3.7.5. Control de malezas	12
3.7.6. Control fitosanitario	12
3.7.7. Cosecha.....	12
3.8. Datos evaluados	12
3.8.1. Altura de planta	12
3.8.2. Número de macollos/m ²	12
3.8.3. Número de panículas/m ²	13
3.8.4. Longitud de las panículas.....	13
3.8.5. Granos por panículas	13
3.8.6. Peso de 1000 granos	13
3.8.7. Rendimiento del grano	13
IV. RESULTADOS.....	15
4.1. Altura de planta.....	15

4.2. Número de macollos/m ²	17
4.3. Número de panículas/m ²	19
4.4. Longitud de las panículas.....	21
4.5. Granos por panículas	23
4.6. Peso de 1000 granos	25
4.7. Rendimiento del grano	27
4.8. Análisis económico.....	29
V. CONCLUSIONES	31
VI. RECOMENDACIONES	32
VII. RESUMEN	33
VIII. SUMMARY	34
IX. BIBLIOGRAFIA	35
APÉNDICE	37
Cuadros de resultados y andevas	38

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos a estudiarse en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019	9
Cuadro 2. Altura de planta, en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019.....	16
Cuadro 3. Número de macollos/m ² , en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019	18
Cuadro 4. Número de panículas/m ² , en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019	20
Cuadro 5. Longitud de panículas, en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019	22
Cuadro 6. Número de granos por panículas, en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019	24
Cuadro 7. Peso de 1000 granos, en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019.....	26
Cuadro 8. Rendimiento del cultivo, en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019	28
Cuadro 9. Costo fijo/ha, en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019	29
Cuadro 10. Análisis económico, en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019.....	30
Cuadro 11. Rendimiento del cultivo, en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019	38
Cuadro 12. Rendimiento del cultivo, en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019	40
Cuadro 13. Rendimiento del cultivo, en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019	41
Cuadro 14. Rendimiento del cultivo, en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019	43
Cuadro 15. Rendimiento del cultivo, en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019.....	45
Cuadro 16. Rendimiento del cultivo, en la evaluación de distanciamientos de	

siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019.....	47
Cuadro 17. Rendimiento del cultivo, en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019.....	49

I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L), por considerarse el cultivo más popular es el “símbolo de la identidad cultural y unidad mundial”¹, debido a que sirve para la alimentación de la población, además de generar fuentes de empleo e ingresos económicos para las personas que se encargan de cultivarlo.

En Ecuador, se siembra aproximadamente 343 936 ha, de las cuales se cosechan 332 988 ha logrado una producción de 1 239 269 t. En la provincia de Los Ríos se cultivan aproximadamente 114 545 ha, de las cuales se cosechan 110 386 ha, alcanzando una producción de 359 569 t. El rendimiento promedio del arroz en cascara con 20 % de humedad y 5 % de impurezas fue de 3,92 t/ha².

A nivel mundial las cosechas de arroz están disminuyendo por múltiples factores entre los que se desatacan la falta de siembra de variedades resistentes, mal manejo de siembra, deficiente fertilización y control fitosanitario; además falta de inversión de los productores por no confiar en la política de los países que favorecen al consumidor y al mercado de exportación.

Para la siembra de arroz existen varios métodos que pueden ser al voleo, por trasplante sea en hilera o sin distancias definidas, lo que generalmente se realiza según las condiciones del agricultor, sin existir un método de siembra adecuado para el buen desarrollo y rendimiento del cultivo.

El distanciamiento de siembra es una de las técnicas más apropiadas que debe tener el agricultor para el buen desarrollo del cultivo, lo que implica el buen comportamiento del mismo, incidencia de plagas, enfermedades y óptimo rendimiento de las cosechas.

A menudo, la siembra de arroz varía sensiblemente sin afectar notablemente los rendimientos, debido a que las plantas producen macollos,

¹FAO. 2014. El arroz es la vida. Disponible en <http://www.fao.org/newsroom/es/focus/2004/36887/index.html>

²Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) (2017). Disponible en <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-nacional-agropecuario/>

dando como resultado espigas y granos.

Existen varias distancias de siembra que pueden evaluarse en los cultivos, es por ello que la presente investigación pretende buscar la mejor alternativa de distancia de siembra adecuada, en dos variedades de arroz en la zona de Babahoyo.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Evaluar los distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Babahoyo.

1.1.2. Objetivos Específicos

- ✓ Determinar el efecto de las distancias de siembra sobre el rendimiento de arroz.
- ✓ Establecer la mejor distancia de siembra con efecto en el rendimiento del grano.
- ✓ Analizar económicamente los resultados.

II. MARCO TEORICO

González et al. (2016) difunde que la obtención de nuevas variedades tolerantes a varios factores haría posible el incremento de la producción arroceras en áreas afectadas y su conservación como áreas productivas. Numerosas técnicas han sido empleadas para el mejoramiento de la tolerancia del arroz a ambientes adversos y dentro de ellas las técnicas biotecnológicas resultan una poderosa herramienta para incrementar la productividad de dicho cereal

Morejón (2013) indican que los cereales constituyen la base de la alimentación humana, destacándose el arroz como el alimento primario de más de la mitad de la población mundial, suministrando más calorías que los alimentos básicos como el trigo, el maíz, la yuca o la papa; tiene además muchas virtudes alimentarias, ya que es rico en vitaminas y minerales, bajo en grasa y sal y está libre de colesterol.

Díaz *et. al.* (2014) informan que el suelo, el agua y los recursos genéticos constituyen el fundamento en el que se basan la agricultura y la seguridad alimentaria mundial, siendo los recursos genéticos los menos conocidos y valorados, también son los que más dependen de nuestros cuidados y salvaguardia, y tal vez los más amenazados.

Maqueira (2015) manifiesta que el arroz es uno de los cultivos más antiguos que el hombre conoce. Algunos dan cuenta de hallazgos arqueológicos que demuestran su existencia desde hace más de 500 años. Su importancia económica radica en que en el mundo actual constituye el alimento principal de aproximadamente más de la cuarta parte de la población mundial.

Morejón (2013) divulga que la importancia del arroz como alimento para la sociedad cubana se puede comprender a partir del elevado consumo per cápita anual, estimado en alrededor de 70 kg, muy por encima de casi todos los países del continente americano y cercano a los patrones de consumo de algunos países asiáticos. Sin embargo, el promedio nacional de rendimiento no ha sobrepasado

las 3.6 t.ha-1 pese al potencial productivo de las variedades obtenidas por el Programa Nacional de Mejoramiento Genético y de la existencia de tecnologías capaces de garantizar satisfactorios resultados de producción.

Díaz *et al.* (2015) explica que el arroz es un alimento energético, base de la alimentación de muchas zonas del mundo, que ofrece grandes posibilidades de diversificación por sus formas de preparación y su uso como guarnición de otros platos. La creciente demanda de arroz requiere de variedades con mayor potencial de rendimiento y respuesta positiva a las prácticas de cultivo, así como disminuir los costos de producción, lo que constituye un reto para la genética. El arroz es ampliamente difundido en los más diversos tipos de suelo, ecosistemas y tecnologías; sin embargo, la producción arroceras se ha sustentado en el cultivo monovarietal y cada día cobra mayor importancia incrementar el número de variedades, para lograr una mejor composición que disminuya la dependencia de los resultados productivos al comportamiento de una sola variedad.

Cristo (2015) expresa que la producción mundial del arroz en los últimos 10 años ha alcanzado un promedio anual de 584 millones de toneladas de arroz cáscara, mientras el área sembrada se ha mantenido de manera estable entre 140 a 150 millones de hectáreas. El consumo de este preciado grano ha mantenido similar tendencia, lo que ha provocado una declinación de las reservas anuales de arroz cáscara. La población mundial creció desde cerca de 1000 millones de personas a principio de 1800 hasta aproximadamente 6000 millones en el 2000; este proceso, basado en una creciente expectativa de vida, se aceleró particularmente a mediados del siglo XX.

Morejón (2013) considera que este cereal es ampliamente difundido en los más diversos tipos de suelo, ecosistemas y tecnologías; sin embargo la producción arroceras se ha sustentado en el cultivo monovarietal y cada día cobra mayor importancia incrementar el número de variedades para lograr una mejor composición que disminuya la dependencia de los resultados productivos al comportamiento de una sola variedad.

Cristo (2015) menciona que el crecimiento poblacional continuará, aunque

a una tasa decreciente, hasta equilibrarse en unos 10 500 millones hacia el año 2050. Esta perspectiva demográfica implica la necesidad de generar recursos alimentarios para cerca del doble de la población actual en un plazo histórico relativamente corto. A pesar de los esfuerzos realizados para incrementar la producción de alimentos, la tierra y el agua necesarios para el cultivo de arroz son recursos que continúan disminuyendo como resultado de la urbanización y la industrialización". Por consiguiente, es necesario explorar nuevas estrategias de investigación para lograr un aumento sostenible de la producción de este cereal, preservando el medio ambiente y mejorando el bienestar de los productores.

Cristo (2015) aclara que el arroz es un componente permanente de la dieta, con un consumo anual cercano a los 72 Kg per cápita. El aporte alimentario de este cereal se ha incrementado, ya que en la década de los ochenta representaba el 13 % de las proteínas y el 15 % de energía en la dieta, actualmente, presenta valores de 18 y 20 % respectivamente.

Álvarez et al. (2016) menciona que el cultivo del arroz, *Oryza sativa* L., comenzó hace casi 10 000 años, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Su origen se sitúa en el Sur de China, esta planta acuática ya era cultivada en el quinto milenio antes de Cristo a Orillas del Río Azul; de allí se extendería por toda Asia y África y luego llegaría a la cuenca del Mediterráneo, de donde cruzaría el Atlántico para llegar a América y establecerse tanto en el norte como en el Sur; en la actualidad se conocen 24 especies dentro del género "Oryza".

Álvarez et al. (2016) sostienen que el este cultivo es el alimento básico para más de la mitad de la población mundial. A pesar de que en la India el arroz silvestre, "wild rice", contiene mayor cantidad de fibra y potasio, gran parte de los arroces comerciales tienen propiedades nutritivas parecidas, variando sólo en su sabor y textura.

Ramírez et al. (2017) determinan que la productividad de la planta de arroz varía en dependencia de factores como: la época de siembra, método de siembra, distancia entre plantas etc. (Ramsay, S. et al 1987) y la misma obedece a los

cambios que dichos factores introducen en diferentes caracteres morfológicos de la planta. La morfología de la panícula de la planta de arroz también sufre el efecto de los factores del medio donde se cultive (Vergara, B.S. et al 1990), aspecto muy importante a tener en cuenta dada la relación directa del desarrollo de la panícula con la producción de granos que puede alcanzarse.

Álvarez et al. (2016) corroboran que a nivel mundial, el arroz ocupa el segundo lugar después del trigo si se considera la superficie cosechada, pero si se considera su importancia como cultivo alimenticio, el arroz proporciona más calorías (80%) por hectárea que cualquier otro cultivo de cereales. Además de su importancia como alimento, el arroz proporciona empleo al mayor sector de la población rural de la mayor parte de Asia meridional y oriental, aunque también es ampliamente cultivado en África, América, y en algunos puntos de Europa meridional, sobre todo en las regiones mediterráneas

Rodríguez (2016) relatan que una cobertura adecuada del cultivo de arroz, se logra con 150 a 300 plantas de arroz por metro cuadrado. Pueden obtenerse rendimientos satisfactorios de grano con una menor cobertura o un número menor de plantas por m², si las malezas se mantienen bajo control y se fertiliza en forma suficiente y oportuna.

García (2017) exponen que existen algunas distancias, pero esto dependerá de que tanta es la optimización de espacio que se quiere implementar, por lo que también hay que verificar los nutrientes del suelo, ya que lógicamente si el terreno carece de nutrientes o es tierra blanca lo mejor sería obtener mayor distancia que cuando existen muchos nutrientes o si se utiliza una variedad mejorada también entra en el mismo caso.

SAG (2014) aseguran que la siembra de arroz en surcos se practica en varias zonas, principalmente por pequeños productores. La siembra con este método tiene tan buenos resultados como la siembra mecanizada, ya que muchos productores han logrado disminuir la distancia entre los surcos de siembra. En tal sentido se recomienda surcar a una distancia de 30 centímetros y depositar la semilla a chorro corrido o en posturas, para luego tapar la semilla en los surcos.

En este método se recomienda utilizar de 120 a 150 libras de semilla de buena calidad por cuadra.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del sitio experimental

El presente trabajo experimental se estableció en los terrenos de la Granja Experimental “Palmar” de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicado en el Km 12 de la vía Babahoyo – Montalvo (CEDEGÉ), entre las coordenadas geográficas 277438,26 UTM de longitud Oeste y 110597,97 UTM de latitud Sur; con una altura de 8 m.s.n.m.

La zona presenta un clima tropical húmedo, con una temperatura media anual de 25,60 °C; una precipitación anual 2329,8 mm; humedad relativa 82% y 998.2 horas de heliofanía de promedio anual³.

El suelo es de topografía plana, textura franco – arcillosa y drenaje regular.

3.2. Métodos

Se estudiaron los métodos inductivo - deductivo; deductivo - inductivo y el experimental.

3.3. Material genético

Se utilizó como material de siembra, semillas de arroz SFL-11 y Poderosa, cuyas características son:

Descripción	Características	
	SFL-11 ⁴	Poderosa ⁵
Rendimiento	6 a 8 t/ha	----
Ciclo vegetativo	127 – 131 días	120 días

³ Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). (2017). Estación Agrometeorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo.

⁴PRONACA (2018). Semillas de arroz SFL-11. Disponible en <http://www.proagro.com.ec/index.php/genetica-menu/semilla-de-arroz/sfl-11-detail.html>

⁵ Interoc Custer. (2017). Variedad de arroz “Poderosa”. Disponible en <http://interoc-custer.com/interoc-ecuador/agricola/>

Altura de planta	126 cm	93
Panículas/m ²	----	220 - 250
Granos llenos/panículas	----	120 - 150
Peso de 1000 granos (g)	29 g	28,21 g
Longitud del grano	7,52 mm.	----
Índice de pilado (%)	67	64 - 69
Centro blanco	----	0,0 – 0,8
Contenido de amilosa (%)	----	27,70
Acame de planta	----	Muy bueno
Tolerancia a enfermedades foliares	----	Buena

3.4. Factores estudiados

Variable dependiente: comportamiento agronómico del cultivo de arroz

Variable independiente: método de siembra por trasplante en arroz.

3.5. Tratamientos

En el ensayo se utilizaron ocho tratamientos, los cuales se muestran a continuación:

Cuadro 1. Tratamientos a estudiarse en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019

Tratamientos		
	Factor A	Factor B
Nº	Variedades de arroz	Distanciamiento de siembra (m)
T1		0,25 x 0,25
T2	SFL-11	0,30 x 0,30
T3		0,35 x 0,35
T4		Al azar
T5	Poderosa	0,25 x 0,25

T6	0,30 x 0,30
T7	0,35 x 0,35
T8	Al azar
Al azar: método de siembra de plantas no lineal	

3.6. Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental denominado "Bloques completos al Azar", en arreglo factorial A x B, con ocho tratamientos y tres repeticiones, el Factor A comprende las variedades de arroz y el Factor B los distanciamientos de trasplante.

Todas las variables evaluadas se sometieron al análisis de varianza y para determinar la diferencia estadísticas entre las medias de los tratamientos, se empleó la prueba de significancia estadística de Tukey al nivel 5 %.

3.6.1. Análisis de varianza

FV	GL
Repeticiones	2
Tratamientos	7
Factor A	1
Factor B	3
Interacción	3
Error experimental	14
Total	23

3.6.2 Dimensiones de la parcela

Cada parcela experimental estuvo constituida por distancia de 5,0 m de ancho x 6,0 m de longitud. La separación entre repeticiones o bloques fue de 1,0 m, no existiendo separación entre las parcelas experimentales. El área total del ensayo fue de 800 m.

3.7. Manejo del ensayo

Durante el desarrollo del cultivo, se realizaron las siguientes labores y prácticas agrícolas.

3.7.1. Preparación de terreno

La preparación del suelo se efectuó con dos pases de romplw y uno de fanguero con el objetivo de facilitar la labor de trasplante.

3.7.2. Siembra

La siembra se efectuó por trasplante a los 25 días después de la siembra, conforme los tratamientos detallados en el Cuadro.

El método de siembra con distancias determinadas como ya fueron mencionadas.

El método de siembra al azar consiste en la siembra tradicional que realiza el agricultor de trasplantar de una forma no lineal tanto en hilera y entre calles, lo realiza sin tener un distanciamiento definido.

3.7.3. Riego

El cultivo de arroz se manejó bajo el sistema de riego, mantenimiento lámina de agua conforme requerimiento del cultivo.

3.7.4. Fertilización

La fertilización fue química con 115-46-90 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio, utilizando como fuente de fertilizantes Urea (46 % de N), DAP (18 % de N y 46 % de P_2O_5) y Muriato de potasio (60% de K_2O). El nitrógeno se aplicó a los 20, 40 y 60 días después del trasplante, mientras que el fósforo y potasio al momento del trasplante.

3.7.5. Control de malezas

En preemergencia se aplicó *Clomazone* 800 g/L, en dosis de 800 cc/ha, en postemergente se aplicó *Propanil* 48 % en dosis de 4,0 L/ha a los 10 días, después del trasplante, previa calibración del equipo, calculado para un gasto de 200 litros de agua.

3.7.6. Control fitosanitario

Para el control de Novia del arroz (*Rupella albinela*) se utilizó el producto comercial Engeo (*Labdacialotrina*) en dosis de 300 cc/ha a los a los 15 y 40 días después del trasplante.

3.7.7. Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual, conforme se presente la madurez fisiológica de las plantas en los diferentes tratamientos.

3.8. Datos evaluados

Para estimar los efectos de los tratamientos, se tomaron los siguientes datos dentro del área útil de la parcela experimental.

3.8.1. Altura de planta

Se tomó al momento de la cosecha y estuvo determinada por la distancia comprendida desde el nivel del suelo al ápice de la espiga más sobresaliente, en diez plantas tomadas al azar.

3.8.2. Número de macollos/m²

A la cosecha, dentro del área útil de cada parcela experimental, se lanzó un cuadro con área de 1 m², procediéndose a contar los macollos que estuvieren dentro de esa superficie.

3.8.3. Número de panículas/m²

En el mismo metro cuadrado en que se evaluaron los macollos al momento de la cosecha, se procedió a contar el número de panículas en cada parcela experimental.

3.8.4. Longitud de las panículas

Se tomó diez panículas de cada parcela experimental, y se midió la longitud desde la base al ápice de la panícula, excluyendo las aristas, luego se obtuvo su promedio. Sus resultados se expresó en cm.

3.8.5. Granos por panículas

Se tomó al azar diez panículas por parcela experimental, procediéndose a contar los granos, luego se promediaron sus resultados.

3.8.6. Peso de 1000 granos

Se tomó 1000 granos libre de daños de insectos y enfermedades por cada parcela experimental, luego se procedió a pesar en una balanza de precisión; cuyos pesos se expresaron en gramos.

3.8.7. Rendimiento del grano

Estuvo determinado por el peso de los granos provenientes del área útil por cada parcela experimental. El peso se ajustó al 14 % de humedad y se transformó a tonelada por hectárea. Para uniformizar los pesos se empleó la fórmula siguiente⁶:

$$Pa (100 - ha)$$

⁶ Aragundi, A. (2016). Evaluación de la interacción de niveles de fertilizantes y mezclas de herbicidas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/3195/1/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000004.pdf>

$$Pu = \frac{Pa}{(100 - hd)}$$

Pu= peso uniformizado

Pa= peso actual

ha= humedad actual

hd= humedad deseada

3.8.8. Análisis económico

El análisis económico del rendimiento de grano realizó en función al costo de producción de cada tratamiento.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta

En el Cuadro 2, se demuestran los promedios de la variable altura de planta. El análisis de varianza no detectó diferencias significativas para el Factor A (Variedades de arroz) e interacciones y no encontró diferencias significativas en el Factor B (Distanciamientos de siembra). El coeficiente de variación fue 4,22 %.

En las variedades de arroz, SFL-11 mostró 96,8 cm de altura de planta y Poderosa 94,8 cm.

En distanciamiento de siembra, al azar obtuvo mejor altura de planta con 99,3 cm, estadísticamente igual a las distancias de 0,35 x 0,35 m y 0,30 x 0,30 m y superiores estadísticamente a la distancia de 0,25 x 0,25 m con 92,2 cm.

En las interacciones, la variedad de arroz, SFL-11 siembra al azar detectó 100,3 cm y SFL-11 con distancia de 0,25 x 0,25 cm reportó 93,5 cm.

Cuadro 1. Altura de planta, en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019

Factor A Variedades de arroz	Factor B Distanciamiento de siembra (m)	Altura de planta (cm)
SFL-11		96,8
Poderosa		94,8
	0,25 x 0,25	92,2 b
	0,30 x 0,30	94,2 ab
	0,35 x 0,35	97,5 ab
	Al azar	99,3 a
SFL-11	0,25 x 0,25	93,5
	0,30 x 0,30	94,8
	0,35 x 0,35	98,5
	Al azar	100,3
Poderosa	0,25 x 0,25	90,8
	0,30 x 0,30	93,5
	0,35 x 0,35	96,6
	Al azar	98,4
Promedio general		95,8
Significancia estadística	Factor A	Ns
	Factor B	*
	Interacción	Ns
Coeficiente de variación (%)		4,22

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Tukey.

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.2. Número de macollos/m²

En el Cuadro 3, se registran los promedios de la variable macollos/m². El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas para el Factor A (Variedades de arroz), Factor B (Distanciamientos de siembra) e interacciones. El coeficiente de variación fue 15,16 %.

En las variedades de arroz, SFL-11 alcanzó 413 macollos/m², estadísticamente superior a la variedad Poderosa con 302 macollos/m².

En distanciamiento de siembra al azar reportó mayor valor con 433 macollos/m², estadísticamente igual a las distancias de 0,35 x 0,35 m y superiores estadísticamente al resto de distancias de siembra, siendo la distancia de 0,25 x 0,25 m con menor promedio de 282 macollos/m².

En las interacciones, la variedad de arroz, SFL-11 siembra al azar registró 495 macollos/m², estadísticamente igual la variedad SFL-11 con distancia de siembra de 0,35 x 0,35 y 0,30 x 0,30 m; Poderosa con distancias al azar y 0,35 x 0,35 y superiores estadísticamente al resto de interacciones, siendo el menor valor para Poderosa con distancia de 0,25 x 0,25 cm con 235 macollos/m².

Cuadro 2. Número de macollos/m², en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019

Factor A Variedades de arroz	Factor B Distanciamiento de siembra (m)	Número de macollos/m²
SFL-11		413 a
Poderosa		302 b
	0,25 x 0,25	282 b
	0,30 x 0,30	299 b
	0,35 x 0,35	415 a
	Al azar	433 a
SFL-11	0,25 x 0,25	330 bc
	0,30 x 0,30	353 abc
	0,35 x 0,35	474 ab
	Al azar	495 a
Poderosa	0,25 x 0,25	235 c
	0,30 x 0,30	245 c
	0,35 x 0,35	355 abc
	Al azar	372 abc
Promedio general		357
	Factor A	**
Significancia estadística	Factor B	**
	Interacción	**
Coeficiente de variación (%)		15,16

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Tukey.

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.3. Número de panículas/m²

Los valores de la variable panículas/m². El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas para el Factor A (Variedades de arroz), Factor B (Distanciamientos de siembra) e interacciones. El coeficiente de variación fue 16,09 %.

En las variedades de arroz, SFL-11 mostró 390 panículas/m², estadísticamente superior a la variedad Poderosa con 283 panículas/m².

En distanciamiento de siembra al azar obtuvo mayor promedio con 410 panículas/m², estadísticamente igual a las distancias de 0,35 x 0,35 m y superiores estadísticamente al resto de distancias de siembra, siendo la distancia de 0,25 x 0,25 m con menor promedio de 265 panículas/m².

En las interacciones, la variedad de arroz, SFL-11 siembra al azar registró 472 panículas/m², estadísticamente igual la variedad SFL-11 con distancia de siembra de 0,35 x 0,35 y 0,30 x 0,30 m; Poderosa con distancias al azar y 0,35 x 0,35 y superiores estadísticamente al resto de interacciones, siendo el menor valor para Poderosa con distancia de 0,25 x 0,25 cm con 222 panículas/m².

Cuadro 3. Número de panículas/m², en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019

Factor A	Factor B	Número de panículas/m²
Variedades de arroz	Distanciamiento de siembra (m)	
SFL-11		390 a
Poderosa		283 b
	0,25 x 0,25	265 b
	0,30 x 0,30	279 b
	0,35 x 0,35	393 a
	Al azar	410 a
	0,25 x 0,25	307 bc
SFL-11	0,30 x 0,30	331 abc
	0,35 x 0,35	450 ab
	Al azar	472 a
	0,25 x 0,25	222 c
Poderosa	0,30 x 0,30	227 c
	0,35 x 0,35	336 abc
	Al azar	347 abc
Promedio general		337
	Factor A	**
Significancia estadística	Factor B	**
	Interacción	**
Coeficiente de variación (%)		16,09

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Tukey.

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.4. Longitud de las panículas

Los valores de la longitud de panículas se muestran en el Cuadro 5. El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas para el Factor A (Variedades de arroz), Factor B (Distanciamientos de siembra) e interacciones. El coeficiente de variación fue 3,77 %.

En las variedades de arroz, SFL-11 obtuvo 26,2 cm, estadísticamente superior a la variedad Poderosa con 25,0 cm.

En distanciamiento de siembra al azar sobresalió con 26,8 cm, estadísticamente igual a las distancias de 0,35 x 0,35 m y superiores estadísticamente al resto de distancias de siembra, siendo la distancia de 0,25 x 0,25 m con menor promedio con 23,9 cm.

En las interacciones, la variedad de arroz, SFL-11 siembra al azar registró 27,4 cm, estadísticamente igual al resto de interacciones, siendo el menor valor para Poderosa con distancia de 0,25 x 0,25 cm con 22,3 cm.

Cuadro 4. Longitud de panículas, en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019

Factor A Variedades de arroz	Factor B Distanciamiento de siembra (m)	Longitud de Panículas (cm)
SFL-11		26,2 a
Poderosa		25,0 b
	0,25 x 0,25	23,9 b
	0,30 x 0,30	25,3 ab
	0,35 x 0,35	26,4 a
	Al azar	26,8 a
SFL-11	0,25 x 0,25	25,4 a
	0,30 x 0,30	25,5 a
	0,35 x 0,35	26,6 a
	Al azar	27,4 a
Poderosa	0,25 x 0,25	22,3 b
	0,30 x 0,30	25,2 a
	0,35 x 0,35	26,1 a
	Al azar	26,3 a
Promedio general		25,6
	Factor A	**
Significancia estadística	Factor B	**
	Interacción	**
Coeficiente de variación (%)		3,77

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Tukey.

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.5. Granos por panículas

Los promedios de granos por panículas demuestran que el análisis de varianza no reportó diferencias significativas para el Factor A (Variedades de arroz) y diferencias altamente significativas para el Factor B (Distanciamientos de siembra) e interacciones. El coeficiente de variación fue 11,43 % (Cuadro 6).

En las variedades de arroz, SFL-11 alcanzó 158 granos por panículas y la variedad Poderosa 144 granos por panículas.

En distanciamiento de siembra al azar reportó mayor valor con 176 granos por panículas, estadísticamente igual a las distancias de 0,35 x 0,35 m y superiores estadísticamente al resto de distancias de siembra, siendo la distancia de 0,25 x 0,25 m con menor promedio con 127 granos por panículas.

En las interacciones, la variedad de arroz, SFL-11 siembra al azar registró 188 granos por panículas, estadísticamente igual la variedad SFL-11 con distancia de siembra de 0,35 x 0,35 y 0,30 x 0,30 m; Poderosa con distancias al azar y 0,35 x 0,35 y superiores estadísticamente al resto de interacciones, siendo el menor valor para Poderosa con distancia de 0,25 x 0,25 cm con 122 granos por panículas.

Cuadro 5. Número de granos por panículas, en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019

Factor A Variedades de arroz	Factor B Distanciamiento de siembra (m)	Número de granos por panículas
SFL-11		158
Poderosa		144
	0,25 x 0,25	127 b
	0,30 x 0,30	136 b
	0,35 x 0,35	165 a
	Al azar	176 a
SFL-11	0,25 x 0,25	132 bc
	0,30 x 0,30	141 abc
	0,35 x 0,35	172 ab
	Al azar	188 a
Poderosa	0,25 x 0,25	122 c
	0,30 x 0,30	130 bc
	0,35 x 0,35	159 abc
	Al azar	165 abc
Promedio general		151
	Factor A	Ns
Significancia estadística	Factor B	**
	Interacción	**
Coeficiente de variación (%)		11,43

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Tukey.

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.6. Peso de 1000 granos

El análisis de varianza no reportó diferencias significativas para el Factor A (Variedades de arroz) y diferencias significativas para el Factor B (Distanciamientos de siembra) e interacciones, con el coeficiente de variación de 5,83 %, según se observa en el Cuadro 7.

En las variedades de arroz, SFL-11 alcanzó mayor valor (30,9 g) y la variedad Poderosa menor valor (29,5 g).

En distanciamiento de siembra al azar presentó mayor promedio (31,8 g) estadísticamente igual a las distancias de 0,35 x 0,35 m y superiores estadísticamente al resto de distancias de siembra, siendo la distancia de 0,25 x 0,25 m con menor promedio (28,6 g).

En las interacciones, la variedad de arroz, SFL-11 siembra al azar registró mayor valor (32,7 g), estadísticamente igual al resto de interacciones, siendo el menor valor para Poderosa con distancia de 0,25 x 0,25 (27,1 g).

Cuadro 6. Peso de 1000 granos, en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019

Factor A	Factor B	Peso de
Variedades de	Distanciamiento de	1000 granos (g)
arroz	siembra (m)	
SFL-11		30,9
Poderosa		29,5
	0,25 x 0,25	28,6 b
	0,30 x 0,30	29,9 ab
	0,35 x 0,35	30,7 ab
	Al azar	31,8 a
	0,25 x 0,25	30,0 ab
SFL-11	0,30 x 0,30	30,2 ab
	0,35 x 0,35	30,9 ab
	Al azar	32,7 a
	0,25 x 0,25	27,1 b
Poderosa	0,30 x 0,30	29,6 ab
	0,35 x 0,35	30,5 ab
	Al azar	30,8 ab
Promedio general		30,2
	Factor A	Ns
Significancia estadística	Factor B	*
	Interacción	*
Coeficiente de variación (%)		5,83

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Tukey.

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.7. Rendimiento del grano

En el Cuadro 8, se registran los promedios de rendimiento en kg/ha. El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas para el Factor A (Variedades de arroz), Factor B (Distanciamientos de siembra) e interacciones. El coeficiente de variación fue 3,78 %.

En las variedades de arroz, SFL-11 alcanzó 5191,9 kg/ha, estadísticamente superior a la variedad Poderosa con 4942,8 kg/ha.

En distanciamiento de siembra al azar obtuvo mayor promedio con 5311,8 kg/ha, estadísticamente igual a las distancias de 0,35 x 0,35 m; 0,30 x 0,30 m y superiores estadísticamente a la distancia de 0,25 x 0,25 m con 4726,9 kg/ha.

En las interacciones, la variedad de arroz, SFL-11 siembra al azar registró 5417,3 kg/ha, estadísticamente igual al resto de interacciones, siendo el menor valor para Poderosa con distancia de 0,25 x 0,25 cm con 4422,0 kg/ha.

Cuadro 7. Rendimiento del cultivo, en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019

Factor A	Factor B	Rendimiento
Variedades de arroz	Distanciamiento de siembra (m)	Kg/ha
SFL-11		5191,9 a
Poderosa		4942,8 b
	0,25 x 0,25	4726,9 b
	0,30 x 0,30	5013,4 ab
	0,35 x 0,35	5217,3 a
	Al azar	5311,8 a
SFL-11	0,25 x 0,25	5031,8 a
	0,30 x 0,30	5045,0 a
	0,35 x 0,35	5273,4 a
	Al azar	5417,3 a
Poderosa	0,25 x 0,25	4422,0 b
	0,30 x 0,30	4981,7 a
	0,35 x 0,35	5161,2 a
	Al azar	5206,4 a
Promedio general		5067,4
	Factor A	**
Significancia estadística	Factor B	**
	Interacción	**
Coeficiente de variación (%)		3,78

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Tukey.

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.8. Análisis económico

En el análisis económico todos los tratamientos fueron rentables, destacándose la variedad SFL-11 con distancia de siembra al azar con \$ 311,14 de beneficio neto.

Cuadro 8. Costo fijo/ha, en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019

Descripción	Unidades	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Valor Total (\$)
Alquiler de terreno	ha	1	250,00	250,00
Preparación de suelo				
Romplow, fanguero	u	3	25,00	75,00
Trasplante	jornales	6	12,00	72,00
Riego	u	8	2,80	22,40
Fertilización				
Urea	sacos	7,8	19,50	152,10
DAP	sacos	2,6	17,50	45,50
Muriato de potasio	sacos	3	18,00	54,00
Aplicación	jornales	3	12,00	36,00
Control de malezas				
Clomazone	L	0,8	14,50	11,60
Propanil	L	4	11,00	44,00
Aplicación	jornales	6	12,00	72,00
Control fitosanitario				
Engeo (300 cc)	cc	1	9,30	9,30
Aplicación	jornales	4	12,00	48,00
Sub Total				891,90
Administración (5 %)				44,60
Total Costo Fijo				936,50

Cuadro 9. Análisis económico, en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019

Factor A	Factor B	Rend. kg/ha	Sacos 210 lb	Valor de producción (USD)	Costo de producción (USD)				Beneficio neto (USD)	
					Fijos	Variables				Total
Variedades de arroz	Distanciamiento de siembra (m)					Variedades	Jornales para tratamientos	Cosecha + Transporte		
SFL-11	0,25 x 0,25	5031,8	52,7	1528,8	936,50	168,00	60,00	158,15	1322,65	206,15
	0,30 x 0,30	5045,0	52,9	1532,8	936,50	168,00	60,00	158,57	1323,06	209,74
	0,35 x 0,35	5273,4	55,2	1602,2	936,50	168,00	60,00	165,74	1330,24	271,95
	Al azar	5417,3	56,8	1645,9	936,50	168,00	60,00	170,27	1334,76	311,14
Poderosa	0,25 x 0,25	4422,0	46,3	1343,5	936,50	186,00	60,00	138,98	1321,48	22,03
	0,30 x 0,30	4981,7	52,2	1513,6	936,50	186,00	60,00	156,57	1339,07	174,48
	0,35 x 0,35	5161,2	54,1	1568,1	936,50	186,00	60,00	162,22	1344,71	223,38
	Al azar	5206,41	54,5	1581,8	936,50	186,00	60,00	163,64	1346,13	235,70

Jornal = \$ 12,00

Costo arroz = \$ 29 (Saca 210 lb)

Cosecha + transporte = \$ 3,0

SFL-11 = \$ 84,0 (50 kg)

Poderosa = \$ 93,0 (50 kg)

V. CONCLUSIONES

Por los resultados obtenidos se concluye:

- ✓ Se presentó respuesta favorable en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz.
- ✓ En las características agronómicas de altura de planta, macollos y panículas/m², longitud de panícula, granos por panículas y peso de 1000 granos, sobresalió la variedad SFL-11 con la siembra al azar.
- ✓ El mayor rendimiento del cultivo y beneficio neto se reportó con la variedad SFL-11 utilizando el distanciamiento de siembra al azar.

VI. RECOMENDACIONES

Por las conclusiones expuestas se recomienda:

- ✓ Sembrar la variedad SFL-11 utilizando el distanciamiento de siembra al azar, por presentar resultados favorables en el presente ensayo.
- ✓ Promover la siembra al azar del cultivo de arroz.
- ✓ Efectuar el mismo ensayo en otras localidades y comparar resultados.

VII. RESUMEN

El presente trabajo experimental se estableció en los terrenos de la Granja Experimental "Palmar" de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicado en el Km 12 de la vía Babahoyo – Montalvo (CEDEGÉ), entre las coordenadas geográficas 277438,26 UTM de longitud Oeste y 110597,97 UTM de latitud Sur; con una altura de 8 m.s.n.m. La zona presenta un clima tropical húmedo, con una temperatura media anual de 25,60 °C; una precipitación anual 2329,8 mm; humedad relativa 82% y 998.2 horas de heliofanía de promedio anual. El suelo es de topografía plana, textura franco – arcillosa y drenaje regular. Se utilizó como material de siembra, semillas de arroz SFL-11 y Poderosa, constituyéndose como tratamientos interaccionados con distancias de siembra de 0,25 x 0,25; 0,30 x 0,30; 0,35 x 0,35 m y al azar. Se utilizó el diseño experimental denominado "Bloques completos al Azar", en arreglo factorial A x B, con ocho tratamientos y tres repeticiones, el Factor A comprende las variedades de arroz y el Factor B los distanciamientos de trasplante. Todas las variables fueron evaluadas con la prueba de Tukey. Por los resultados obtenidos se determinó que se presentó respuesta favorable en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz.; en las características agronómicas de altura de planta, macollos y panículas/m², longitud de panícula, granos por panículas y peso de 1000 granos, sobresalió la variedad SFL-11 con la siembra al azar y el mayor rendimiento del cultivo y beneficio neto se reportó con la variedad SFL-11 utilizando el distanciamiento de siembra al azar.

Palabras claves: arroz, distancias de siembra, rendimiento.

VIII. SUMMARY

The present experimental work was established in the grounds of the Experimental Farm "Palmar" of the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo, located at Km 12 of the Babahoyo - Montalvo highway (CEDEGÉ), between the geographic coordinates of 277438, 26 UTM of West longitude and 110597.97 UTM of South latitude; with a height of 8 m.s.n.m. The zone presents a humid tropical climate, with an average annual temperature of 25.60 ° C; an annual rainfall of 2329.8 mm; relative humidity 82% and 998.2 hours of annual average heliophany. The soil has a flat topography, a loamy clay texture and regular drainage. Seeds of rice SFL-11 and Poderosa were used as seed material, constituting as interacted treatments with planting distances of 0.25 x 0.25; 0.30 x 0.30; 0.35 x 0.35 m and randomly. The experimental design called "Complete Random Blocks" was used, in factorial arrangement A x B, with eight treatments and three repetitions, Factor A includes rice varieties and Factor B transplants distances. All the variables were evaluated with the Tukey test. For the results obtained, it was determined that a favorable response was presented in the evaluation of planting distances in two rice varieties; in the agronomic characteristics of plant height, tillers and panicles / m², panicle length, grains per panicles and weight of 1000 grains, the SFL-11 variety stood out with random sowing and the highest crop yield and net profit was reported with the SFL-11 variety using random planting distancing.

Keywords: rice, planting distances, yield.

IX. BIBLIOGRAFIA

- Álvarez, R., Pérez, M., Reyes, E., Moreno, O., Delgado, N., Torrealba, G., Acevedo, M., Castrillo, W., Navas, M., Salazar, M., Torres, O., Torres, E., García, P., Pérez, A. 2016. Evaluación comparativa de híbridos y variedades de arroz en los Llanos Centrocidentales de Venezuela. *Agronomía Tropical*. versión impresa ISSN 0002-192X. *Agronomía Trop.* v.58 n.2 Maracay jun. 2008
- Cristo, E., Perez, N., Echevarría, N., González, M., Regla, M., Cárdenas, E., Bazaldúa, V. 2015. Efecto de bajos suministros de agua en el comportamiento agronómico e industrial de nuevos genotipos de arroz (*Oryza sativa* L.) obtenidos por diferentes métodos de mejora. *Cultivos Tropicales*. versión impresa ISSN 0258-5936. *Cultrop* vol.33 no.1 La Habana ene.-mar. 2012
- Díaz, Sandra H.; Morejón, R.; Castro, R.; Pérez, Noraida; González, María C. 2015. Evaluación de variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) para la época de primavera en Panar del Río. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas La Habana, Cuba. *Cultivos Tropicales*, vol. 25, núm. 4, 2004, pp. 77-81
- Díaz, Sandra H.; Pérez, Noraida; Morejón, R. 2014. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas La Habana, Cuba. Evaluación del germoplasma de arroz (*Oryza sativa* L.) *Cultivos Tropicales*, vol. 21, núm. 2, pp. 5-8
- García, M. 2017. Distancia de siembra en arroz, <https://www.agronegocio.pro/distancia-de-siembra-de-arroz/>
- González, M., Cristo, E., Pérez, N., Delgado, P. 2016. INCA LP-7. Nueva variedad de arroz para suelos afectados por la salinidad. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas La Habana, Cuba. *Cultivos Tropicales*, vol. 23, núm. 3, p. 89

- Maqueira, L. 2015. Crecimiento y rendimiento de dos variedades de arroz de ciclo corto en época poco lluviosa. Cultivos Tropicales. Versión impresa ISSN 0258-5936. Cultrop v.30 n.3
- Morejón, R., Díaz, S., Hernández, J. 2013. Comportamiento de tres variedades comerciales de arroz en áreas del complejo agroindustrial arrocero los Palacios. Cultivos Tropicales. Versión Impresa ISSN 0258-5936. cultrop vol.33 no.1.
- Ramírez, E., Caraballo, R., Medina, V. 2017. Efecto de la distancia entre plantas y la época de siembra en las características morfológicas de la panícula de la planta de arroz (*O. sativa* L.). Instituto de Investigaciones del Arroz. Pág. 18.
- Rodríguez, J. 2016. Selección de semilla, fechas y densidades de siembra. Disponible en <http://cultivodearrozoryzasativa.blogspot.com/2012/08/siembra.html>
- SAG (Secretaría de Agricultura y Ganadería). 2014. Manual técnico para el cultivo de arroz. (ORYZA SATIVA). Pag. 18 – 19.g

APÉNDICE

Cuadros de resultados y andevas

Cuadro 2. Rendimiento del cultivo, en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019

Factor A Variedades de arroz	Factor B Distanciamiento de siembra (m)	Repeticiones			X
		I	II	III	
SFL-11	0,25 x 0,25	88,5	93,3	98,8	93,5
	0,30 x 0,30	94,5	96,8	93,1	94,8
	0,35 x 0,35	102,3	99,9	93,2	98,5
	Al azar	100,5	99,8	100,5	100,3
Poderosa	0,25 x 0,25	89,7	92,4	90,3	90,8
	0,30 x 0,30	92,9	95,2	92,5	93,5
	0,35 x 0,35	104,6	93,5	91,7	96,6
	Al azar	103,6	94,8	96,8	98,4

Variable N R² R² Aj CV

Alt pl 24 0,51 0,19 4,22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	236,56	9	26,28	1,61	0,2056
Rep	24,35	2	12,17	0,74	0,4930
Factor A	22,43	1	22,43	1,37	0,2612
Factor B	188,15	3	62,72	3,83	0,0340
Factor A*Factor B	1,64	3	0,55	0,03	0,9914
Error	229,02	14	16,36		
<u>Total</u>	<u>465,58</u>	<u>23</u>			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,54144

Error: 16,3585 gl: 14

Factor A Medias n E.E.

SFL-11 96,77 12 1,17 A

Poderosa 94,83 12 1,17 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,78721

Error: 16,3585 gl: 14

Factor B Medias n E.E.

Al azar 99,33 6 1,65 A

0,35 x 0,35 97,53 6 1,65 A B

0,30 x 0,30 94,17 6 1,65 A B

0,25 x 0,25 92,17 6 1,65 B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=11,65299

Error: 16,3585 gl: 14

Factor A Factor B Medias n E.E.

SFL-11 Al azar 100,27 3 2,34 A

SFL-11 0,35 x 0,35 98,47 3 2,34 A

Poderosa Al azar 98,40 3 2,34 A

Poderosa 0,35 x 0,35 96,60 3 2,34 A

SFL-11 0,30 x 0,30 94,80 3 2,34 A

Poderosa 0,30 x 0,30 93,53 3 2,34 A

SFL-11 0,25 x 0,25 93,53 3 2,34 A

Poderosa 0,25 x 0,25 90,80 3 2,34 A

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

Cuadro 3. Rendimiento del cultivo, en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019

Factor A Variedades de arroz	Factor B Distanciamiento de siembra (m)	Repeticiones			X
		I	II	III	
SFL-11	0,25 x 0,25	359	315	315	330
	0,30 x 0,30	384	333	342	353
	0,35 x 0,35	480	385	558	474
	Al azar	397	528	559	495
Poderosa	0,25 x 0,25	209	270	225	235
	0,30 x 0,30	242	261	232	245
	0,35 x 0,35	361	364	340	355
	Al azar	299	368	448	372

Variable N R² R² Aj CV

Macollos 24 0,82 0,71 15,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	189031,92	9	21003,55	7,16	0,0006
Rep	5400,75	2	2700,38	0,92	0,4211
Factor A	74370,67	1	74370,67	25,35	0,0002
Factor B	108543,50	3	36181,17	12,33	0,0003
Factor A*Factor B	717,00	3	239,00	0,08	0,9690
Error	41070,58	14	2933,61		
<u>Total</u>	<u>230102,50</u>	<u>23</u>			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=47,42528

Error: 2933,6131 gl: 14

Factor A Medias n E.E.

SFL-11 412,92 12 15,64 A

Poderosa 301,58 12 15,64 B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=90,89105*Error: 2933,6131 gl: 14*Factor B Medias n E.E.

Al azar 433,17 6 22,11 A
 0,35 x 0,35 414,67 6 22,11 A
 0,30 x 0,30 299,00 6 22,11 B
0,25 x 0,25 282,17 6 22,11 B

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=156,05107*Error: 2933,6131 gl: 14*Factor A Factor B Medias n E.E.

SFL-11 Al azar 494,67 3 31,27 A
 SFL-11 0,35 x 0,35 474,33 3 31,27 A B
 Poderosa Al azar 371,67 3 31,27 A B C
 Poderosa 0,35 x 0,35 355,00 3 31,27 A B C
 SFL-11 0,30 x 0,30 353,00 3 31,27 A B C
 SFL-11 0,25 x 0,25 329,67 3 31,27 B C
 Poderosa 0,30 x 0,30 245,00 3 31,27 C
Poderosa 0,25 x 0,25 234,67 3 31,27 C

Cuadro 4. Rendimiento del cultivo, en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019

Factor A Variedades de arroz	Factor B Distanciamiento de siembra (m)	Repeticiones			X
		I	II	III	
SFL-11	0,25 x 0,25	346	279	296	307
	0,30 x 0,30	350	312	331	331
	0,35 x 0,35	446	367	537	450
	Al azar	383	496	538	472
Poderosa	0,25 x 0,25	195	255	216	222
	0,30 x 0,30	219	252	211	227
	0,35 x 0,35	365	315	327	336
	Al azar	269	338	435	347

Variable N R² R² Aj CV
Paniculas 24 0,81 0,69 16,09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	179617,75	9	19957,53	6,80	0,0008
Rep	7480,58	2	3740,29	1,28	0,3099
Factor A	68694,00	1	68694,00	23,42	0,0003
Factor B	102133,83	3	34044,61	11,61	0,0004
Factor A*Factor B	1309,33	3	436,44	0,15	0,9287
Error	41064,08	14	2933,15		
<u>Total</u>	<u>220681,83</u>	<u>23</u>			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=47,42153

Error: 2933,1488 gl: 14

Factor A Medias n E.E.

SFL-11 390,08 12 15,63 A

Poderosa 283,08 12 15,63 B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=90,88386

Error: 2933,1488 gl: 14

Factor B Medias n E.E.

Al azar 409,83 6 22,11 A

0,35 x 0,35 392,83 6 22,11 A

0,30 x 0,30 279,17 6 22,11 B

0,25 x 0,25 264,50 6 22,11 B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=156,03872

Error: 2933,1488 gl: 14

Factor A Factor B Medias n E.E.

SFL-11 Al azar 472,33 3 31,27 A
 SFL-11 0,35 x 0,35 450,00 3 31,27 A B
 Poderosa Al azar 347,33 3 31,27 A B C
 Poderosa 0,35 x 0,35 335,67 3 31,27 A B C
 SFL-11 0,30 x 0,30 331,00 3 31,27 A B C
 SFL-11 0,25 x 0,25 307,00 3 31,27 B C
 Poderosa 0,30 x 0,30 227,33 3 31,27 C
Poderosa 0,25 x 0,25 222,00 3 31,27 C

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

Cuadro 5. Rendimiento del cultivo, en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019

Factor A Variedades de arroz	Factor B Distanciamiento de siembra (m)	Repeticiones			X
		I	II	III	
SFL-11	0,25 x 0,25	24,4	26,3	25,5	25,4
	0,30 x 0,30	27,7	23,5	25,3	25,5
	0,35 x 0,35	26,5	26,8	26,6	26,6
	Al azar	28,2	26,7	27,2	27,4
Poderosa	0,25 x 0,25	22,4	22,1	22,5	22,3
	0,30 x 0,30	25,1	24,7	25,8	25,2
	0,35 x 0,35	27,1	25,1	26,1	26,1
	Al azar	26,6	26,7	25,6	26,3

Variable N R² R² Aj CV
Long pani 24 0,79 0,66 3,77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	49,77	9	5,53	5,94	0,0017
Rep	2,34	2	1,17	1,26	0,3151
Factor A	9,25	1	9,25	9,94	0,0070
Factor B	31,05	3	10,35	11,13	0,0005
Factor A*Factor B	7,12	3	2,37	2,55	0,0973
Error	13,02	14	0,93		
<u>Total</u>	<u>62,79</u>	<u>23</u>			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,84454

Error: 0,9303 gl: 14

Factor A Medias n E.E.

SFL-11 26,23 12 0,28 A

Poderosa 24,98 12 0,28 B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,61857

Error: 0,9303 gl: 14

Factor B Medias n E.E.

Al azar 26,83 6 0,39 A

0,35 x 0,35 26,37 6 0,39 A

0,30 x 0,30 25,35 6 0,39 A B

0,25 x 0,25 23,87 6 0,39 B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,77892

Error: 0,9303 gl: 14

Factor A Factor B Medias n E.E.

SFL-11 Al azar 27,37 3 0,56 A

SFL-11 0,35 x 0,35 26,63 3 0,56 A

Poderosa Al azar 26,30 3 0,56 A

Poderosa 0,35 x 0,35 26,10 3 0,56 A

SFL-11 0,30 x 0,30 25,50 3 0,56 A

SFL-11 0,25 x 0,25 25,40 3 0,56 A

Poderosa 0,30 x 0,30 25,20 3 0,56 A

Poderosa 0,25 x 0,25 22,33 3 0,56 B

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

Cuadro 6. Rendimiento del cultivo, en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019

Factor A Variedades de arroz	Factor B Distanciamiento de siembra (m)	Repeticiones			X
		I	II	III	
SFL-11	0,25 x 0,25	124	151	122	132
	0,30 x 0,30	157	136	129	141
	0,35 x 0,35	184	162	171	172
	Al azar	190	179	194	188
Poderosa	0,25 x 0,25	115	110	141	122
	0,30 x 0,30	154	100	137	130
	0,35 x 0,35	172	169	134	159
	Al azar	178	141	177	165

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Granos por pan	24	0,75	0,58	11,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	12341,21	9	1371,25	4,59	0,0056
Rep	995,25	2	497,63	1,67	0,2242
Factor A	1218,38	1	1218,38	4,08	0,0629
Factor B	9983,46	3	3327,82	11,15	0,0005
Factor A*Factor B	144,13	3	48,04	0,16	0,9209
Error	4179,42	14	298,53		
<u>Total</u>	<u>16520,63</u>	<u>23</u>			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=15,12872

Error: 298,5298 gl: 14

Factor A Medias n E.E.

SFL-11 158,25 12 4,99 A

Poderosa 144,00 12 4,99 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=28,99436

Error: 298,5298 gl: 14

Factor B Medias n E.E.

Al azar 176,50 6 7,05 A

0,35 x 0,35 165,33 6 7,05 A

0,30 x 0,30 135,50 6 7,05 B

0,25 x 0,25 127,17 6 7,05 B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=49,78049

Error: 298,5298 gl: 14

Factor A Factor B Medias n E.E.

SFL-11 Al azar 187,67 3 9,98 A
 SFL-11 0,35 x 0,35 172,33 3 9,98 A B
 Poderosa Al azar 165,33 3 9,98 A B C
 Poderosa 0,35 x 0,35 158,33 3 9,98 A B C
 SFL-11 0,30 x 0,30 140,67 3 9,98 A B C
 SFL-11 0,25 x 0,25 132,33 3 9,98 B C
 Poderosa 0,30 x 0,30 130,33 3 9,98 B C
Poderosa 0,25 x 0,25 122,00 3 9,98 C

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

Cuadro 7. Rendimiento del cultivo, en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019

Factor A Variedades de arroz	Factor B Distanciamiento de siembra (m)	Repeticiones			X
		I	II	III	
SFL-11	0,25 x 0,25	29,4	31,6	28,9	30,0
	0,30 x 0,30	30,8	29,1	30,6	30,2
	0,35 x 0,35	33,8	28,0	30,8	30,9
	Al azar	33,8	31,8	32,5	32,7
Poderosa	0,25 x 0,25	27,4	26,9	27,1	27,1
	0,30 x 0,30	29,7	31,4	27,8	29,6
	0,35 x 0,35	27,9	32,7	31,0	30,5
	Al azar	30,0	31,5	31,0	30,8

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Peso 100 granos	24	0,54	0,25	5,83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	51,80	9	5,76	1,85	0,1454
Rep	0,86	2	0,43	0,14	0,8725
Factor A	11,62	1	11,62	3,74	0,0736
Factor B	33,08	3	11,03	3,55	0,0425
Factor A*Factor B	6,24	3	2,08	0,67	0,5848
Error	43,51	14	3,11		
<u>Total</u>	<u>95,31</u>	<u>23</u>			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,54363

Error: 3,1079 gl: 14

Factor A Medias n E.E.

SFL-11 30,93 12 0,51 A

Poderosa 29,53 12 0,51 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,95838

Error: 3,1079 gl: 14

Factor B Medias n E.E.

Al azar 31,77 6 0,72 A

0,35 x 0,35 30,70 6 0,72 A B

0,30 x 0,30 29,90 6 0,72 A B

0,25 x 0,25 28,55 6 0,72 B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,07925

Error: 3,1079 gl: 14

<u>Factor A</u>	<u>Factor B</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
SFL-11	Al azar	32,70	3	1,02	A
SFL-11	0,35 x 0,35	30,87	3	1,02	A B
Poderosa	Al azar	30,83	3	1,02	A B
Poderosa	0,35 x 0,35	30,53	3	1,02	A B
SFL-11	0,30 x 0,30	30,17	3	1,02	A B
SFL-11	0,25 x 0,25	29,97	3	1,02	A B
Poderosa	0,30 x 0,30	29,63	3	1,02	A B
<u>Poderosa</u>	<u>0,25 x 0,25</u>	<u>27,13</u>	<u>3</u>	<u>1,02</u>	<u>B</u>

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

Cuadro 8. Rendimiento del cultivo, en la evaluación de distanciamientos de siembra en dos variedades de arroz. FACIAG, 2019

Factor A Variedades de arroz	Factor B Distanciamiento de siembra (m)	Repeticiones			X
		I	II	III	
SFL-11	0,25 x 0,25	4839,1	5215,3	5041,1	5031,8
	0,30 x 0,30	5480,6	4649,0	5005,4	5045,0
	0,35 x 0,35	5247,0	5306,4	5266,8	5273,4
	Al azar	5583,6	5282,6	5385,6	5417,3
Poderosa	0,25 x 0,25	4435,2	4375,8	4455,0	4422,0
	0,30 x 0,30	4961,9	4882,7	5100,5	4981,7
	0,35 x 0,35	5357,9	4961,9	5163,8	5161,2
	Al azar	5271,8	5286,6	5060,9	5206,4

Variable N R² R² Aj CV
Rend 24 0,79 0,66 3,78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	1949076,23	9	216564,03	5,92	0,0017
Rep	93192,89	2	46596,45	1,27	0,3105
Factor A	372207,72	1	372207,72	10,17	0,0066
Factor B	1206421,87	3	402140,62	10,99	0,0006
Factor A*Factor B	277253,75	3	92417,92	2,52	0,0998
Error	512454,68	14	36603,91		
<u>Total</u>	<u>2461530,91</u>	<u>23</u>			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=167,52213

Error: 36603,9055 gl: 14

Factor A Medias n E.E.

SFL-11 5191,89 12 55,23 A

Poderosa 4942,82 12 55,23 B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=321,05794

Error: 36603,9055 gl: 14

Factor B Medias n E.E.

Al azar 5311,85 6 78,11 A

0,35 x 0,35 5217,30 6 78,11 A

0,30 x 0,30 5013,36 6 78,11 A B

0,25 x 0,25 4726,92 6 78,11 B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=551,22518

Error: 36603,9055 gl: 14

Factor A Factor B Medias n E.E.

SFL-11 Al azar 5417,28 3 110,46 A

SFL-11 0,35 x 0,35 5273,40 3 110,46 A

Poderosa Al azar 5206,41 3 110,46 A

Poderosa 0,35 x 0,35 5161,20 3 110,46 A

SFL-11 0,30 x 0,30 5045,04 3 110,46 A

SFL-11 0,25 x 0,25 5031,84 3 110,46 A

Poderosa 0,30 x 0,30 4981,68 3 110,46 A

Poderosa 0,25 x 0,25 4422,00 3 110,46 B

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

ANEXOS

FOTOGRAFIAS



F1. La preparación del área de terreno se la realizo principalmente con el pase de rastra por parte del tractor y posteriormente la inundación del terreno para realizar la labor de fangueo.



F2. Esta labor de trasplanté del arroz fue realizado con la precaución adecuada de no confundir las variedades, y con el distanciamiento de siembra establecido del diseño experimental.



F3. Elaboración y pintado de las varetas para diferenciar tanto la repeticiones como los tratamientos establecidos en el área de siembra.



F4. La elaboración de muros al perímetro del área es importante para mantener un nivel de agua adecuada para un buen desarrollo en el cultivo de arroz.



F5. Aplicación de insecticidas con el traje adecuado para esta labor.



F6. Aplicación de fungicida como precaución a cualquier incidencia.



F7. Visita del Ing Fernando Cobos tutor y docente miembro del seguimiento de titulación a realizar la culminación a la parcela de trabajo experimental.



F8. Toma de datos en campo.



F9. Evaluación de variables.



F10. La cosecha del cultivo se la hizo de forma manual para realizar la toma de los diferentes datos a evaluar.