



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TEMA

Evaluación agronómica de las variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) SFL - 011 e INIA 512 - Santa Clara en condiciones de riego

AUTOR

Simón Bolívar Sánchez Albán

**Trabajo de titulación previo a la obtención del grado de
INGENIERO AGROPECUARIO**

TUTOR

Ing. Comte Saltos Emilio Francisco, M.Sc.

Guayaquil, Ecuador

Septiembre del 2019



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente Trabajo de Titulación fue realizado en su totalidad por **Sánchez Albán Simón Bolívar**, como requerimiento para la obtención del Título de **Ingeniero Agropecuario**.

TUTOR

Ing. Comte Saltos, Emilio Francisco, M.Sc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Franco Rodríguez, John Eloy, Ph.D.

Guayaquil, 9 de septiembre del 2019



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **SÁNCHEZ ALBÁN SIMÓN BOLÍVAR**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación: **Evaluación agronómica de las variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) SFL - 011 e INIA 512 - Santa Clara en condiciones de riego**, previo a la obtención del Título de **Ingeniero Agropecuario**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, 9 de septiembre del 2019

AUTOR

Sánchez Albán, Simón Bolívar



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

AUTORIZACIÓN

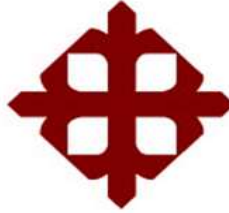
Yo, **SÁNCHEZ ALBÁN SIMÓN BOLÍVAR**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **Evaluación agronómica de las variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) SFL - 011 e INIA 512 - Santa Clara en condiciones de riego**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, 9 de septiembre del 2019

AUTOR

Sánchez Albán, Simón Bolívar



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Titulación: **Evaluación agronómica de las variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) SFL - 011 e INIA 512 - Santa Clara en condiciones de riego**, presentado por el estudiante **Sánchez Albán, Simón Bolívar**, de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, donde obtuvo del programa URKUND, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.

URKUND	
Documento	Sánchez Albán Simón UTE A 2019 TT.docx (D54672157)
Presentado	2019-08-02 13:00 (-05:00)
Presentado por	ute.fetd@gmail.com
Recibido	noelia.caicedo.ucsg@analysis.orkund.com
	0% de estas 34 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

Fuente: URKUND-Usuario Caicedo Coello, 2019

Certifican,

Ing. John Franco Rodríguez, Ph.D.
Director Carreras Agropecuarias
UCSG-FETD

Ing. Noelia Caicedo Coello, M.Sc.
Revisora – URKUND

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por la vida y todas las bendiciones otorgadas por permitirme iniciar y finalizar mis estudios universitarios con éxito.

A la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, por acogerme y permitir culminar mi carrera.

Al Ing. Emilio Comte, M.Sc., Tutor de Trabajo de Titulación, por su apoyo y orientación.

DEDICATORIA

A mis padres, quienes son parte fundamental en mi vida, por brindarme su apoyo en cada meta que me he propuesto alcanzar y enseñarme el camino correcto; por sus consejos, valores y toda la confianza depositada en mí.

A mi esposa, por ser el ingrediente perfecto para poder lograr alcanzar esta dichosa y muy merecida victoria en la vida.

A mi hijo, por ser la fuente de inspiración para conseguir este logro.

A mis hermanos, por los consejos y ayuda que recibí en toda mi etapa universitaria.

A mis compañeros y amigos, por todas esas palabras de aliento.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

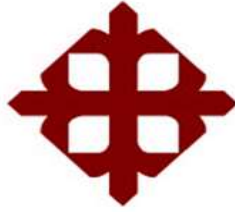
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Comte Saltos Emilio, M.Sc.
TUTOR

Ing. John Eloy Franco Rodríguez, Ph.D.
DIRECTOR DE CARRERA

Ing. Noelia Carolina Caicedo Coello, M.Sc.
COORDINADORA UTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CALIFICACIÓN

Ing. Comte Saltos Emilio, M.Sc.
TUTOR

ÍNDICE GENERAL

1 INTRODUCCIÓN	2
1.1 Objetivos.....	3
1.1.1 Objetivo general.	3
1.1.2 Objetivos específicos.....	3
1.2 Hipótesis.....	3
2 MARCO TEÓRICO	4
2.1 Generalidades del arroz.....	4
2.2 Taxonomía.....	4
2.3 Origen del arroz	5
2.4 Requerimientos Edafoclimáticos.....	5
2.4.1 Clima.	5
2.4.2 Suelo.	6
2.4.3 Temperatura.....	6
2.4.4 Riego.	7
2.4.5 Importancia del agua en el cultivo del arroz	7
2.5 Cultivo de arroz en el Ecuador.....	8
2.5.1 Rendimientos y Comercialización.	9
2.6 Comportamiento agronómico en el cultivo de arroz.....	9
2.7 Rendimiento productivo en el cultivo de arroz	11
2.8 Variedades de arroz	14
2.8.1 Características de la Variedad SFL 011.	14
2.8.2 Características de la Variedad INIA 512 – Santa Clara.....	14
2.9 Plagas y enfermedades en el cultivo de arroz	15
2.9.1 Insectos-plagas.	15
2.9.2 Enfermedades.	16
3 MARCO METODOLÓGICO	18
3.1 Ubicación del ensayo.....	18
3.2 Características climáticas y pedológicas.	18
3.3 Materiales	18
3.3.1 Material vegetativo.	18
3.3.2 Equipos.....	18

3.3.3	Materiales.....	19
3.4	Metodología.....	19
3.5	Tratamientos en estudio.....	19
3.6	Análisis estadístico.....	19
3.7	Hipótesis estadística.....	20
3.8	Nivel de significancia.....	20
3.9	Manejo del ensayo.....	20
3.9.1	Preparación de suelo.....	20
3.9.2	Siembra.....	20
3.9.3	Aplicación de Fertilizantes.....	21
3.9.4	Control de maleza e insectos-plagas.....	21
3.9.5	Riego.....	21
3.9.6	Cosecha.....	21
3.10	Variables evaluadas.....	21
3.10.1	Altura de planta.....	21
3.10.2	Número de panículas.....	22
3.10.3	Longitud de panícula.....	22
3.10.4	Número de granos por panícula.....	22
3.10.5	Granos vanos por panícula.....	22
3.10.6	Granos manchados por panícula.....	22
3.10.7	Peso de 1000 granos.....	22
3.10.8	Rendimiento.....	23
3.10.9	Análisis económico.....	23
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
4.1	Altura de planta (cm).....	24
4.2	Número de panículas/m ²	26
4.3	Longitud de panícula (cm).....	28
4.4	Número de granos/panícula.....	29
4.5	Granos vanos/panícula (%).....	31
4.6	Granos manchados/panícula (%).....	33
4.7	Peso de 1 000 granos (g).....	34
4.8	Rendimiento (kg/ha).....	36
4.9	Análisis económico.....	38
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	42

5.1	Conclusiones	42
5.2	Recomendaciones	43

BIBLIOGRAFÍA

ANEXO

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Descripción taxonómica del cultivo de arroz.....	4
Tabla 2. Condiciones climáticas y pedológicas de la zona.....	18
Tabla 3. Promedios de altura de planta (cm), evaluados en las variedades de arroz SFL – 011 e INIA 512 – Santa Clara en riego.....	25
Tabla 4. Promedios de longitud de panícula (cm), evaluados en las variedades de arroz SFL – 011 e INIA 512 – Santa Clara en condiciones de riego.	28
Tabla 5. Promedios del número de granos/panícula, evaluados en las variedades de arroz SFL – 011 e INIA 512 – Santa Clara en condiciones de riego.	30
Tabla 6. Promedios de granos vanos/panícula (%), evaluados en las variedades de arroz SFL – 011 e INIA 512 – Santa Clara en condiciones de riego.	32
Tabla 7. Promedios de granos manchados/panícula (%), evaluados en las variedades de arroz SFL – 011 e INIA 512 – Santa Clara en condiciones de riego.	34
Tabla 8. Promedios del peso de 1000 granos (g), evaluados en las variedades de arroz SFL – 011 e INIA 512 – Santa Clara en condiciones de riego.	35
Tabla 9. Promedios del rendimiento (kg/ha), evaluados en las variedades de arroz SFL – 011 e INIA 512 – Santa Clara en riego.....	37
Tabla 10. Costo de producción del cultivo de arroz semi-tecnificado de la variedad SFL – 011, en condiciones de riego.	39
Tabla 11. Costo de producción del cultivo de arroz semi-tecnificado de la variedad INIA 512 – Santa Clara, en condiciones de riego.....	40

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo durante la época seca de 2018, se realizó en cultivos comerciales de las variedades de arroz: SFL – 011 e INIA 512 – Santa Clara, establecidos bajo riego en la hacienda “Laura María” ubicada en el cantón Simón Bolívar – provincia del Guayas. Los objetivos fueron: Evaluar las variedades en condiciones de riego para determinar el rendimiento y demás características agronómicas, seleccionar a la mejor variedad con base al rendimiento, largo de panículas, granos por panículas, peso de 1000 granos y, realizar un análisis económico de los tratamientos evaluados. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, número de panículas/ m², longitud de panícula, número de granos/panícula, granos vanos/panícula, granos manchados/panícula, peso de 1000 granos y rendimiento. De acuerdo a los resultados obtenidos, en altura de planta se observó el mayor crecimiento en la variedad INIA 512 – Santa Clara. En panículas/m², la variedad SFL – 011 presentó el mayor promedio, el cual fue altamente significativo comparado con lo que se observó en la variedad INIA 512 – Santa Clara. En el peso de 1000 granos se determinó que SFL – 011 fue la variedad que mostró los mayores pesos. Situación que se repite en el rendimiento, en donde SFL – 011 muestra una mejor respuesta que INIA 512 – Santa Clara. En el análisis económico se determinó que la utilidad más alta por hectárea de USD 868.75 en la variedad SFL – 011; mientras que en la variedad INIA 512 – Santa Clara, la ganancia fue de USD 701.39.

Palabras clave: Variedades SFL - 011 e INIA 512 – Santa Clara, Riego, T de Student, Rendimiento, plagas

ABSTRACT

This research work was carried out during the dry season of 2018, was carried out in commercial crops of rice varieties: SFL - 011 and INIA 512 - Santa Clara, established under irrigation in the hacienda "Laura María" located in the Simón Bolívar canton - province of Guayas. The objectives were: Evaluate the rice varieties under irrigation conditions to determine yield and other agronomic characteristics. Select the best variety based on yield, length of panicles, grains per panicles, weight of 1000 grains, among others. Carry out an economic analysis of the treatments evaluated. The evaluated variables were: height of plant, number of panicles / m², panicle length, number of grains / panicle, vain grains / panicle, spotted grains / panicle, weight of 1000 grains and yield. According to the results obtained, plant height showed the highest growth in the variety INIA 512 - Santa Clara. In panicles / m², the variety SFL - 011 had the highest average, which It was highly significant compared to what was observed in the variety INIA 512 - Santa Clara. In the weight of 1000 grains it was determined that SFL-011 was the variety that showed the highest weights. Situation that is repeated in performance, where SFL - 011 shows a better response than INIA 512 - Santa Clara. In the economic analysis, it was determined that the highest profit per hectare of USD 868.75 in the SFL - 011 variety; while in the INIA 512 - Santa Clara variety, the profit was USD 701.39.

Key words: Varieties SFL - 011 and INIA 512 - Santa Clara, Irrigation, Student's T, Performance, Pests

1 INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) se considera que es uno de los cultivos más importante del mundo. Ocupa el segundo lugar entre los cereales más cultivados y se estima que siga creciendo en producción en los años siguientes. Este grano constituye la base nutricional para más de la mitad de la población mundial, especialmente en países en vías de desarrollo.

En Ecuador, el cultivo del arroz es de gran importancia económica y alimenticia. Según el INEC (2019), en el 2018 la superficie sembrada de arroz a nivel nacional fue de 301 853 hectáreas, la mayoría de esta superficie está en manos de pequeños productores, los cuales no dan el manejo adecuado al cultivo, debido precisamente a su situación económica.

En nuestro medio se estima que el arroz se cultiva mayormente en las provincias del Guayas y Los Ríos y en menor proporción en Manabí y El Oro. Las tecnologías de manejo de cultivo utilizadas en ambos casos son variadas. Se estima de las áreas sembradas de arroz, el 60 % corresponde a riego y el 40 % a seco (INIAP, 2013).

En línea con los datos del MAGAP (2013), el rendimiento del arroz en cáscara en nuestro país es de aproximadamente 4 t/ha, mientras que en los países vecinos los rendimientos oscilan las 6 t/ha. Por lo indicado, se hace necesario que se mejore el rendimiento por unidad de superficie, mediante la incorporación de nuevos componentes tecnológicos en el cultivo, entre ellos el uso de semillas de calidad, de variedades de alto potencial de rendimiento adaptadas a la zona de cultivo. Por lo indicado es necesario que se realicen las evaluaciones correspondientes como en el presente caso en donde se va a comparar experimentalmente en condiciones de riego el rendimiento y su adaptabilidad de las variedades de arroz SFL - 011 e INIA 512 - Santa Clara, en la zona de Simón Bolívar.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

Evaluar agronómicamente las variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) SFL - 011 e INIA 512 - Santa Clara en condiciones de riego en la zona de Simón Bolívar, provincia del Guayas.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Evaluar en condiciones de riego las variedades de arroz SFL - 011 e INIA 512 - Santa Clara para determinar el rendimiento y demás características agronómicas.
- Seleccionar a la mejor variedad con base al rendimiento, largo de panículas, granos por panículas, peso de 1 000 granos, entre otros.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos a evaluar para determinar la utilidad de cada variedad.

1.2 Hipótesis

Las variedades de arroz SFL - 011 e INIA 512 - Santa Clara sembradas comercialmente y en condiciones de riego presentan rendimientos y comportamientos agronómicos similares.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades del arroz

El arroz (*Oryza sativa* L.), es el alimento básico para 17 países de Asia y el Pacífico, nueve de América y ocho de África. Este cereal proporciona el 20 % del suministro de energía alimentaria del mundo y no sólo es una rica fuente de energía, sino que también constituye una buena fuente de tiamina, riboflavina y niacina, con bajo contenido de grasas (< 1 %) (FAO, citado por Quinaloa, 2016, p. 19).

El cultivo del arroz es un rubro de gran importancia para la población, forma parte de la dieta de la mayor parte de familias tanto en Ecuador como alrededor del mundo, además de ser fuente de trabajo agrícola permanente, representando una manera digna y decente de obtener ingresos (Meza y Romero, 2017, p. 22).

2.2 Taxonomía

Andrade y Hurtado (2007), sostienen que el cultivo de arroz se encuentra dentro de la siguiente clasificación taxonómica:

Tabla 1. Descripción taxonómica del cultivo de arroz

Reino:	Vegetal
Clase:	Angiospermae
Subclase:	Monocotyledoneae
Orden:	Glumiflorae
Familia:	Graminaceae
Subfamilia:	Poaceae
Género:	<i>Oryza</i>
Especie:	<i>sativa</i> L.

Fuente: Andrade y Hurtado (2007)

2.3 Origen del arroz

Aunque se conocen ceremonias en China desde hace 5 000 años ligadas a la siembra del arroz, existen restos arqueológicos que señalan la existencia del cultivo hace más de 7 000 años en el Sur de Asia, creyéndose que la antigüedad del cultivo data de alrededor del 8 000 a. C. Según estudios realizados hacen pensar que el inicio del cultivo del arroz se dio en el sur de la India y Birmania, aunque puede que su origen fuese Indochina. De la India se propagó a China en el 3 000 a. C., de aquí se introdujo en Corea y posteriormente en Japón. En Filipinas entró en el 2 000 a. C. desde China. Desde el sur de la India el cultivo del arroz trascendió hacia Indonesia y Ceilán. El Imperio Persa expandió el cultivo de esta gramínea hacia Asia Occidental y la cuenca mediterránea. Este cultivo fue expandido por los musulmanes desde el siglo IV, comenzando por Egipto. Después lo introdujeron en la costa oriental de África del siglo VIII al X. En el siglo XV – XVIII los portugueses, holandeses y españoles introducen el cultivo de *Oryza sativa* en África, y en el siglo XVII los dos primeros lo introducen en América del Norte (Carolina), América del Sur (Brasil), las islas de Pacífico y Australia (Montes, 2015, p. 24).

Los mayores productores de arroz a nivel mundial son los países asiáticos, principalmente (91.3 % con 501´980 000 Tm.), por lo que, dentro del contexto mundial, las producciones que se dan en la Unión Europea son poco significativas (Aguilar, 2010).

2.4 Requerimientos Edafoclimáticos

2.4.1 Clima.

Se trata de un cultivo tropical y subtropical, aunque la mayor producción a nivel mundial se centraliza en los climas húmedos tropicales, del mismo modo se puede cultivar en las regiones húmedas de los subtrópicos y en climas templados. Esta gramínea se desarrolla desde los 49 – 50 ° de latitud norte a los 35 ° de latitud sur y se cultiva desde el nivel del mar hasta los 2 500 m de altitud (INFOAGRO, 2014).

2.4.2 Suelo.

Oryza sativa tiene lugar en una amplia gama de suelos, variando la textura desde arenosa a arcillosa. Los suelos de textura fina (“pesados” o “fuertes”) obstaculizan los trabajos, pero son más fértiles al tener mayor contenido de arcilla (formación del complejo arcillo-húmico), materia orgánica y proporcionar más nutrientes. El régimen de riego abundante y la acción de batido del suelo antes de la siembra, introduce algunos cambios en el suelo acercando el pH al término neutro, aumentando la porosidad, retención y liberando fósforo soluble, al mismo tiempo da lugar a la formación de un horizonte endurecido que puede allanarse mediante araduras profundas después de varias campañas arroceras. Por ende, la textura del suelo juega un papel importante en el manejo del riego y de los fertilizantes químicos y orgánicos (Franquet, 2018, p. 25).

2.4.3 Temperatura.

El arroz requiere temperaturas superiores a 12 y 13 °C para obtener cosechas óptimas, que resultan del cero fisiológico o temperatura base para las subespecies Japónica e Indica respectivamente. Durante la fase de maduración son necesarias temperaturas elevadas (al menos 20 °C durante 25 a 40 días). Las temperaturas óptimas para el cultivo de arroz se definen de acuerdo al estado de desarrollo de la planta. Por lo tanto, el cultivo de arroz requiere de temperaturas entre 24 y 30 °C para la expresión de su potencial productivo, asimismo de elevada radiación solar, disponibilidad suficiente de agua y nutrientes (Pincirolí, Ponzio y Salsamendi, 2015, p. 21).

Según Morán (2012), el arroz requiere para germinar una temperatura mínima de 10 a 13°C, considerándose su óptimo entre 30 y 35 °C. Por arriba de los 40 °C no se produce la germinación; para florecer requiere una temperatura mínima de 15 °C, el óptimo de 30 °C. Por encima de los 50 °C no se promueve la floración.

2.4.4 Riego.

El agua es fundamental para los requerimientos fisiológicos de la planta, las lluvias, si bien son importantes, son irregulares en cantidad y distribución, por lo que el riego debe compensar esas deficiencias, las necesidades de agua están constituidas por el uso consuntivo (agua necesaria para cubrir la evaporación desde la superficie del suelo, la transpiración de la planta y el agua en la formación del follaje). El consumo promedio de agua del arroz durante el ciclo de cultivo puede estimarse en 15 000 m³/ha, esta cifra puede variar según el tipo de suelo, la cantidad de lluvia caída en el periodo, las condiciones climáticas y esencialmente del manejo de agua que efectúe el productor. El arroz se cultiva principalmente de dos formas: Arroz de “Secano”, esta forma de producir, generalmente se realiza en aquellas regiones en las que llueve mucho (1 800 a 2 500 mm anuales), y se aprovechan esas grandes cantidades de agua que caen para lograr la producción. Arroz de “Riego”, es la forma más común y eficiente de cultivar arroz, entre las distintas regiones existen algunas diferencias, se inundan las chacras al menos por 90 días durante el ciclo (Valdiviezo, 2007).

2.4.5 Importancia del agua en el cultivo del arroz

El recurso hídrico es uno de los factores más importantes en la producción del cultivo de arroz, ya que el agua es un recurso limitado y de mayores costos de producción, por lo que en las diferentes zonas de producción de arroz es necesario verificar la disponibilidad de agua. Debido a que en su mayoría la producción de arroz se cultiva bajo riego por inundación, el cultivo de arroz es el mayor usuario de los recursos de agua dulce en todo el mundo, principalmente en Asia, donde se cultiva el 90 % del arroz (Yadav y Reyes, 2016).

Según Dueñas (citado por Álvarez, 2017):

“El tiempo de duración de los días con riego (manejo del agua) difiere según los ciclos y épocas, demostrando la actividad más importante durante el manejo agrotécnico del cultivo es el riego. Las interacciones

entre el carácter físico de las plantas, nivel de nutrientes, conducta de malezas; son complejas y están condicionadas por ambientes microclimáticos locales, suelo y prácticas de manejo, con influencia sobre rendimiento, crecimiento de plantas, necesidades de agua, control plagas y enfermedades y sustancias tóxicas del suelo. Los efectos más generales de esta interacción son:

- Rendimiento: aumenta el potencial de rendimiento cuando el suelo se encuentra en condiciones de inundación.
- Altura: relación directa con el espesor de lámina de agua, el cual aumenta cuando esta lo hace.
- Ahijamiento: relación inversa con la altura de lámina de agua.
- Acamado: la resistencia disminuye cuando se incrementa la altura de las plantas.” (p. 17)

2.5 Cultivo de arroz en el Ecuador

Uno de los principales productos agrícolas que se cultiva en el país es el arroz, tiene un elevado prestigio entre buena parte de los consumidores por su alta calidad y demanda. Una hectárea está produciendo entre 100 a 120 quintales de grano por hectárea/promedio. Probablemente esta significativa producción es una de las mejores del pacífico sur, debido a las excelentes condiciones climáticas del Ecuador y a las buenas prácticas efectuadas por los agricultores (Pilaloa, Alcívar y Yance, 2016).

Una de las provincias donde la producción de arroz predomina es Guayas, la misma que presenta suelos de buena calidad, su relieve y topografía presenta características apropiadas para la producción del cultivo de arroz, en varios cantones, existe superficie destinada a este cultivo con un 82 % del área provincial (Valverde et al., 2017).

2.5.1 Rendimientos y Comercialización.

En términos sociales y productivos el cultivo del arroz es la producción más importante del país, los métodos de manejo de la producción arrocería dependen de la estación climática, zona de cultivo, disponibilidad de infraestructura de riego, tipo y clase de suelo, ciclo vegetativo, niveles de explotación y grados de tecnificación (Delgado, 2011).

Ecuador ha sido tradicionalmente un exportador de arroz a países Andinos, principalmente a Colombia, Perú y en ocasiones a Venezuela. El comercio externo de arroz no tiene una tendencia sostenida en el tiempo, ya que depende del abastecimiento interno, del precio al productor doméstico frente al pagado por las exportaciones, la situación de oferta en los países vecinos, y las regulaciones formales o informales vigentes en las fronteras frente al comercio de esta gramínea (Cárdenas y Touma, 2011, p. 26).

En la actualidad el cultivo de arroz ha aumentado la producción de un modo muy positivo durante los últimos años, logrando exportar aproximadamente 210 Tm, donde el mayor productor de arroz es Guayas, seguido por Los Ríos, Manabí y El Oro (Cortez y León, 2016).

2.6 Comportamiento agronómico en el cultivo de arroz

El macollamiento (etapa fenológica de multiplicación de tallos) es una característica deseable para lograr una productividad máxima con poblaciones moderadas y densas, el número de hijos formados determina el número de panículas, es el factor más importante para obtener altos rendimientos de granos (Narváez, citado por Valero, 2015, p. 29).

Un buen macollamiento compensan las plantas que se pierden con densidades de siembra bajas, pero las variedades con capacidad de macollamiento limitada carecen de esta plasticidad. Por ende, el macollamiento alto es deseable para lograr una productividad máxima con poblaciones moderadas y densas (Zamora, 2012, p. 19).

Un rasgo importante en los cultivos de cereales es el macollamiento ya que optimiza la arquitectura de la planta para adquirir el máximo rendimiento, que es determinado por el número de panículas por unidad de área. Entre los factores que intervienen en el macollamiento están; el genotipo, profundidad de siembra, nutrientes, temperatura y agua (Pinazo, 2017, p. 26).

Una de las características que puede variar en dependencia de la variedad que el productor elige para sembrar es la altura de la planta, ya que como se sabe hay variedades semi enanas, intermedias y variedades altas. Es de considerable importancia tomar en cuenta la altura de la planta, pues está relacionada con la resistencia que tenga con relación al volcamiento, por lo que cuando las plantas son consideradas como altas (130 cm en adelante) estas crecen en longitud, pero no en grosor de tallo lo que las hace débiles y más propensas al volcamiento (Meza y Romero, 2017, p. 29).

El crecimiento de la planta de arroz manifestada en la altura, muestra un patrón común en el tiempo que puede variar ligeramente, el cual depende de la forma como las especies reaccionan o cambian su comportamiento fisiológico conforme a los estímulos externos o de ambiente que ella reciba. La diferenciación en la altura de las plantas se atribuye a variaciones relacionadas con el proceso de adaptación de la planta (Sánchez et al., 2013).

Algunos estudios muestran que la longitud de las panículas oscila entre 20 y 26 cm. Esta variable está influenciada por caracteres genéticos y el ambiente, la importancia radica en que la longitud permite un mayor número de granos en la panícula (Aguilar et al., 2017).

En un ensayo realizado en China detectaron una amplia variación genética para este carácter (longitud de panícula) y el rango estuvo comprendido entre 14 cm a más de 41 cm. También, se plantea que esta

variable contribuye, pero no es la única responsable de los altos rendimientos en el arroz e informan un rango de valores de 19 - 34 cm y una media de 27.13 cm de longitud (Díaz, Morejón y Pérez, 2017).

La fase de maduración inicia con la apertura de flores y concluye con la madurez del cultivo. El principal ciclo de desarrollo que se identifica en esta etapa es el desarrollo y llenado de granos, la cual dura aproximadamente 30 días en la mayoría de cultivares (Juárez, 2018).

2.7 Rendimiento productivo en el cultivo de arroz

Entre los componentes de rendimiento que se toman en cuenta para estimar y lograr una buena producción se encuentra el número de panículas/m², número de espiguillas/panícula, % de granos llenos y el peso del grano, estos componentes dependen de la época de siembra, variedad, manejo del cultivo y de la fertilización, nitrogenada principalmente, aunque no es la única determinante. Para alcanzar una alta producción, de los componentes de rendimiento, algunos de los parámetros que se utilizan son: 250 a 300 panículas/ m²; 100 a 120 espiguillas/panícula; % de granos vanos no mayor a 20; Peso de grano de 25 a 30 g/1 000 granos (Juárez, 2018).

El principal componente que afecta el rendimiento es el número de panículas por superficie, que se establece durante el período vegetativo. El nitrógeno es fundamental en esta etapa para lograr un alto macollaje y acumulación de biomasa. El tamaño de la panícula es determinado durante el período reproductivo y el peso de los granos junto con la esterilidad es definida durante el llenado. Los estreses bióticos y abióticos reducen los rendimientos en los distintos períodos. Sin embargo, la fase reproductiva es considerada la más sensible y las limitaciones en esta etapa causan los mayores perjuicios (Morejón, Hernández y Díaz, 2012).

El rendimiento es un carácter cuantitativo complejo, está influenciado en gran medida por las fluctuaciones ambientales; en base al rendimiento

per se la selección de genotipos superiores en una localidad en un año puede no ser muy eficaz. Consecuentemente, la evaluación de genotipos para determinar su estabilidad en rendimiento, bajo diferentes condiciones del medio es fundamental en los programas de mejoramiento genético (Orona et al., 2013, p. 256).

El CIAT, citado por Palacios y Pauth (2008, p. 26), afirma que los productores optan por variedades que presentan panículas largas, esto permite una mayor cantidad de granos, a más de presentar una buena excerción y así tener mayor porcentaje de fertilidad de espiguillas.

Un componente importante para obtener altos rendimientos es el número de granos llenos por panícula, y las condiciones climáticas pueden ser el origen de que se formen un mayor número de granos. Otros autores señalan que los granos llenos por panícula han manifestado un coeficiente máximo de variación fenotípica (Díaz, Morejón, Lucinda y Castro, 2015, p. 136).

Aguilar et al. (2016), mencionan que conseguido el número deseado de panículas, el siguiente objetivo, y segundo componente del rendimiento, es que dichas panículas alcancen el número ideal de granos, propio de la variedad. Esto se consigue en dos pasos. Primero lograr que el número adecuado de espiguillas (granos potenciales) por panícula y en segundo lugar que dichas espiguillas tengan un bajo porcentaje de esterilidad (pocos granos vanos o vacíos). Todo ello tiene lugar durante la fase reproductiva. Las prácticas de cultivo y la climatología, durante este período de la vida de la planta, determinarán el grado de cumplimiento de este componente.

El peso de los granos es una característica genética, este carácter es estable en buenas condiciones de cultivo y generalmente un incremento en el rendimiento se puede lograr seleccionando materiales con mayor tamaño de grano. Los granos largos a extra largo son los que obtienen el mayor

peso, y estos valores promedios fluctúan entre 25 y 35 gramos (López, citado por Valero, 2015, p. 29).

El peso de mil granos no es influenciado por el método de establecimiento del cultivo, pero si es influenciado por la variedad. El peso de mil granos es determinado durante el llenado del grano y requiere una alta radiación y buen abastecimiento de nutrientes (Pinazo, 2017, p. 26).

Las condiciones ambientales influyen en forma directa en el rendimiento, la expresión de caracteres cuantitativos en arroz, se encuentran relacionados en forma directa por la interacción genotipo y ambiente. El rendimiento al ser un carácter cuantitativo, no queda exento de esta influencia. Los rendimientos varían de un año a otro, ya que no es posible mantener un medio ambiente constante para la producción. La estabilidad del rendimiento en el cultivo del arroz está dada por una mayor estabilidad en las fases tardías del desarrollo (Villalba, Jarma y Combatt, 2017).

Orrego et al., (2016), señalan que el manejo agronómico del cultivo de arroz en Ecuador influye en los rendimientos que se obtienen en el cultivo; siendo el rendimiento promedio en el 2014 de 4 t/ha, lo que es más bajo del promedio latinoamericano (4.9 t/ha) y sudamericano (5.1t/ha), según los mismos investigadores. El uso mayoritario del sistema de siembra al voleo, el bajo uso de fertilizantes (especialmente fósforo y potasio), el uso de semilla reciclada y la baja adopción de prácticas mejoradas de control fitosanitario han influido para tener estos bajos rendimientos.

Triana (2012), en un trabajo de investigación realizado sobre la evaluación y caracterización de cultivares de arroz de diferente constitución genética en varios agro-ecosistemas de producción señala que los cultivares se comportaron de forma diferente en lo que concierne a rendimiento de grano en las distintas zonas donde se las evaluó, pues estas zonas presentaron diferencias climáticas y edáficas y que el rendimiento de arroz

es un carácter que está determinado por el genotipo, ambiente y manejo agronómico.

2.8 Variedades de arroz

2.8.1 Características de la Variedad SFL 011.

De acuerdo con PRONACA (2013), encontramos que:

“Esta variedad se desarrolla bien en los climas cálidos y los suelos con fácil drenaje. Se cultiva en las provincias de Guayas, Manabí, Los Ríos y El Oro. Su descripción agronómica es la siguiente:

- Porcentaje de germinación: mayor a 90 %.
- Altura de la planta: 126 cm.
- Macollamiento: intermedio.
- Ciclo de cultivo: 127 – 131 días promedio.
- Rendimiento de cultivo: 6 a 8 TM/ha.
- Grano largo: 7.5 mm descascarado.
- Tiempo de cosecha: En invierno 122 días y en verano 131 días.”

2.8.2 Características de la Variedad INIA 512 – Santa Clara.

Este material posee una mayor tolerancia al virus de la hoja blanca, lo cual le permite al pequeño agricultor hacer un reducido uso de plaguicidas agrícolas, lo que genera un menor costo de producción. INIA (2015), indica que:

“Este cultivar está adaptado a las condiciones agroclimáticas de arroz bajo riego. Su descripción agronómica es la siguiente:

- Periodo vegetativo: 125 - 130 días
- Altura de planta: 130 -140 cm
- Rendimiento en campo de productores: 10 t/ha

- Peso de 1 000 granos secos: 28,4 g
- Longitud de la semilla: 10 mm
- Ancho de la semilla: 2.5 mm
- Rendimiento total de pila: 72 %
- % de grano entero: 64
- % de grano quebrado: 8
- % Traslucencia de grano: 99 %”

2.9 Plagas y enfermedades en el cultivo de arroz

2.9.1 Plagas.

El cultivo de esta gramínea puede ser atacado en sus diferentes estados vegetativos, por una serie de insectos, ácaros, patógenos y vertebrados (pájaros y ratas), pueden causar serios deterioros al cultivo, a la producción y por ende a la economía de los agricultores, si no se manipulan de manera adecuada. Se considera como principales insectos plaga del cultivo de arroz a Sogata (*Tagosodes orizicolus*) vector del virus de la hoja blanca, la mosquilla o mosca (*Hydrellia* sp.) insecto que ataca al cultivo desde etapas iniciales (almácigo) y el gusano rojo (*Chironomidae*) que actúa en el ámbito de las raíces. Entre los insectos que en ocasiones inciden y constituyen problemas al cultivo podemos encontrar al chinche (*Oebalus insularis* Stal), gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J. E Smith), los barrenadores del tallo (*Rupela albinella* Cramer y *Diatrea saccharalis* Fabricius) y gusano taladrador o picador del tallo (*Elasmopalpus lignosellus* Zeller) (Nakandakari, 2017, p. 24).

El caracol manzana (*Pomácea canaliculata*), produce daños en plantas jóvenes, preferentemente plantas tiernas causándoles la muerte, principalmente en la siembra directa y de trasplante temprano, ya que son las más susceptibles quedando grandes espacios. Una recomendación es siembras más tardías al trasplante de 25 a 30 días, para reducir la agresión,

las hojas consumidas por esta plaga son cortadas y muestran un color amarillo (Mendoza, 2015).

2.9.2 Enfermedades.

Vivas e Intriago (2014), indican que para el control de las principales enfermedades en el cultivo de arroz irrigado es preciso conocimiento previo de sus agentes causales, síntomas, ciclo, daños y condiciones ecológicas favorables a las mismas. En Ecuador las principales enfermedades del cultivo son la Quemazón (*Pyricularia grisea*), Hoja Blanca, Manchado del grano y vaneamiento de la panícula producida por un complejo de microorganismos que incluyen hongos, bacterias y otros; tizón de la vaina (*Rhizoctonia* sp), pudrición de la vaina (*Sarocladium oryzae*), entre otros.

La Cooperazione Internazionale (COOPI, citado por Mendoza, 2015), informa sobre “pyricularia” o quemazón de arroz (*Pyricularia oryzae*):

“El hongo provoca manchas o lesiones en las hojas en forma alargada y de color marrón uniforme y más tarde el centro se va tornando de color gris y bordes de color marrón, además produce daños en los nudos y en las diferentes partes de la panícula y granos.

También informa sobre, Virus de la Hoja Blanca del arroz (VHB):

- En las hojas: forman rayas cloróticas amarillentas y mosaicos estas manchas al aumentar, se fusionan formando franjas de color amarillo pálido o blancas a lo largo de la hoja.
- En la panícula: distorsión y deformación de la espiral de eje; las espiguillas sufren vaneamiento y manchas. Estos síntomas se muestran en infecciones tempranas y tardías.
- En la planta: los daños se presentan en la reducción de la altura y del macollamiento de la planta.” (p. 14)

Pérez, Rodríguez y García (2018, p. 19), indican que:

“La afección de la pudrición de la vaina es causada por el agente causal (*Sarocladium oryzae*); constituye un importante problema esporádico en el cultivo del arroz y ha sido reportado en todos los países productores de arroz del mundo. Muestran lesiones en las vainas superiores y en la panícula. En el momento de la aparición de la mancha según la fase de desarrollo de la panícula, puede provocar su emergencia parcial o total y en algunos casos se pudren; con mayor coloración oscura de los granos cuando la infección se produce a inicios del embuchamiento, la misma que provoca esterilidad de los granos, a los que no se los puede utilizar como semillas.”

El manchado del grano en *Oryza sativa* es causado por una asociación compleja de hongos, más de 30 géneros y bacterias que proliferan bajo condiciones ambientales particulares. La enfermedad reduce comúnmente el rendimiento y calidad del grano, además de la viabilidad de la semilla. Algunos de estos microorganismos producen además compuestos tóxicos que descartan el uso del grano para el consumo humano y animal (Núñez y Pavone, 2014).

Las condiciones de estrés por sequía entre otras causas favorecen el manchado del grano, lo cual puede estar dado por desbalance en los procesos fisiológicos de la planta que provocan la inhibición de los mecanismos de defensa de la planta y por tanto incrementan la presencia de microorganismos capaces de afectar al grano. Algunos autores indican que el manchado del grano se debe más a un desorden nutricional que al efecto producido por el hongo (Cristo et al., 2012).

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación del ensayo

El presente Trabajo de Titulación, se realizó en dos cultivos comerciales establecidos bajo riego en la hacienda “Laura María” ubicada en el cantón Simón Bolívar – provincia del Guayas. El lugar del trabajo está ubicado geográficamente: Latitud sur es 2° 09´ 24’’ y Longitud oeste a 79° 53´ 15’’, a una altitud de 45 m.s.n.m.

3.2 Características climáticas y pedológicas.

Según datos del Instituto Nacional de Meteorología en Hidrología (INAMHI, 2007) las características climáticas y pedológicas para la zona del cantón Simón Bolívar, provincia del Guayas, son:

Tabla 2. Condiciones climáticas y pedológicas de la zona.

Temperatura media anual	22.6 °C
Humedad Relativa	86 %
Precipitación media anual	2 465 mm
Velocidad media del viento	2.48 km/h
Heliofania	803.7 horas
Textura de suelo	Franco arcilloso
Topografía	Plana

Fuente: INAMHI (2007)

3.3 Materiales

3.3.1 Material vegetativo.

- Semilla de arroz SFL - 011 e INIA 512 – Santa Clara

3.3.2 Equipos.

- Bomba de mochila

- Balanza

3.3.3 Materiales.

- Machete
- Hoz
- Mascarillas
- Libreta de campo
- Flexómetro

3.4 Metodología

Durante la investigación se utilizó el paradigma empírico analítico y el método experimental.

3.5 Tratamientos en estudio

Los tratamientos bajo estudio fueron dos variedades de arroz: SFL - 011 e INIA 512 – Santa Clara.

3.6 Análisis estadístico

Los análisis estadísticos en las variables evaluadas durante la presente investigación se realizaron a través de paquete estadístico InfoStat, con interfaz R, creado por Di Rienzo et al.

Las variables agronómicas evaluadas en la presente investigación se analizaron a través de la Prueba T de Student para muestras independientes.

Se calcularon además los siguientes estadísticos: promedio, moda, límite superior e inferior, rango, varianza, desviación estándar, y el coeficiente de variación, cuyos elementos sirvieron como herramientas para realizar la discusión respectiva de los resultados obtenidos en esta investigación

3.7 Hipótesis estadística

De acuerdo a la prueba de T utilizada en la presente investigación se consideró la siguiente hipótesis:

$$H_0: \bar{X}_1 = \bar{X}_2$$

$$H_1: \bar{X}_1 \neq \bar{X}_2$$

Donde \bar{X}_1 y \bar{X}_2 representan las medias de las variables investigadas correspondientes a cada variedad de arroz; y H_0 y H_1 , las hipótesis nula y alternativa, respectivamente.

3.8 Nivel de significancia

Durante la presente investigación se utilizó el nivel de significancia al 5 % de probabilidades.

3.9 Manejo del ensayo

El ensayo estuvo constituido en lotes comerciales sembrados bajo riego con las variedades de arroz SFL-011 e INIA 512–Santa Clara. El manejo del experimento se lo realizó de la siguiente manera:

3.9.1 Preparación de suelo.

Esta labor consistió en dos pases de rastra; luego se inundó para proceder al fangueo con la utilización de un tractor acoplado con gavias fangueadoras, con el fin de que el suelo quede completamente batido con lo que se asegurará que se genere una película impermeable, evitando así la infiltración del agua.

3.9.2 Siembra.

La siembra se realizó al voleo, en el terreno se dejó una lámina mínima de agua para que la semilla no se entierre. La cantidad de semilla que se utilizó fue de 150 kilogramos por hectárea.

3.9.3 Aplicación de Fertilizantes.

La fertilización se realizó en dos etapas, antes de la siembra se aplicó por hectárea 50 kg. de abono completo 8-20-20 + 50 kg. de Urea + 50 kg. de Sulfato de Amonio. La segunda fertilización se aplicó a los 35 días de establecido el cultivo aplicándose 50 kg de DAP y 100 kg de Urea.

3.9.4 Control de maleza e insectos-plagas.

El control de malezas se realizó con la aplicación de herbicidas. En pre-emergencia se utilizó por hectárea 2 litros de Prowl + 2 litros de Butaclor + 2 litros de Propanil 500. En post-emergencia se aplicó 350 cc de Tordon + 1 kg de Checker, posteriormente el control de malezas se complementó con deshierbas manuales. Para el control de insectos se aplicaron por hectárea 500 cc de cipermetrina.

3.9.5 Riego.

El riego se dio por gravedad, de acuerdo a las necesidades hídricas en las diferentes etapas del cultivo, el cual se suspendió 30 días antes de la cosecha.

3.9.6 Cosecha.

La cosecha se efectuó cuando los granos presentaron la madurez fisiológica en cada lote comercial.

3.10 Variables evaluadas

Las variables agronómicas se evaluaron en 25 muestras de 1 m² cada una tomadas al azar en cada variedad. Las variables seleccionadas fueron las siguientes:

3.10.1 Altura de planta.

Se procedió a medir cinco plantas de cada variedad, tomadas al azar, con una regla graduada en centímetros; la altura se consideró desde la base del tallo hasta el ápice de la hoja bandera, luego se promedió.

3.10.2 Número de panículas.

Se procedió a contabilizar la cantidad de panículas, al momento de la cosecha, en cada una de las 25 muestras de 1 m².

3.10.3 Longitud de panícula.

Se evaluó en centímetros, midiendo la distancia entre el nudo ciliar y el ápice de la panícula, excluyendo las aristas, y luego se promedió

3.10.4 Número de granos por panícula.

Se contó el número de granos existentes en cada panícula, de cada una las 25 muestras tomadas al azar de cada tratamiento y luego se promedió.

3.10.5 Granos vanos por panícula (%).

Al momento de la cosecha, en cada muestra de 1 m² del total de granos, se contó el número de granos fértiles y estériles y mediante cálculos matemáticos se obtuvo su porcentaje.

3.10.6 Granos manchados por panícula.

Las evaluaciones se efectuaron contando todos los granos manchados, presentes en las espigas tomadas al azar de cada uno de los tratamientos.

3.10.7 Peso de 1 000 granos.

Para el efecto se contaron 1 000 semillas de cada unidad experimental, ajustadas al 14 % de humedad, y pesados con una balanza de precisión anotando el resultado en gramos. Los granos considerados para esta evaluación fueron seleccionados y totalmente sanos.

3.10.8 Rendimiento.

Se determinó el rendimiento obteniendo la producción de cada tratamiento (arroz en cascara o paddy), con 14 % de humedad y su peso se transformó a kilogramos por hectárea.

3.10.9 Análisis económico.

Este análisis se lo determinó en base al rendimiento y el costo de cada tratamiento, para finalmente obtener la relación beneficio - costo del mismo, este se basó en los precios actuales del mercado y rendimientos obtenidos.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Altura de planta

Una vez realizado el análisis estadístico (Tabla 3), se puede observar que en la variedad SFL – 011, se determinaron los siguientes datos: el promedio general fue de 90.03 cm; la moda fue de tres veces 82 cm; el límite superior de 106.20 e inferior de 75.20; con un rango de 31 cm. La varianza fue de 75.87 con una desviación estándar de 8.71 cm y el CV de 9.67 %.

La altura de planta es una característica variable, en general cambian entre 40 a 100 cm dependiendo de las condiciones de desarrollo y de cada variedad. Se consideran más susceptibles al acame las variedades con mayor altura en comparación a variedades de porte bajo, que resultan ser más convenientes, la altura que alcanza la planta en la zona de estudio coincide con la que habitualmente se tiene en los sectores de cultivo de la región litoral, como lo indican Meza y Romero (2017, p. 29), quienes afirman que una de las características que puede variar en dependencia de la variedad que el productor elige para sembrar es la altura de la planta, ya que hay variedades semi enanas, intermedias y variedades altas.

Característica que está relacionada con la resistencia que tenga con relación al volcamiento, por lo que cuando las plantas son consideradas como altas (130 cm en adelante) estas crecen en longitud, pero no en grosor de tallo lo que las hace débiles y más propensas al volcamiento.

Sánchez et al., (2013) señala que la diferenciación en la altura de las plantas se atribuye a variaciones relacionadas con el proceso de adaptación de la planta.

Al efectuar la prueba de T de Student, se estableció un valor de 1.770, el cual fue significativo a favor de la variedad INIA 512 – Santa Clara.

Tabla 3. Promedios de altura de planta (cm), evaluados en las variedades de arroz SFL – 011 e INIA 512 – Santa Clara en condiciones de riego.

N° Trat.	Variedad SFL - 011	Variedad INIA 512 – Santa Clara
1	75.20	108.00
2	101.00	91.20
3	87.20	97.00
4	76.00	104.00
5	78.40	100.00
6	90.00	99.00
7	82.00	106.40
8	100.00	103.00
9	95.40	102.00
10	82.00	96.00
11	83.20	99.00
12	92.00	101.40
13	82.00	82.00
14	81.00	80.00
15	84.00	84.20
16	92.40	83.20
17	97.40	87.00
18	90.00	79.00
19	93.40	82.20
20	106.20	83.00
21	93.00	101.30
22	89.40	98.17
23	102.00	104.00
24	101.30	100.20
25	96.20	98.40
$\bar{X} =$	90.03	94.80
Moda =	(3 veces) 82.00	(2 veces) 99.00 (2 veces) 104.00
Límite Superior =	106.20	108.00
Límite Inferior =	75.20	79.00
Rango =	31.00	29.00
S² =	75.87	85.80
S =	8.71	9.26
CV (%) =	9.67	9.77
		T cal. = 1.770*

*: Significativo

Elaborado por: El Autor

En los resultados obtenidos por la variedad INIA 512 - Santa Clara se observó que el promedio general fue de 94.80 cm; mientras que la moda fue representada con la repetición de dos veces del valor de 99.00 y dos veces

del valor de 104. El límite superior expresado fue de 108.00 y el inferior de 79.00; el rango encontrado fue de 29 cm. La varianza fue de 85.80 con una desviación estándar de 9.26 con un CV de 9.77 %.

4.2 Número de panículas

Los valores obtenidos en el número de panículas/m² de las variedades comerciales SFL – 011 e INIA 512 – Santa Clara se presentan en la Tabla 4. En la variedad SFL-011, en la parte estadística se encontraron los siguientes valores: el promedio general fue de 226 panículas, la moda correspondió a la repetición de dos veces el valor de 225 y dos veces el dato de 229. El límite superior fue de 281 y el inferior de 147, con un rango de 134 unidades. La varianza fue de 1 459.30 la desviación estándar de 38.20 panículas y el CV de 16.90 %.

Al realizar la prueba de T de Student se determinó un valor altamente significativo a favor de la variedad SFL – 011 el cual fue de 3.62.

En lo que se refiere a la variedad INIA 512 – Santa Clara, se encontró que el promedio general fue de 189 panículas, la moda estuvo representada con la repetición de dos veces del dato de 150 y dos veces del dato de 238. El límite superior determinado fue de 250 y el menor de 119, con un rango de 131 unidades. La varianza fue de 1496.0, con una desviación estándar de 38.70 y el CV de 20.48 %.

El promedio más alto de panículas/m² determinados en la variedad SFL – 011 se considera que probablemente vaya a incidir en un mayor rendimiento por unidad de superficie, puesto que esta variable es un componente del rendimiento en las plantas de arroz. En este orden de cosas se puede considerar que la diferencia en el número de panículas entre las variedades determinadas puede corresponder a las características genéticas de esta variedad, que resultan ser predominantes. Lo que concuerda con lo manifestado por Pinazo (2017), el cual indica que un rasgo importante en el

cultivo es el macollamiento ya que optimiza la arquitectura de la planta para adquirir el máximo rendimiento, que es determinado por el número de panículas por unidad de área. Entre los factores que intervienen en el macollamiento están; el genotipo, profundidad de siembra, nutrientes, temperatura y agua.

Tabla 4. Promedios del número de panículas/m², evaluados en las variedades de arroz SFL – 011 e INIA 512 – Santa Clara en condiciones de riego.

N° Trat.	Variedad SFL - 011	Variedad INIA 512 – Santa Clara
1	245	250
2	261	165
3	147	159
4	233	238
5	169	179
6	208	234
7	230	150
8	221	233
9	276	219
10	252	222
11	273	194
12	267	238
13	280	186
14	256	156
15	225	139
16	229	171
17	229	242
18	170	142
19	183	153
20	281	119
21	200	180
22	190	220
23	219	176
24	225	150
25	175	210
\bar{X} =	226	189
Moda =	(2 veces) 225 (2 veces) 229	(2 veces) 150 (2 veces) 238
Límite Superior =	281	250
Límite Inferior =	147	119
Rango =	134	131
S² =	1459.30	1496.0
S =	38.20	38.70
CV (%) =	16.90	20.48
		T cal. = 3.62**

** : Altamente Significativo

Elaborado por: El Autor

4.3 Longitud de panícula (cm)

En cuanto a la longitud de panícula, en la Tabla 5 se manifiesta que la variedad SFL – 011 alcanzó un promedio general de 20.17 cm; la moda correspondió a la repetición de tres veces de los valores de 18.40; 22.00 y 24.00. El límite superior e inferior fue de 24.00 y 18.00 cm, respectivamente, con un rango de 6.00 cm. La varianza fue de 4.02 con una desviación estándar de 2.00 cm. El coeficiente de variación (CV) fue de 9.92 %.

Tabla 5. Promedios de longitud de panícula (cm), evaluados en las variedades de arroz SFL – 011 e INIA 512 – Santa Clara en condiciones de riego.

N° Trat.	Variedad SFL - 011	Variedad INIA 512 – Santa Clara
1	19.00	26.20
2	24.00	24.40
3	18.40	23.40
4	18.40	27.00
5	21.00	25.40
6	20.00	22.00
7	18.00	26.00
8	21.00	26.40
9	20.20	24.20
10	19.20	23.40
11	18.20	24.20
12	20.00	24.00
13	18.20	21.00
14	18.00	20.40
15	18.40	21.20
16	22.00	21.20
17	24.00	23.00
18	22.20	21.40
19	22.00	20.00
20	24.00	19.00
21	18.10	23.00
22	20.23	21.20
23	19.33	25.10
24	22.00	20.00
25	18.43	19.30
\bar{X} =	20.17	22.90
Moda =	(3 veces) 18.40 (3 veces) 22.00 (3 veces) 24.00	(3 veces) 21.20
Límite Superior =	24.00	27.00
Límite Inferior =	18.00	19.00
Rango =	6.00	8.00
S² =	4.02	5.61
S =	2.00	2.37
CV (%) =	9.92	10.35
		T cal. = 3.965**

** : Altamente Significativo

Elaborado por: El Autor

En lo que respecta a la variedad INIA 512 – Santa Clara se determinó un promedio de 22.90 cm; la moda con un valor de tres veces 21.20; el límite superior expresado fue de 27.00 y el inferior de 19.00 con un rango de 8.00 cm. La varianza determinada fue de 5.61 y la desviación estándar fue de 2.37 con un CV de 10.35 %.

Al desarrollar la Prueba de T de Student, se determinó un dato de 3 965, el cual fue altamente significativo a favor de la variedad INIA 512 - Santa Clara.

La longitud de la panícula es de mucha importancia, debido a que establece el número de granos contenidos en ella. El rango de esta variable oscila entre 20 y 24 cm, en lo que respecta a las variedades comerciales de arroz. El análisis estadístico determinado en esta investigación muestra que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos. Resultados que concuerdan con lo que mencionan Aguilar et al., (2017), quien afirma que en algunos estudios realizados muestran que la longitud de las panículas fluctúa entre 20 y 26 cm. Esta variable está influenciada por el ambiente y caracteres genéticos, la importancia radica en que la longitud permite un mayor número de granos en la panícula.

4.4 Número de granos/panícula

En la Tabla 6 se observan los datos promedios del número de granos/panícula. El análisis estadístico determinó que la variedad de arroz SFL – 011 obtuvo un promedio general de 101 granos; la moda correspondió a la repetición de dos veces los valores de 75, 77, 100 y 108; el límite superior e inferior en su orden con 150 y 75 unidades, respectivamente, con un rango de 75 granos. La varianza determinada fue de 477.20 la desviación estándar de 21.80 granos/panícula y el CV de 21.58 %.

En cuanto a la variedad INIA 512 – Santa Clara, se determinó un promedio general de 124 granos; una moda con un valor de tres veces

145; el límite superior de 158 y el límite inferior de 82 con un rango de 76 unidades. La varianza (S^2) fue de 628.70 y la desviación estándar (S) de 25.10. El CV fue de 20.24 %.

Tabla 6. Promedios del número de granos/panícula, evaluados en las variedades de arroz SFL – 011 e INIA 512 – Santa Clara en condiciones de riego.

N° Trat.	Variedad SFL - 011	Variedad INIA 512 – Santa Clara
1	77	143
2	131	145
3	81	158
4	78	147
5	84	138
6	96	119
7	75	157
8	108	145
9	95	144
10	93	114
11	83	133
12	100	150
13	77	101
14	75	82
15	87	95
16	132	106
17	150	103
18	129	97
19	124	101
20	138	85
21	108	98
22	104	152
23	100	148
24	105	103
25	97	145
$\bar{X} =$	101	124
Moda =	(2 veces) 75 (2 veces) 77 (2 veces) 100 (2 veces) 108	(3 veces) 145
Límite Superior =	150	158
Límite Inferior =	75	82
Rango =	75	76
S² =	477.20	628.70
S =	21.80	25.10
CV (%) =	21.58	20.24
		T cal. = 3.004**

** : Altamente Significativo

Elaborado por: El Autor

El número de granos/panícula es un importante componente del rendimiento y está relacionado con la longitud de panícula por lo que a una mayor longitud como resultado se espera un mayor número de granos.

Efectuando la Prueba de T de Student se encontró un valor de 3 004 el cual resultó altamente significativo a favor de la variedad INIA 512 – Santa Clara.

No todas las variedades que se cultivan tienen un similar número de granos. Así mismo se considera que esta variable es afectada por la temperatura, mientras sea mayor a la que el cultivo requiera puede afectar más el número de granos llenos. Su óptimo desarrollo dependerá de su adaptación al medio en el que se encuentra y de sus exigencias agronómicas.

Como lo indican Díaz, Morejón, Lucinda y Castro (2015, p. 136), un componente importante para obtener altos rendimientos es el número de granos llenos por panícula, y las condiciones climáticas pueden ser el origen de que se formen un mayor número de granos. Otros autores señalan que los granos llenos por panícula han manifestado un coeficiente máximo de variación fenotípica.

4.5 Granos vanos/panícula (%)

Los valores correspondientes se presentan en la Tabla 7. El análisis estadístico manifiesta que en la variedad SFL – 011 se determinó un promedio general de 17.04 %; una moda con un valor de tres veces 13.00; con un límite superior e inferior de 31.48 y 12.00 %, respectivamente, el rango determinado fue de 19.48 %. La varianza fue de 24.12 y la desviación estándar de 4.91 con un coeficiente de variación de 28.81 %.

En lo referente a la variedad INIA 512 – Santa Clara, se estableció un promedio general de 23.88 %; una moda con un valor de tres veces 28.00; el

límite superior fue de 34.00 y el límite inferior de 17.24 con un rango de 16.76 %. La varianza (S^2) fue de 19.04 y la desviación estándar (S) de 4.36 y el CV de 18.26 %.

Tabla 7. Promedios de granos vanos/panícula (%), evaluados en las variedades de arroz SFL – 011 e INIA 512 – Santa Clara en condiciones de riego.

N° Trat.	Variedad SFL - 011	Variedad INIA 512 – Santa Clara
1	13.00	28.00
2	28.24	17.24
3	14.81	26.00
4	17.00	21.08
5	12.00	18.12
6	13.00	22.00
7	20.00	26.11
8	31.48	18.00
9	19.00	28.00
10	13.00	18.42
11	14.45	34.00
12	16.00	23.33
13	14.29	28.00
14	12.00	24.39
15	14.00	20.00
16	19.00	29.25
17	21.00	20.39
18	15.00	22.68
19	12.10	25.00
20	20.00	26.00
21	13.84	24.17
22	21.00	30.28
23	17.19	20.25
24	14.10	19.78
25	20.45	26.39
\bar{X} =	17.04	23.88
Moda =	(3 veces)13.00	(3 veces) 28.00
Límite Superior =	31.48	34.00
Límite Inferior =	12.00	17.24
Rango =	19.48	16.76
S² =	24.12	19.04
S =	4.91	4.36
CV (%) =	28.81	18.26
		T cal. = 4.801**

** : Altamente Significativo

Elaborado por: El Autor

Al desarrollar la Prueba de T de Student se halló un valor de 4.801, el cual resultado altamente significativo a favor de la variedad INIA 512 – Santa Clara, cuyo promedio fue de 23.88 %; mientras que la variedad SFL- 011 este valor fue de 17.04.

4.6 Granos manchados/panícula (%)

Al realizar el análisis estadístico (Tabla 8), podemos observar que en la variedad SFL – 011, se comprobaron los siguientes datos: el promedio general fue de 2.4 %; la moda con un valor de 17 veces 2; el límite superior de 5 e inferior de 2; con un rango de 3 %. La varianza fue de 0.60 con una desviación estándar de 0.80 y el CV de 33.33 %.

En los resultados obtenidos por la variedad INIA 512 - Santa Clara se observó que el promedio general fue de 2.9 %; mientras que la moda fue representada con un valor de 10 veces 2. El límite superior expresado fue de 5 y el inferior de 2; el rango encontrado fue de 3 %. La varianza determinada fue de 0,90 con una desviación estándar de 1.00 con un CV de 34.48 %.

Al efectuar la prueba de T de Student, se estableció un valor de 1.854, el cual fue significativo con una mayor afectación en la variedad INIA 512 – Santa Clara.

Los resultados obtenidos en esta variable se pueden considerar que son insignificantes, puesto que en promedio su afectación no llega ni al 3 % de daño, se puede afirmar también que las dos variedades evaluadas presentan en condiciones de campo una resistencia al manchado de grano.

Tabla 8. Promedios de granos manchados/panícula (%), evaluados en las variedades de arroz SFL – 011 e INIA 512 – Santa Clara en condiciones de riego.

N° Trat.	Variedad SFL - 011	Variedad INIA 512 – Santa Clara
1	3	4
2	2	3
3	2	2
4	2	2
5	2	2
6	3	3
7	2	3
8	4	3
9	2	4
10	2	3
11	3	2
12	2	2
13	2	3
14	2	5
15	3	5
16	5	2
17	2	3
18	2	3
19	2	4
20	2	2
21	3	2
22	3	2
23	2	3
24	2	2
25	2	4
\bar{X} =	2.4	2.9
Moda =	(17 veces) 2	(10 veces) 2
Límite Superior =	5	5
Límite Inferior =	2	2
Rango =	3	3
S² =	0.60	0.90
S =	0.80	1.00
CV (%) =	33.33	34.48
	T cal. = 1.854*	

** : Significativo

Elaborado por: El Autor

4.7 Peso de 1 000 granos (g)

Los valores obtenidos en el peso de 1 000 granos (g) de las variedades comerciales SFL – 011 e INIA 512 – Santa Clara se presentan en la Tabla 9. En la variedad SFL-011, en la parte estadística se encontraron los siguientes valores: el promedio general fue de 31.16 g; la moda correspondió al valor de tres veces 31.32 g. El límite superior fue de 34.00 y

el inferior de 28.51; con un rango de 5.49 g. La varianza fue de 1.67 la desviación estándar de 1.29 g y el CV de 4.14 %.

Tabla 9. Promedios del peso de 1000 granos (g), evaluados en las variedades de arroz SFL – 011 e INIA 512 – Santa Clara en condiciones de riego.

N° Trat.	Variedad SFL - 011	Variedad INIA 512 – Santa Clara
1	31.32	31.12
2	30.81	30.18
3	31.11	25.86
4	29.38	29.07
5	31.66	31.04
6	32.85	25.12
7	31.59	32.55
8	31.29	31.18
9	32.48	31.50
10	30.78	30.21
11	30.69	29.96
12	30.77	31.45
13	31.41	30.91
14	31.32	31.45
15	29.69	30.23
16	30.09	25.52
17	31.32	29.72
18	34.00	27.25
19	33.91	30.08
20	28.51	30.52
21	30.33	28.05
22	31.29	31.42
23	32.28	30.80
24	29.41	26.12
25	30.73	30.09
\bar{X} =	31.16	29.66
Moda =	(3 veces) 31.32	(2 veces) 31.45
Límite Superior =	34.00	32.55
Límite Inferior =	28.51	25.12
Rango =	5.49	7.43
S² =	1.67	4.42
S =	1.29	2.10
CV (%) =	4.14	7.08
	T cal. = 3.096**	

** : Altamente Significativo

Elaborado por: El Autor

En lo que se refiere a la variedad INIA 512 – Santa Clara, se encontró que el promedio general fue de 29.66 g; la moda estuvo representada con el

dato de dos veces 31.45. El límite superior determinado fue de 32.55 y el menor de 25.12; con un rango de 7.43 g. La varianza fue de 4.42 la desviación estándar de 2.10 y el CV de 7.08 %.

Al realizar la prueba de T de Student se determinó un valor altamente significativo el cual fue de 3.096 a favor del promedio de la variedad SFL – 011.

El peso del grano es el componente que más influencia tiene sobre el rendimiento, seguido del número de granos llenos por panículas. Se considera que es una variable muy estable en buenas condiciones de cultivo y depende principalmente de la variedad. Estos resultados coinciden con lo expuesto por López, citado por Valero (2015, p. 29), quien indica que el peso de los granos es una característica genética, este carácter es estable en buenas condiciones de cultivo y generalmente un incremento en el rendimiento se puede lograr seleccionando materiales con mayor tamaño y peso de grano. Los granos largos a extra largo son los que obtienen el mayor peso, y estos valores promedios fluctúan entre 25 y 35 gramos.

4.8 Rendimiento (kg/ha)

Una vez realizado el análisis estadístico (Tabla 10), se puede observar que en la variedad SFL – 011, se determinaron los siguientes datos: el promedio general fue de 4 234 kg/ha; la moda con un valor de seis veces 2 835; el límite superior de 6 733 e inferior de 2 522; con un rango de 4 211 kg/ha. La varianza fue de 1 666 801.9 con una desviación estándar de 1 291 y el CV de 30.49 %.

En los resultados obtenidos por la variedad INIA 512 - Santa Clara se observó que el promedio general fue de 3 872 kg/ha; mientras que la moda fue con el valor de seis veces 2 835. El límite superior expresado fue de 5 670 y el inferior de 2 455; el rango encontrado fue de 3 215 kg/ha. La

varianza fue de 1 224 477.7 con una desviación estándar de 1106.6 con un CV de 28.58 %.

Tabla 10. Promedios del rendimiento (kg/ha), evaluados en las variedades de arroz SFL – 011 e INIA 512 – Santa Clara en condiciones de riego.

N° Trat.	Variedad SFL - 011	Variedad INIA 512 – Santa Clara
1	6 379	2 835
2	2 835	4 607
3	3 189	2 481
4	5 670	2 835
5	5 670	2 835
6	6 733	2 545
7	4 961	2 835
8	5 670	2 835
9	5 670	3 898
10	3 898	3 898
11	2 835	5 670
12	5 670	5 670
13	2 835	4 607
14	4 961	5 316
15	2 522	3 898
16	2 835	4 253
17	4 253	5 670
18	3 356	3 898
19	2 835	2 835
20	2 835	5 670
21	4 201	3 990
22	3 734	3 567
23	3 604	2 455
24	3 865	3 189
25	4 830	4 515
\bar{X} =	4 234	3 872
Moda =	(6 veces) 2835	(6 veces) 2835
Límite Superior =	6733	5670
Límite Inferior =	2522	2455
Rango =	4211	3215
S² =	1666801.9	1224477.7
S =	1291.0	1106.6
CV (%) =	30.49	28.58
T cal. = 0.935^{NS}		

NS: No Significativo

Elaborado por: El Autor

Al efectuar la prueba de T de Student, se estableció un valor de 0.935, el cual resultado no significativo.

Los resultados obtenidos en la presente investigación en la que se evaluaron el comportamiento agronómico de las variedades de arroz: SFL - 011 e INIA 512 - Santa Clara. En el caso del rendimiento se puede indicar que la primera variedad presentó un rendimiento superior de 362 kg/ha con relación a INIA 512 – Santa Clara, esta diferencia de rendimiento pese a no ser significativa se puede afirmar que la diferencia determinada se debió a que la variedad SFL – 011 presentó un mayor número de panículas/m², menor vaneamiento de granos y un mayor peso de 1 000 granos. También se puede considerar que la variedad SFL – 011 probablemente tenga un mayor grado de adaptación al sector donde se realizó la presente investigación.

4.9 Análisis económico

Los resultados del análisis económico de la presente investigación se muestran en la Tabla 11 y 12, en donde se puede observar el listado de los diferentes gastos que se han realizado en estos cultivos. Para el análisis se considera la categoría del cultivo semi tecnificado.

Se observa el costo de cada uno de los siguientes rubros: mano de obra USD 285.00; semillas USD 80.00, fertilizantes USD 231.00; productos fitosanitarios USD 141.89; maquinarias, equipos y materiales el costo fue de USD 613.50. Se obtuvo como costo total del ensayo en la variedad SFL – 011 el valor de USD 1 460.00; mientras que en la variedad INIA 512 – Santa Clara un valor de USD 1 428.11.

Tabla 11. Costo de producción del cultivo de arroz semi-tecnificado de la variedad SFL – 011, en condiciones de riego.

COSTO DE PRODUCCION POR HECTAREA CULTIVO DE ARROZ SEMITECNIFICADO ZONA DE SIMON BOLIVAR				
FECHA: DICIEMBRE 2018				
CONCEPTO	CANT.	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL DÓLARES
COSTOS				
MANO DE OBRA				285.00
Limpieza de Muros y Canales	3	Jornal	15.00	45.00
Siembra Directa en suelo arado y/o fangueado	2	Jornal	15.00	30.00
Resiembra	2	Jornal	15.00	30.00
Aplicación Herbicidas	2	Jornal	15.00	30.00
Aplicación Insecticidas	2	Jornal	15.00	30.00
Aplicación Fertilizantes	2	Jornal	15.00	30.00
Deshierba Manual	6	Jornal	15.00	90.00
SEMILLA				80.00
SFL – 011 (Certificada)	1.25	Quintal	64.00	80.00
FERTILIZANTE				231.00
Urea - 46%	5	Saco	31.00	155.00
Abono Completo	2	Saco	38.00	76.00
FITOSANITARIOS				141.89
Control de Malezas (Pre-emergente)	4	Litro	16.63	66.52
Control de Malezas (Propanil) Nomine	0.25	Litro	166.00	41.50
Control de Malezas (Hormonal) MCPA	0.5	Litro	7.74	3.87
Control de Plagas	1	Litro	30.00	30.00
MAQUINARIAS/EQUIPOS/MATERIALES				746.11
Arada + Rastra + Fangueo	4.5	Hora	40.00	180.00
Riego	1	Ha.	165.00	165.00
Cosecha (Cosechadora)	93.15	Sacas	3.00	279.45
Transporte Urea y Semilla	7	Quintal	0.50	3.50
Transporte Cosecha (Predio)	93.15	Sacas	0.50	46.58
Transporte Cosecha (Piladora)	93.15	Sacas	0.50	46.58
Insumos de Cosecha	1	Ha.	1.00	1.00
TOTAL COSTOS				1 460.00

Elaborado por: El Autor.

Tabla 12. Costo de producción del cultivo de arroz semi-tecnificado de la variedad INIA 512 – Santa Clara, en condiciones de riego.

COSTO DE PRODUCCION POR HECTAREA CULTIVO DE ARROZ SEMI-TECNIFICADO ZONA DE SIMON BOLIVAR				
FECHA: DICIEMBRE 2018				
CONCEPTO	CANT.	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL DÓLARES
COSTOS				
MANO DE OBRA				285.00
Limpieza de Muros y Canales	3	Jornal	15.00	45.00
Siembra Directa en suelo arado y/o fanguedo	2	Jornal	15.00	30.00
Resiembra	2	Jornal	15.00	30.00
Aplicación Herbicidas	2	Jornal	15.00	30.00
Aplicación Insecticidas	2	Jornal	15.00	30.00
Aplicación Fertilizantes	2	Jornal	15.00	30.00
Deshierba Manual	6	Jornal	15.00	90.00
SEMILLA				80.00
INIA 512 – Santa Clara (Certificada)	1.25	Quintal	64.00	80.00
FERTILIZANTE				231.00
Urea - 46%	5	Saco	31.00	155.00
Abono Completo	2	Saco	38.00	76.00
FITOSANITARIOS				141.89
Control de Malezas (Pre-emergente)	4	Litro	16.63	66.52
Control de Malezas (Propanil) Nomine	0.25	Litro	166.00	41.50
Control de Malezas (Hormonal) MCPA	0.5	Litro	7.74	3.87
Control de Plagas	1	Litro	30.00	30.00
MAQUINARIAS/EQUIPOS/MATERIALES				714.22
Arada + Rastra + Fanguedo	4.5	Hora	40.00	180.00
Riego	1	Ha.	165.00	165.00
Cosecha (Cosechadora)	85.18	Sacas	3.00	255.54
Transporte Urea y Semilla	7	Quintal	0.50	3.50
Transporte Cosecha (Predio)	85.18	Sacas	0.50	42.59
Transporte Cosecha (Piladora)	85.18	Sacas	0.50	42.59
Insumos de Cosecha	1	Ha.	1.00	1.00
TOTAL COSTOS				1 428.11

Elaborado por: El Autor.

Para completar el análisis económico se ha tomado en cuenta los rendimientos obtenidos en las variedades evaluadas. Así en la variedad SFL-011 el rendimiento determinado en sacas/ha fue de 93.15 (4 234 kg/ha);

mientras que en la variedad INIA 512- Santa Clara, se puede obtener la cantidad de 85.18 sacas/ha (3 872 kg/ha). El precio por sacas determinado en este análisis fue USD 25.

Luego de realizar los análisis económicos correspondientes se determinó que en la variedad SFL – 011 se obtuvo una utilidad de USD 868.75, mientras que en la variedad INIA 512 – Santa Clara, la utilidad obtenida fue de USD 701.39 dólares.

Otras consideraciones para determinar el análisis económico del ensayo de arroz:

- Rendimientos obtenidos:
 - variedad SFL – 011: 93.15 sacas/ha (4 234 kg/ha)
 - variedad INIA 512 – Santa Clara 85.18 sacas/ha (3 872 kg/ha)
- Costo de saca de arroz USD 25.00
- Costo de producción por hectárea:
 - variedad SFL – 011: USD 1 460.00
 - variedad INIA 512 – Santa Clara: USD 1 428.11
- Utilidad obtenida en
 - variedad SFL – 011: USD 868.75
 - variedad INIA 512 – Santa Clara: USD 701.39

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos y a las circunstancias de cómo se llevó el estudio se llega a las siguientes conclusiones:

- En altura de planta se observa el mayor crecimiento, en condiciones comerciales de la variedad INIA 512 – Santa Clara en comparación con la variedad SFL – 011.
- En panículas/m², la variedad SFL – 011 presenta el mayor promedio, el cual es altamente significativo comparado con lo que se observa en la variedad INIA 512 – Santa Clara.
- En longitud de panícula se ve que la variedad INIA 512 – Santa Clara presenta el promedio más alto, tendencia que se repite en la variable granos/panícula.
- En granos vanos/panícula se observa que la variedad INIA 512 – Santa Clara es la más afectada. Mientras que en granos manchados la afectación observada no tiene importancia práctica.
- En el peso de 1 000 granos se observa que SFL – 011 es la variedad que muestra los mayores pesos. Situación que se repite en el rendimiento, en donde SFL – 011 muestra una mejor respuesta que INIA 512 – Santa Clara.
- En el análisis económico se determina una utilidad de USD 868.75 para la variedad SFL – 011 y de USD 701.39 para el material INIA 512 – Santa Clara.

5.2 Recomendaciones

Con base a lo indicado se recomienda lo siguiente:

- Que en la zona de Simón Bolívar se siembre en forma comercial la variedad SFL – 011.
- Que se realice estudios similares durante la época lluviosa en la zona de Simón Bolívar.
- Que se repita este trabajo de investigación en otras áreas arroceras.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, M. (2010). *Producción integrada del arroz en el sur de España*. Fundación Caja Rural del Sur. Ed. Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca. Recuperado de https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337159674arroz_baja.pdf
- Aguilar, M., Fernández, J., Aguilar, M & Ortiz, C. (2016). Respuesta Agronómica del Arroz al Riego Salino en Distintas Fases del Cultivo. *Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera*. Alcalá del Río (Sevilla). 1-25 p. Formato digital (e-book) - (Producción Agraria).
- Aguilar, V., Méndez, C., Treminio, E., Loáisiga, L. (2017). Evaluación agronómica de nueve líneas avanzadas de arroz (*Oriza sativa* L.) y dos testigos comerciales bajo condiciones de riego por inundación, Sébaco, Matagalpa. *Revista Científica. La Calera*. 17(29): 51-56. Recuperado de DOI: <https://doi.org/10.5377/calera.v17i29.6524>
- Álvarez, I. (2017). *Determinación de la Norma Total de Riego Neta en el cultivo de arroz (Oryza sativa L.) para 2 tipos de nivelación del suelo en el "Sur del Jíbaro*. (Tesis de grado. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas). Recuperado de <http://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/7941/Tesis%20de%20Israel%205to%20Agronom%C3%ADa%2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Andrade, F., y Hurtado, J. (2007). *Taxonomía, morfología, crecimiento y desarrollo de la planta de arroz*. Manual No. 66, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. E.E. Boliche.

- Cárdenas, D y Touma, M. (2011). *Estudio comparativo de dos métodos de fertilización del cultivo de arroz: usando briquetas de urea con diferentes concentraciones de zeolita y el sistema tradicional en la zona Febres Cordero – provincia de Los Ríos*. (Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica del Litoral). Recuperado de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/19161/2/TESIS%20FINAL%202.pdf>
- Cortez, L., & León, F. (2016). Identificación de las necesidades de los productores de arroz en la zona de Yaguachi, para realizar una producción sana, rentable y sustentable. *Yachana Revista Científica*, 1(1): 29-35. Recuperado de <http://revistas.ulvr.edu.ec/index.php/yachana/article/view/176/136>
- Cristo, E., González, M., Pérez, N., Crescencio, E., Cárdenas, R., Echevarría, A., Blanco, G y González, M. (2012). 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*. 33(1). 50 -56. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193223840008>
- Díaz, S., Morejón, R., Lucinda, D., & Castro, R. (2015). Evaluación morfoagronómica de cultivares tradicionales de arroz (*Oryza sativa* L.) colectados en fincas de productores de la provincia Pinar del Río. *Cultivos Tropicales*, 36(2): 131-141. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193239249018>

- Díaz, S., Morejón, R., & Pérez, N. (2017). Comportamiento y selección de líneas avanzadas de arroz (*Oryza sativa* L.) obtenidas por el Programa de Mejoramiento en Los Palacios. *Cultivos Tropicales*. 38(1): 81-88. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362017000100010&lng=es&tlng=es.
- Delgado, F. (2011). *Arroz del Ecuador. Panorama Nacional*. Departamento del arroz en Ecuaquímica. Recuperado de http://www.ecuaquimica.com/info_tecnica_arroz.pdf
- Franquet, J. (2018). *El nuevo sistema de siembra en seco del arroz*. Comunitat de Regants – Sindicat Agrícola de l'Ebre. Recuperado de http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:UNEDCentroAsociadoTortosa-Libros-7160/Franquet_Bernis_Nuevosistema.pdf
- INFOAGRO. (2014). *El cultivo del arroz* (1ª parte). Recuperado de: <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>
- INEC. (2019). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC). Recuperado de: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2018/Presentacion%20de%20principales%20resultados.pdf
- INIA. (2015). Nuevo cultivar de arroz bajo riego para el Nororiente Peruano. Recuperado de http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/703/1/Trip-Arroz_inia_512.pdf
- INIAP. (2005-2013). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. Recuperado de: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-desuperficie-y-produccion-agropecuaria-continua-bbd/>

Juárez, G. (2018). El fósforo en la fertilización del arroz y otras consideraciones para optimizar su rendimiento. *Stoller Academy*. Centroamérica. Recuperado de <http://fisiologiavegetal.es/2018/05/el-fosforo-en-la-fertilizacion-del-arroz-y-otras-consideraciones-para-optimizar-su-rendimiento/>

MAGAP. (2015). Rendimientos de arroz en cáscara en el Ecuador: Informe del primer cuatrimestre del 2015. Recuperado de: <http://online.fliphtml5.com/ijia/qowk/>

Mendoza, L. (2015). *Evaluación de nuevas líneas promisorias de arroz (Oryza sativa L.) bajo condiciones de riego durante la época lluviosa en la zona de Santa Lucía, provincia del Guayas*. (Tesis de grado. Universidad de Guayaquil). Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/19552>

Meza, P., y Romero, J. (2017). *Comportamiento agronómico, rendimiento productivo y calidad industrial de trece genotipos y una variedad comercial de arroz (Oryza sativa L.) bajo condiciones de riego en el Valle de Sébaco, Matagalpa, II Semestre 2016*. (Tesis de grado. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua). Recuperado de <http://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/4698>

Montes Delgado, F. (2015). *Caracterización agronómica y Monitoreo de la Pyriculariosis de una selección de variedades de arroz. Apoyo para el aviso y control en el cultivo bajo producción integrada en el Sur de España*. (Tesis doctoral. Universidad de Sevilla). Recuperado de <http://hdl.handle.net/11441/39681>

- Morán, J. (2012). *Cultivo de arroz. Requerimientos Edafoclimáticos*. Recuperado de <http://jose31moran.blogspot.com/2012/07/requerimientos-edafoclimaticos.html>
- Morejón, R., Hernández, J & Díaz, S. (2012). Comportamiento de tres variedades comerciales de arroz en áreas del complejo agroindustrial arrocero «Los Palacios». *Cultivos Tropicales*. 33(1): 46-49. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362012000100007&lng=es&tlng=es.
- Nakandakari, L. (2017). *Problemas fitosanitarios en el cultivo de arroz (Oryza sativa L.)* Universidad Nacional Agraria La Molina. Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2988/H10-N35-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Núñez, L., & Pavone, D. (2014). Tratamiento biológico del cultivo de arroz en condiciones de vivero empleando el hongo *Trichoderma* ssp. *Interciencia*, 39(3): 185-190. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33930206008>
- Orrego, M., Marín, D., Yáñez, F., Mendoza, L., García, M., Twyman, J & Labarta, R. (2016). *Estudio de adopción de variedades modernas y prácticas agronómicas mejoradas de Arroz en Ecuador*. Reporte de Investigación. Quito y Cali. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/305701237>

Orona, F., Medina, J., Tucuch, F., Soto, J., y Almeyda, I. (2013). *Parámetros de estabilidad en rendimiento y adaptabilidad de 25 genotipos de arroz en Campeche, México*. *Phyton* (Buenos Aires), 82(2): 255-261. Recuperado de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-56572013000200014&lng=es&tlng=es.

Palacios, E., y Pauth, M. (2008). *Evaluación avanzada de nueve líneas de arroz (Oryza sativa L.) con resistencia al manchado del grano, Valle de Sébaco*. (Tesis de grado. Universidad Nacional Agraria). Recuperado de <http://repositorio.una.edu.ni/2083/1/tnf30p153.pdf>

Pérez, H., Rodríguez, I., & García, R. (2018). Principales enfermedades que afectan al cultivo del arroz en Ecuador y alternativas para su control. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(1), 16-27. Recuperado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/160/195>

Pilaloo, W., Alcívar, B., & Yance, C. (2016). El Control Biológico: Alternativa Sostenible en el cultivo de arroz del Ecuador.” *Revista DELOS: Desarrollo Local Sostenible*, No. 27. doi:<http://www.eumed.net/rev/delos/27/arroz.html>.

Pinazo, M. (2017). *Comparación de tres sistemas de trasplante manual de arroz (Oryza sativa L.), en el Valle Jequetepeque*. (Tesis de grado. Universidad Nacional Agraria La Molina). Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2863/F01-P555-T.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Pincirolí, M., Ponzio, N., y Salsamendi, M. (2015). *El arroz. Alimento de millones*. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. ISBN 978-950-658-374-3

PRONACA. (2013). India: Semillas de arroz. Variedad SFL-11. Recuperado de

<http://www.pronacafoodservice.com/site/principalAgricola.jsp?arb=1099&cdgPad=26&cdgCat=7&cdgSub=8&cdgPr=753>

Quinaloa Ramírez, J. (2016). *Evaluación de la patogenicidad de Burkholderia glumae y Burkholderia gladioli, en semilla, plántula y planta de tres variedades de arroz (Oryza sativa)*. (Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador). Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/9270>

Sánchez, D., Bedoya, C., Valderrama, A., & Suárez, J. (2013). Desempeño agronómico de dos variedades de arroz en la Amazonia Colombiana. *Ingenierías & Amazonia*. 6(1): 15 – 22. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/325166962_Desempeno_agronomico_de_dos_variedades_de_arroz_en_la_amazonia_colombiana

Triana, S. 2012. *Evaluación y caracterización de cultivares de arroz de diferente constitución genética en varios agro-ecosistemas de producción*. (Tesis de grado. Universidad Técnica de Babahoyo). Recuperado de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/978/1/T-UTB-FACIAG-AGROP-000037.pdf>

Valero, J. (2015). *Respuesta de cultivares de arroz a la fertilización con hierro y zinc, sobre su concentración en el grano, en la Amazonia ecuatoriana*. (Tesis de grado. Universidad Técnica de Babahoyo). Recuperado de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/640>

- Valverde, O., Garrido, A., Valencia, J., y Tarquis, A. (2017). "Using Geographical Information System to Generate a Drought Risk Map for Rice Cultivation: Case Study in Babahoyo canton (Ecuador)." *Biosystems Engineering*, 1–16. doi:10.1016/j.biosystemseng.2017.08.007.
- Valdiviezo, E. (2007). Manejos y necesidades de agua en el cultivo de arroz. Cap. 6. *Manual del cultivo de arroz*. N° 66. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. E.E. Boliche. Segunda Edición. Guayas, Ecuador. p. 33.
- Vivas, L e Intriago, D. (2014). *Guía para el reconocimiento y Manejo de las principales enfermedades en el cultivo de arroz en Ecuador*. Boletín Divulgativo No. 426. 12 p. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. EELS.
- Villalba, J., Jarma, A., y Combatt, E. (2017). Respuesta fisiológica de cultivares de arroz a diferentes épocas de siembra en Córdoba, Colombia. *TEMAS AGRARIOS*. 22(2): 9 - 19. Recuperado de <http://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/temasagrarios/article/view/940>
- Yadav, S y Reyes, L. (2016). Why invest in optimizing water use in rice farming. *Rice Today*. Recuperado de: <http://ricetoday.irri.org/why-invest-in-optimizing-wateruse-in-rice-farming/>
- Zamora, J. (2012). *Efectos de densidades de siembra y niveles de nitrógeno, en el rendimiento de la línea promisorio de arroz Go-38426 en condiciones de riego*. (Tesis de grado. Universidad Técnica de Babahoyo). Recuperado de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/967/1/T-UTB-FACIAG-AGR-000173.pdf>

ANEXO

Figura 1. Campo experimental cultivo de arroz.



Fuente: El Autor

Figura 2. Aplicación de productos químicos.



Fuente: El Autor

Figura 3. Control manual de malezas.



Fuente: El Autor

Figura 4. Arroz previo a la cosecha



Fuente: El Autor

Figura 5. Determinación de la unidad experimental para la toma de datos.



Fuente: El Autor

Figura 9. Medición de longitud de panícula.



Fuente: El Autor



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Sánchez Albán, Simón Bolívar**, con C.C: # **1206015230** autor del trabajo de titulación: **Evaluación agronómica de las variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) SFL - 011 e INIA 512 - Santa Clara en condiciones de riego**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **09 de septiembre del 2019**

f. _____

Nombre: **Sánchez Albán, Simón Bolívar**

C.C: **1206015230**



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Evaluación agronómica de las variedades de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) SFL - 011 e INIA 512 - Santa Clara en condiciones de riego.		
AUTOR(ES)	Simón Bolívar Sánchez Albán		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Emilio Francisco Comte Saltos, M.Sc.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería Agropecuaria		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero Agropecuario		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	09 de septiembre del 2019	No. DE PÁGINAS:	69
ÁREAS TEMÁTICAS:	Arroz, Rendimientos, Costos de producción		
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	Variedades SFL - 011 e INIA 512 – Santa Clara, Riego, T de Student, Rendimiento, plagas		
RESUMEN/ABSTRACT:	<p>El presente trabajo de investigación se llevó a cabo durante la época seca de 2018, se realizó en cultivos comerciales de las variedades de arroz: SFL – 011 e INIA 512 – Santa Clara, establecidos bajo riego en la hacienda “Laura María” ubicada en el cantón Simón Bolívar – provincia del Guayas. Los objetivos fueron: Evaluar las variedades en condiciones de riego para determinar el rendimiento y demás características agronómicas, seleccionar a la mejor variedad con base al rendimiento, largo de panículas, granos por panículas, peso de 1000 granos y, realizar un análisis económico de los tratamientos evaluados. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, número de panículas/ m², longitud de panícula, número de granos/panícula, granos vanos/panícula, granos manchados/panícula, peso de 1000 granos y rendimiento. De acuerdo a los resultados obtenidos, en altura de planta se observó el mayor crecimiento en la variedad INIA 512 – Santa Clara. En panículas/m², la variedad SFL – 011 presentó el mayor promedio, el cual fue altamente significativo comparado con lo que se observó en la variedad INIA 512 – Santa Clara. En el peso de 1000 granos se determinó que SFL – 011 fue la variedad que mostró los mayores pesos. Situación que se repite en el rendimiento, en donde SFL – 011 muestra una mejor respuesta que INIA 512 – Santa Clara. En el análisis económico se determinó que la utilidad más alta por hectárea de USD 868.75 en la variedad SFL – 011; mientras que en la variedad INIA 512 – Santa Clara, la ganancia fue de USD 701.39.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593985242718	E-mail: simonsanchez2009@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Noelia Caicedo Coello		
	Teléfono: +593-9-87361675		
	E-mail: noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			