



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA
PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS DE GRADO

PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Efecto de distancias de siembra en el rendimiento de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) sembrados en condiciones de riego por trasplante en la zona de Santa Lucia, provincia del Guayas”

AUTOR

Vicente Andrés Mota Delgado

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Agr. Ricardo Guamán Jiménez, M.

Guayaquil – Ecuador

2014

1. INTRODUCCIÓN

En Ecuador el arroz es un cultivo semi-acuático propio de la región Costa, en razón de las facilidades climáticas y geográficas que la región ofrece. Los productores de la gramínea se encuentran concentrados en las provincias de Guayas y Los Ríos.

Según la encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (2009) dichas provincias concentran el 61 y 34 %, respectivamente, del total de la producción anual del país, el 5 % restante corresponde al resto de provincias costeñas y a los valles cálidos de las provincias de la Sierra y la Amazonía¹.

En nuestro medio a pesar de poseer grandes extensiones de terreno apto para el cultivo del arroz, los rendimientos promedios obtenidos bordean las 4 t/ha, el cual es bajo si se compara con lo que se obtiene en los países vecinos que oscilan las 6 t/ha. El bajo rendimiento obtenido se debe principalmente al insuficiente número de variedades mejoradas, uso de semilla de mala calidad, presencia de plagas y enfermedades, manejo inadecuado de los cultivos entre otros².

Entre los problemas del manejo inadecuado del cultivo, en condiciones de riego se tiene el desorden en cuanto al empleo de épocas de siembra, número de plántulas por sitio. Dentro del manejo tecnológico, las densidades poblacionales, se considera un factor de mucha importancia en el rendimiento del grano. Como ejemplo, en la provincia de Los Ríos, la mayor parte del cultivo se siembra en condiciones de secano; utilizando el método de siembra al voleo y en menor escala en hileras con semilla seca. Cabe indicar, que el método al voleo es eficiente cuando se emplea una apropiada cantidad de semilla por hectárea, el cual está en función al genotipo y condiciones ecológicas del lugar donde se cultiva; lo mismo sucede con la siembra en hileras a chorro continuo.

¹ Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), 2011 “Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC)”, 2002-2009.

² <http://www.iniap.gob.ec> Programa Nacional de arroz

Es de hacer notar que poblaciones excesivas de semillas por hectárea origina competencia entre las plantas por nutrientes y factores meteorológicos influyendo negativamente en el rendimiento de grano. Así mismo, cuando se utilizan altas densidades poblacionales, las plantas tienden a presentar un mayor crecimiento, originando tallos más débiles proclives al acame; por consiguiente, es indispensable determinar una apropiada cantidad de semillas más que todo cuando los genotipos tienen tendencia al acame.

Por las razones expuestas, se justifica realizar la presente investigación, en la que se va a estudiar el efecto de varias distancias de siembra en cultivares de arroz introducidos y uno nacional, siendo los objetivos siguientes:

Objetivos

General:

- Determinar los efectos de tres densidades de siembra en el rendimiento de tres cultivares de arroz en condiciones de riego por trasplante en la zona de Santa Lucia provincia del Guayas.

Específicos:

- Evaluar el comportamiento agronómico de tres cultivares de arroz y tres distancias de siembra en condiciones de riego por trasplante.
- Identificar con base al rendimiento y demás características favorables la mejor combinación de siembra.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen

El cultivo del arroz comenzó hace casi 10 000 años, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Posiblemente sea la India el país donde se cultivó por primera vez el arroz debido a que en ella abundaban los arroces silvestres. Pero el desarrollo del cultivo tuvo lugar en China, desde sus tierras bajas a sus tierras altas. Probablemente hubo varias rutas por las cuales se introdujeron los arroces de Asia a otras partes del mundo (Instituto Técnico del Arroz, 2001).

2.2. Taxonomía

Según Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de Venezuela (INIA, 2004), la clasificación taxonómica de esta gramínea es la siguiente:

Clase: Monocotiledóneas

Origen: Glumiflorales

Familia: Poaceas

Subfamilia: Panicoides

Tribu: Oriceas

Género: *Oryza*

Especie: *sativa* L.

Grupos (razas ecogeográficas): Indica, Japonica, Javanica

2.3. Órganos reproductores

2.3.1. Panícula

Las flores de la planta de arroz están reunidas en una inflorescencia compuesta denominada panícula. En la panícula se consideran el raquis o eje principal, las ramificaciones primaria y secundaria del raquis, las espiguillas, las flores (floreillas) y las semillas (CIAT, 2010).

2.3.2. Espiguilla

La espiguilla, que es la unidad de la inflorescencia, está unida a la ramificación por el pedicelo. Las espiguillas contienen tres flores o florecillas, de las cuales una sola se desarrolla y es fértil. Una espiguilla consta de la raquilla, las florecillas y dos lemmas estériles. Las lemmas estériles, llamadas glumas rudimentarias, son dos brácteas que se alargan desde el pedicelo. La raquilla es el eje que sostiene la florecilla; las lemmas estériles rodean la raquilla por debajo. En la espiguilla se encuentran además dos brácteas superiores, llamadas glumas florales o simplemente glumas (CIAT, 2010)

2.4. Crecimiento y desarrollo de la planta de arroz

El crecimiento y desarrollo de la planta de arroz se divide en tres fases principales: vegetativa, reproductiva y maduración.

- Fase Vegetativa

Comprende desde la germinación de la semilla hasta la iniciación de la panícula.

- Fase Reproductiva

Comprende desde la iniciación de la panícula hasta la floración.

- Fase Maduración

Comprende desde la floración hasta la madurez total de los granos. En ambientes tropicales la fase reproductiva tiene un período de 30 días y la maduración entre 30 y 35 días.

Estas fases se subdividen en diez etapas o periodos fisiológicos distintos pero, de fácil identificación.

Etapas de crecimiento y desarrollo en la fase vegetativa

Etapas 0

Germinación o emergencia. Desde la siembra hasta la aparición de la primera hoja a través del coleoptilo, demora de 5 a 10 días.

Etapas 1

Plántula. Desde la emergencia hasta antes de aparecer el primer hijo o macollo, tarda de 15 a 20 días.

Etapa 2

Macollamiento. Desde la aparición del primer hijo o macollo hasta cuando la planta alcanza el número máximo de ellos .En las variedades precoces (INIAP 11, INIAP 12, INIAP 14 e INIAP 15 Boliche) varía entre 25 y 35 días.

Etapa 3

Elongación del tallo. Desde el momento en que el cuarto entre nudo del tallo principal empieza a destacarse por su longitud, hasta el comienzo de la siguiente etapa, varia de 5 a 7 días.

Etapa 4

Iniciación de panícula o primordio. Desde cuando se inicia el primordio la panícula en el punto de crecimiento, hasta cuando la panícula diferenciada es visible como punto de algodón .Tiene un lapso de 10 a 11 días.

Etapa 5

Desarrollo de la panícula. Desde cuando la panícula es visible como una estructura algodonosa, hasta cuando la punta de ella esta inmediatamente debajo del cuello de la hoja bandera. Esta etapa demora entre 25 y 16 días.

Etapa 6

Floración. Desde la salida de la panícula de la vaina de la hoja bandera hasta cuando se completa la antesis en toda la panícula. Tiene un lapso de 7 a 10 días.

Etapa 7

Grano lechoso. Desde la fertilización de las flores hasta cuando las espiguillas están llenas de un líquido lechoso. Varía de siete a 10 días.

Etapa 8

Grano pastoso. Desde cuando el líquido que contiene los granos tienen una consistencia lechosa hasta cuando la pastusa dura. Su periodo es de 10 a 13 días.

Etapa 9

Grano maduro. Desde cuando los granos contienen una consistencia pastosa, hasta cuando están totalmente maduro. Su tiempo es de 6 a 7 días (INIAP, 2007).

2.4.1. Altura de Planta

La característica más notable es usada como un criterio de crecimiento, especialmente donde la temperatura es baja o cuando el agua es profunda se mide desde la superficie del suelo hasta el extremo superior de la hoja más alta.

Las variedades enanas alcanzan una altura de 1 m, las semi enanas crecen hasta de 1,3 m y las variedades altas crecen hasta una altura de 1.5 m.

Las variedades altas crecen bajo condiciones de aguas profundas desde 1.5 o más (CIAT, 1980)

2.4.2. Largo de Panícula

El arroz es una gramínea de gran talla, que crece con mayor facilidad en los climas tropicales y subtropicales; puede crecer en diferentes ambientes pero es mucho mejor que se cultiva en un medio caliente y húmedo.

Tiene tallos muy ramificados y llega a medir entre 0.6 y 1.8 metros de altura; éstos terminan en forma de inflorescencia, con una panícula de 20 a 30 cm de largo. Cada panícula da entre 50 y 300 flores, que forman los granos y posteriormente un fruto en forma de cariopsis (J.Gonzalez, 2002).

2.5. Condiciones agroecológicas

2.5.1. Clima

Es un cultivo acuático, la mayor producción a nivel mundial se encuentra en los climas húmedos tropicales, pero también se puede cultivar en las regiones húmedas de los subtropicos y en climas templados. Se puede encontrar desde el nivel del mar hasta los 2 500 m de altitud. Esta planta tiene un desarrollo adecuado a los 20 y 38 °C (Berlijn.1993) (Franquet y Borrás, 2004).

La cantidad de horas luz que requiere la planta de arroz es de 1000 horas de sol durante todo el ciclo vegetativo. El sol es muy importante cuando la panoja esta lista para la cosecha (INIAP, 1999).

En el Cuadro 1 se muestra las temperaturas óptimas para el desarrollo de la planta de arroz en sus etapas de crecimiento.

Cuadro 1. Temperaturas requeridas para el desarrollo del arroz (Franquet y Borrás, 2004).

Etapas	Mínima	Óptima	Máxima
Germinación	10 °C	30 a 35 °C	40 °C
Crecimiento de tallos, hojas y raíces	7 °C	10 a 20 °C	23 °C
Floración	15 °C	30 a 40 °C	50 °C

2.5.2. Precipitación

La precipitación condiciona al cultivo, cuando se lo practica en tierras altas. El arroz es una planta que necesita una precipitación mínima de entre 300 a 400 mm, siendo el rango óptimo entre 800 a 1240 mm de agua (INIAP, 1999; Franquet y Borrás, 2004).

2.5.3. Suelo

El arroz es poco exigente en lo referente al tipo de suelo, pudiendo ser cultivado desde suelos arcillosos, franco arcillosos o franco limosos, hasta arenosos. Los suelos de consistencia fina, son más fértiles por su contenido de materia orgánica y arcilla, los suelos aluviales en los deltas de los ríos son apropiados para que el cultivo debido a que poseen un buen drenaje facilitando la cosecha (INIAP, 1999; Franquet y Borrás, 2004).

El pH en estos suelos tienden a la neutralidad después de provocar la inundación, el pH suele encontrarse desde 5.5 a 7.5, siendo el óptimo 6.6 valor primordial para la liberación de nitrógeno y fósforo de la materia orgánica, así como su disponibilidad son altas y conjuntamente las concentraciones de sustancias que interfieren, tales como Al, Mg, Fe, CO₂ y ácidos orgánicos, en la absorción de nutrientes, están por debajo del nivel tóxico (Franquet y Borrás, 2004).

2.5.4. Necesidades nutricionales

El arroz tiene las siguientes necesidades nutricionales: como macro nutrientes se tiene N, P, K, Ca, Mg y S, entre los micronutrientes están Bo, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn. El nitrógeno es el elemento que más afecta cuando se encuentra en cantidades inapropiadas, demasiado nivel de nitrógeno provoca un crecimiento vegetativo excesivo y el deterioro de la floración, a más de un acame excesivo (Berlijn, 1993).

2.6. Densidades y distancias de siembra

Según INIAP (2007), los métodos de siembra utilizados en Ecuador son: siembra directa trasplante. La siembra directa se la realiza a máquina, con sembradora y al voleo en dos formas: mecánica (voleadora) y manual con semilla seca y tapada con un pase de rastra superficial.

La cantidad de semilla utilizada es de 100 kg/ha. Cuando se usa el método de trasplante se requiere de 45 kg de semilla para establecer el semillero necesario para una hectárea. Las distancias de siembra en trasplante y espeque con semilla seca y pregerminada son: 30 cm x 20 cm; 25cm x 30 cm; 30 cm x 30 cm. Para el trasplante se colocan cuatro a cinco plantas por sitio.

Si la siembra es a máquina, la distancia de siembra debe ser 18 centímetros y 80 kilogramos por hectárea; si es a espeque 30 x 20 cm. y 80 kilogramos por hectárea; al voleo: semilla seca 80 kilogramos por hectárea; semilla pregerminada 80 kilogramos por hectárea y si es por trasplante 30 x 20; 25 x 25 y 30 x 30 debe emplearse de (25 a 50) kilogramos por hectárea (Diario HOY, 1991).

Se define la población óptima de plantas de arroz, para variedades modernas como la población inicial adecuada para producir a la cosecha, un número de panículas por m² superior a 400, con promedios de granos igual o mayor de 60. Lo anterior puede alcanzarse sembrando desde 16 plantas por m², en trasplante, hasta con 200 o más Kg/ha, en siembra directa con semilla seca (Tascon y García, 1985).

Engracia, 2002 con base a los resultados obtenidos en un ensayo donde se probaron diferentes densidades poblacionales en la siembra al voleo en la variedad de arroz 'INIAP 14', recomienda emplear 100 a 110 kilogramos de semilla por hectárea; para lograr altos rendimientos de granos y utilidad económica por hectárea. Además, indica que el número de macollos y panícula se incrementa con las densidades poblacionales hasta 100 kg de semilla por hectárea; en cambio, en las densidades de 80 y 90 kg de semilla/ha, se obtuvieron las panículas con mayor número de granos, luego disminuye al aumentar la densidad poblacional.

Los estudios de los métodos y densidades poblacionales en la variedad de arroz 'Fedearroz 50' en la zona de Babahoyo; y en base al análisis e interpretación de los resultados experimentales, recomienda el empleo del método de siembra al voleo con una densidad de 120 Kilogramos de semilla por hectárea, para lograr altos rendimientos de grano. Además, recomienda la siembra de dicha variedad debido al buen comportamiento agronómico y capacidad productiva de grano. La 'Fedearroz 50' presentó tallos fuertes y resistentes al acame, considerándola como una variedad recomendable para las siembras al voleo en condiciones de riego (Yépez, 2003).

Los estudió de altas densidades de siembra directa sobre el comportamiento agronómico y fisiológico del arroz variedad 'INIAP 15'; con las densidades de 120 y 140 kg de semillas por hectárea se logró el mayor número de macollos y panículas/m² a la cosecha y a su vez los mayores rendimientos de grano 9.246 y 9.2 Tom/ha respectivamente. Con el método de siembra al voleo se obtuvo el mayor rendimiento de grano 9,038 tm/ha. Los mayores rendimientos de grano en los métodos al voleo y en hilera; y la mayor utilidad económica se registró con la densidad 120 kg de semilla por hectárea (Riera, 2009).

Al evaluar la respuesta agronómica del arroz variedad 'F - 21' con diferentes densidades y métodos de siembra en condiciones de secano; los mejores rendimientos de granos se lograron con las densidades 130 y 110 kg de semilla por hectárea con 8.6 y 8.4 ton/ha, respectivamente, sin diferir significativamente; lográndose incrementos de 15.59 % y 13.16 % en el rendimiento de grano en comparación con la densidad de 70 kg de semilla por hectárea. Cabe indicar, que no existió diferencia estadística entre los métodos de siembra (Caicedo, 2010).

Para las variedades comerciales de arroz, que cantidades de semilla en el orden de 120 a 130 kg/ha, son suficiente para el mantenimiento de una buena población en campo. Sin embargo, en vista de la generalización del sistema de siembra al voleo y en atención a ciertas pérdidas de semillas que conlleva esta metodología de trabajo, es recomendable ajustar la cantidad antes mencionada a un máximo de 140 kg/ha.

El uso de densidades de siembra superiores a la señalada tiene consigo problemas relacionados con competencia dentro del cultivo mismo, determinado, al final del ciclo del cultivo, plantas con menor desarrollo, escaso macollamiento y con espigas más

cortas que las de una planta normal. Igualmente, las altas densidades de siembra dan lugar a la creación de ambientes favorables para el desarrollo de enfermedades fungosas y criaderos de plagas, dando el crecimiento tupido que se observa bajo estas condiciones (Mendieta, 2009).

El sistema de siembra directa está relacionado en dos características, el primero a la condición del suelo (seco o húmedo) y el segundo al método de siembra (siembra al voleo y en hileras el cual puede ser manual o mecanizado). En este sistema las dosis de semillas a usar es variable entre 70 a 150 kg por hectárea y debe de realizarse tomando en consideración muchos factores como: calidad de la semilla (germinación, vigor, características de la variedad como macollamiento, entre otras calidad del suelo, disponibilidad del agua, sistema y método de siembra. Estudios realizados sobre las dosis de semilla en siembra directa concluyen que no existe diferencia estadística en el rendimiento cuando se han usado de 80 a 150 kilogramos de semillas por hectárea, la capacidad de macollamiento del arroz en este sistema es de 1 a 3 macollos por planta, cuando la densidad es de 200 a 300 plantas por metro cuadrado (Rimache, 2008).

2.6.1. Labores de trasplante

Para efectuar el trasplante se debe preparar el suelo mediante el sistema de inundación. Esta preparación debe iniciarse con la debida anticipación para que las plántulas no estén muy viejas ni muy jóvenes al momento de trasplantarlas (CIAT, 1980).

En las áreas arroceras que se sitúan a menos de 1.000 msnm se sugiere trasplantar las plántulas de 35 a 40 días después de la siembra de los almácigos; mientras que en las áreas de mayor altitud se puede trasplantar de 45 a 50 días después de sembrar los almácigos.

Al momento de arrancar las plántulas en el almácigo debe mantenerse una lámina permanente de agua. Se seleccionan las plantas de mayor vigor, se agrupan en manojos y se lavan las raíces para eliminar el lodo.

Posteriormente se elimina la punta de las hojas para lograr un rápido establecimiento y se transportan al terreno definitivo (INIFAP, 2000).

Los semilleros que deben establecerse para el caso del método de trasplante son de dos clases: de cama húmeda y de cama seca. El primero se realiza en suelos fangueados y bien nivelados, levantando camas o bancos entre 0.05 y 0.10 m de altura del nivel del suelo, el ancho varía de 1 a 2 m y el largo entre 20 y 30 m.

Se sugiere trasplantar de dos a tres plantas por mata, a una distancia de 20 centímetros, lo que equivale a 25 matas por metro cuadrado o 250 000 plantas por hectárea (INIFAP, 2000).

La lámina de agua debe mantenerse constante durante el ciclo del cultivo. El nivel de la lámina puede variar de 5-10 cm de la siguiente manera:

- De 3-5 cm durante los primeros 30 días después del trasplante.
- Reducción desde el inicio del macollamiento hasta los 50 días después del trasplante.
- De 5 – 10 cm del final del macollamiento a la etapa del grano tizoso.
- De 2 cm durante el abonamiento y que el agua no escurra o fluya.
- Lo ideal es que la lámina de agua cubra la mitad de la vaina de la primera hoja (Instituto de investigación agropecuaria de Panamá, 2000).

Cuando el semillero tenga de 25 a 30 días de germinado o las plántulas presenten de 5 a 7 hojas, dependiendo de la variedad, se procede a la labor de trasplante que comprende tres pasos:

Primero: Labor de arrancada: el semillero debe tener buena cantidad de agua para facilitar el arranque de las plántulas. La raíz se debe lavar muy bien y se debe quitar la parte terminal de la hoja (capada). Esto se hace para reducir la transpiración de la planta y evitar que se volteen y hagan contacto con el lodo de la piscina después de trasplantada (Corporación Comarca, 2010).

Segundo: Transporte de las plántulas al sitio definitivo de trasplante: generalmente se hace en empaques de abono, lo cual no es conveniente porque las plántulas se maltratan debido a las altas temperaturas y a la poca oxigenación.

Se recomienda hacer el transporte en los empaques abiertos por un lado para facilitar la aireación de las plántulas (Corporación Comarca, 2010).

Tercera: Trasplante de la plántula: debe hacerse a una distancia de 20 cm entre plantas y 20 cm entre surco. En cada sitio se deben colocar tres plantas y la profundidad debe ser de 4 a 5 cm; cuando la profundidad es mayor puede presentarse alta mortalidad o las plantas pueden tardar mucho en recuperarse (Corporación Comarca, 2010).

Una de las grandes ventajas si se llevan a cabo los pasos anteriormente mencionados, en términos generales, los costos de producción se reducen, siempre y cuando se aplique un buen sello antes del trasplante, se tenga un muy buen cuidado del semillero y se dé

un buen y oportuno manejo del agua para controlar malezas. En el cultivo tradicional, hasta un 40 % del costo total del cultivo puede estar en los 2 primeros meses, ya que el cuidado de la semilla en etapa de germinación y los primeros 15 días (cuando es más delicada y susceptible) se realiza en grandes áreas. En el trasplante se asegura un alto porcentaje de germinación por cada grano y el cuidado en esta edad de la planta se hace en áreas tan pequeñas como 30 m² por ha (Fedearroz, 2010).

La variedad INIAP 11 tiene un rendimiento de 5 300- 6 800 kg/ha en secano (arroz en cáscara al 14 % de humedad) y 8 400- 10 000 kg/ha en riego (arroz en cáscara al 14 % de humedad (Ecuaquimica, 2006).

2.6.2. Fertilización en el método de trasplante

Los semilleros a los 14 días de edad se fertilizan con una dosis de 120 kg/ha (26 g de urea/m²) y entre los 21 y 25 días se realiza el trasplante. Las plantas deben arrancarse cuidadosamente del semillero, tratando de ocasionar el menor daño posible al follaje y las raíces, para ello se recomienda tener inundado el terreno en las camas húmedas y mojadas en las secas. Cualquier método de siembra que se utilice debe partir de una semilla certificada que garantice la iniciación exitosa del cultivo (Arévalo, 1990)

Stewart, 2001, indica que la fertilización balanceada incrementa la eficiencia del uso de nutrientes y por esta razón existen menores probabilidades de que los nutrientes se pierdan al ambiente por lixiviación o escorrentía superficial. El buen manejo de la fertilización también reduce el potencial de erosión al producir un cultivo saludable y de crecimiento vigoroso que se cierra rápidamente cubriendo y protegiendo el suelo efectivamente.

Con una fertilización balanceada se produce una mayor cantidad de biomasa. La fertilización balanceada también afecta positivamente la eficiencia del uso del agua ya que se puede obtener mayor rendimiento con la misma cantidad de agua. Así un cultivo bien nutrido produce un sistema radicular externo y saludable que es capaz de extraer agua y nutrientes más eficientemente que un cultivo deficiente en nutrientes.

El nitrógeno es el elemento nutritivo que está más relacionado con el incremento de la producción y la calidad al influir positivamente sobre: el crecimiento y desarrollo de la planta; la formación de clorofila en el proceso de la fotosíntesis; el número de macollos

por plantas; el número de espiguillas por panícula; el contenido proteico y peso de grano (Arévalo, 1990).

2.7. Riego

En un cultivo normal los requisitos de agua varían con las condiciones climáticas, las condiciones físicas del suelo, manejo del cultivo y período vegetativo de las variedades. Las variedades de ciclo precoz (menos de 120 días) como INIAP 11, INIAP 12, INIAP 14 e INIAP 15-Bolicho van a necesitar menor gasto de agua que las variedades de ciclo intermedio (120 a 140 días) y de ciclo tardío (más de 140 días) y en consecuencia se tendrá un menor costo de producción. Los requerimientos de agua en el cultivo de arroz se estima entre 800 a 1 240 mm (INIAP, 2007).

2.8. Control de malezas

La competencia de las malas hierbas en el arroz varía con el tipo de cultivo, el método de siembra, la variedad y las técnicas de cultivo. Esta competencia es importante en las primeras fases de crecimiento del cultivo; de ahí que el control debe realizarse en etapas tempranas, esto es esencial para obtener óptimos rendimientos (Franquet y Borrás, 2004).

Existen malezas de hoja ancha que son fáciles de combatir y las de hoja angosta que tienen características parecidas a las del arroz. Las malezas más comunes son las de las especies *Echinochloa*, *Panicum* y *Sorghum* (Berlijn, 1993).

Los métodos de combate de malezas son los siguientes: laboreo, inundación de campo, deshierbe, rotación de cultivos y control químico (Franquet y Borrás, 2004).

2.9. Control de plagas

Los principales insectos que atacan los tallos de arroz son: *Diatreas* sp (polilla barrenador), *Elasmopalpus lignoscellus* (polilla menor). Estos insectos se presenta en arroz de secano desde el estado de plántula hasta la cosecha, estos hacen túneles en los macollos.

Mocis latipes y *Spodoptera* sp o langosta se presenta en cultivos de riego y secano. La langosta se alimenta de las hojas y pueden causar daños de importancia económica dependiendo del estado de desarrollo de las plantas.

Tagosodes orizicolus, succiona la savia, produciendo el secamiento de las hojas lo que es conocido como daño mecánico y prolifera de fumagina y transmite virus de la hoja.

El nematodo llamado *Aphelenchoides besseyi* provoca la enfermedad de la punta blanca de las hojas, muy dañina para el arroz. Una medida de control contra esta enfermedad en terrenos inundados, es colocar la semilla en agua caliente a 50 °C por unos pocos segundos antes de la siembra (Berlijn, 1993).

2.10. Control de enfermedades

Según Berlijn (1993), las enfermedades en el cultivo de arroz pueden ser ocasionadas por virus y hongos, mientras que los factores ambientales pueden agudizar sus síntomas y efectos. Para Franquet y Borrás (2004), las principales enfermedades del arroz son:

- Pudrición o quema del arroz (*Pyricularia*)

Enfermedad causada por el hongo *Pyricularia oryzae*. Es una de las más fuertes del cultivo de arroz, el micelio del hongo produce una toxina conocida como *pyricularia*, que inhibe el desarrollo de los tejidos y los desorganiza. Genera manchas claras longitudinales, color café claro en los tallos, necrosis en la base de la panoja y deformación de los granos. Las condiciones que favorecen la presencia de este hongo es cuando la temperatura esta entre los 16 y los 28 °C y aire con una humedad relativa del 90 % o más durante un periodo de 14 horas.

Se puede realizar un control preventivo empleando variedades que tengan poca sensibilidad al hongo, no excederse con la utilización de abonos nitrogenados, utilizar abonos equilibrados en fósforo y potasio y demorar la retirada del agua en el período de maduración.

- Tizón de la vaina

El agente causal es el hongo *Rhizoctonia solani* las lesiones se inician cerca del nivel de la lámina de agua para luego desarrollarse hacia arriba de los macollos (INIAP, 2007).

- Mancha café

Esta enfermedad es causada por el hongo *Helminthosporium oryzae*, su severidad está frecuentemente relacionada con la variedad y con una nutrición deficiente. Las manchas son de color café, circulares o alargadas. Si el ataque llega al pedúnculo, la espiga se seca (Berlijn et al., 1993). Como métodos de prevención se puede realizar la

selección de suelos con alta fertilidad, utilizar semilla certificada, fertilizar los suelos con N, P, K, Mn y Zn, y complementar con un combate eficiente de insectos en la panícula y el uso de variedades resistentes.

Otras enfermedades del cultivo de arroz son:

- Podredumbre de tallo y raíces

Es causada por el hongo *Fusarium moliniforme* y *Sarocladium oryzae*, el mismo que ataca la base del tallo y las raíces generando su oscurecimiento y pudrición. Esta enfermedad se la previene tratando las semillas con fungicidas (Berlijn.J, 1993).

- El manchado del grano

Es causada por el bacteria *Pseudomonas fusco vaginae* los síntomas del manchado de grano se aprecian en las glumas del ápice de la espiga (Caicedo, 2010).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del ensayo

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo durante la época lluviosa del 2013, en la hacienda Voluntad de Dios y está ubicada en el Km. 69, cantón Santa Lucía-Guayaquil, parroquia Barbasco, provincia del Guayas. El sitio del trabajo está situado geográficamente entre las coordenadas Latitud: -4° 7' y Longitud -79° 12' con un altitud de 6 m.s.n.m³.

3.2. Características Climáticas y Edáficas

Precipitación anual: promedio anual entre 1 500 y 2 500 mm

Humedad relativa: 50 %

Temperatura promedio anual: 27 °C

Textura: Arcilloso

pH: 6.8

Permeabilidad: Buena

3.3. Materiales

En Semillero:

- Bandejas
- Cuchillo
- Semillas (más del 85 % germinación)
- Guantes
- Turbas (sustrato)

En campo:

- Personal
- Machete
- Piola de medida
- Botas
- Mascarillas

3. Gobierno Provincial del Guayas. <http://www.santalucia.gob.ec/>
Instituto Nacional de meteorología e hidrología. <http://www.inamhi.gob.ec/>

- Bomba de fumigación (Manual-Motor)

3.4. Factores en estudio

Los factores en estudio fueron los siguientes:

Tres cultivares de Arroz y tres distancias de siembra. Lo indicado generará un experimento factorial 3 x 3 con lo que se tuvo nueve tratamientos, con cuatro repeticiones.

3.5. Tratamientos estudiados

Los tratamientos en estudio fueron los siguientes:

- Tres cultivares de arroz:
INIAP 11 (c1), Br Irga 417 (c2) y SFL 09 (c3).
- Tres distancias de siembra.
 - 0.30 m entre hileras x 0.20 m entre sitios (d1)
 - 0.25 m entre hileras x 0.25 m entre sitios (d2)
 - 0.30 m entre hileras x 0.30 m entre sitios (d3).

3.6. Característica de los cultivares en estudio

Las características principales de los cultivares que se estudiaron se indican a continuación:

3.6.1. Br irga 417

Según información obtenida de Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado (Sociedad del sur de Brasil de arroz irrigado), las características de esta variedad son:

- Tipo cultivo: Irrigada (cultivo favorecido)
- Año de lanzamiento: 1995
- Procedencia: Brasil, IRGA (Instituto Riograndense do Arroz)
- Origen genético: New rex/IR 19743-25-2-2/BR IRGA 409
- El ciclo medio: 115 días
- La fecha de siembra: Septiembre-diciembre (con riego)
- La época de floración: 83 días después de la emergencia
- Distancia entre líneas: 13-20 cm
- Semillas por Hectárea: 80-120 kg/ha

- Cantidad de plantas por metro cuadrado: 150-300 plantas/m²
- Características da planta: Altura media: 79 cm.
- Macollaje: Alto.

3.6.2. INIAP 11

INIAP (2007), en el manual del cultivo de arroz detalla sus características:

- Ciclo del cultivo (días): 97-110
- Rendimiento qq/ha: 90-120
- Altura de la planta: 90–110 cm.
- Tamaño de la espiga: 20-26 cm.
- Granos/espiga: 200
- Tamaño del grano: 8.0 mm
- Resistencia al acame: Buena
- Resistencia a enfermedades: Buena

3.6.3. SFL-09

SFL-09 es una variedad de arroz que INDIA - PRONACA presentó a los agricultores ecuatorianos en diciembre del año 2010.

Esta variedad de semilla se caracteriza por su grano largo y ciclo precoz, lo cual permite su cosecha entre 110 y 115 días en invierno, y entre 120 y 125 días en verano. El resultado es un grano de entre 7 y 7,2 mm de largo y de una tonalidad más clara que otras que se comercializan en el mercado.

Antes de comercializarla, la semilla SFL 09 fue probada en zonas tradicionalmente arroceras como Montalvo, Babahoyo y Mata de Cacao con excelentes resultados. Esos cultivos alcanzaron hasta un 20 % más de rendimiento que otras variedades sembradas en los mismos campos.

Su empleo abre la posibilidad de elevar la producción de arroz de 3 tm/ha a 6 tm/ha. Con un rendimiento de alrededor de 6 tm/ha (PRONACA, 2010).

3.7. Combinaciones de tratamientos

Las combinaciones de tratamientos se presentan a continuación;

No tratamientos	Cultivares	Distancias
1	C1	D1
2	C1	D2
3	C1	D3
4	C2	D1
5	C2	D2
6	C2	D3
7	C3	D1
8	C3	D2
9	C3	D3

3.8. Diseño experimental

Durante la presente investigación se utilizó el diseño de bloques completos al azar, en arreglo factorial 3 x 3, con 9 tratamientos y cuatro repeticiones. El tamaño de parcela fue de ocho surcos de 6 m de largo. El área útil fue constituida por 4 surcos centrales.

3.9. Modelo matemático

El modelo matemático es como sigue:

$$Y_{ijk} = u + T_i + C_j + H_k + E_{ijk}$$

Donde:

T es el efecto del tratamiento.

C es el efecto de la columna.

H es el efecto de la hilera.

i, j y k = 1, 2, 3.

3.10. Análisis de la varianza

El esquema del análisis de la varianza se indica a continuación

Andeva	
F de V	GL
Repet	3
Trat	8
Cultivares	2
Distancias	2
C vs D	4
Error	24
Total	35

3.11. Análisis funcional

Para realizar las comparaciones de las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiple de Duncan al 5 % de probabilidad

3.12. Análisis de correlaciones

Para determinar el grado de asociación presente en las variables evaluadas se realizó los respectivos análisis de correlaciones.

3.13. Manejo del ensayo

Antes de la siembra, se tomó una muestra de suelo en donde se desarrolló el ensayo, luego esta muestra se llevó al laboratorio del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) para realizar el análisis físico y químico del mismo.

3.13.1. Preparación del suelo

La preparación del terreno se realizó con dos pasadas de rastra; de esta manera se logró que el suelo quede en condiciones adecuadas para la siembra.

3.13.2. Trasplante

El trasplante del semillero se realizó en forma manual a los 25 días de germinación, a distancias de 30 cm x 30 cm; 30 cm x 20 cm; 25 cm x 0.25 cm.

3.13.3. Control de Malezas

El control de malezas en el experimento se realizó de forma manual conforme se fueron presentando estas especies de plantas.

3.13.4. Controles Fitosanitarios

Previo a la realización de los controles de plagas y enfermedades, se recurrió al Tutor de la tesis para que pueda indicar dosis y productos a utilizar. Se detecto presencia de cinta amarilla en el cultivo y se utilizó una dosis ozoxistrobina 250 cc al tanque.

3.13.5. Fertilización

La fertilización se realizó con base a los resultados del análisis de suelos realizados en el INIAP.

3.13.6. Riego

Se realizó por inundación y con base a las necesidades del cultivo.

3.13.7. Cosecha

La madurez para la cosecha se alcanzó cuando la planta y grano presentó color amarillo.

3.14. Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron las siguientes:

3.14.1. Días a floración

Es el tiempo transcurrido entre la fecha de siembra y la fecha en que el 50 % de las plantas presentaron panículas completamente fuera de la hoja envainadora.

3.14.2. Días a cosecha

Los indicadores que determinaron la madurez del arroz para realizar la cosecha, son determinados de manera visual, por simple inspección y por la determinación del contenido de humedad en el campo.

3.14.3. Altura de planta (cm)

Se midió en centímetros la altura de 10 plantas por parcela elemental en todas las repeticiones, desde el suelo hasta el final de la panícula.

Se prefieren las variedades con altura intermedia entre 90 -120 cm, ya que son más resistentes al acame o al vuelco por efecto de la lluvia o el viento en la época de cosecha.

3.14.4. Macollos/ metro cuadrado

Se prefieren las variedades con mayor capacidad de macollamiento o ahijamiento, por lo general estas variedades son más compactas y tienden a producir más grano que las que macollan poco, se procedió a contar un metro al cuadrado para ver cuantos macollos tenían cada parcela .

3.14.5. Panícula/ metro cuadrado

Se prefieren las variedades con una panícula compacta con relación a las variedades con panículas sueltas. En los mismos macollos también se cuantificó el número de panículas, se procedió a contar un metro cuadrado para ver cuantas panículas tenia de cada parcela para asi obtener los datos.

3.14.6. Largo de panícula (cm)

Las panículas fueron evaluadas en función del tamaño requerido que fue entre 27 y 28 cm de largo.

3.14.7. Granos por panícula

En cada repetición por tratamiento se seleccionó panículas y se contó el número de granos y luego se procedió a promediar.

3.14.8. Peso de 1000 semilla (g)

Esta variable se registró en 1000 semillas tomadas de cada tratamiento las cuales fueron expresadas en gramos.

3.14.9. Rendimiento kg/ha.

Se registró en gramos para luego transformarlo en kg/ ha⁻¹ ajustando la humedad al 13 %, para ello se utilizó la siguiente ecuación:

$$PA = \frac{P_a (100 - H_a)}{100 - H_d} ; \text{ donde}$$

PA: peso ajustado

P_a : peso actual

H_a: humedad actual

H_d: humedad deseada

3.14.10. Calidad de grano

Esta característica del grano de arroz se determinó principalmente, cuando el grano estuvo maduro y no adelantarse a la cosecha ni tardarse porque los rendimientos pueden bajar.

4. RESULTADOS

4.1. Días a la floración

Los promedios de panícula/m² se presentan en el Cuadro 1 y 1 A del Apéndice.

En variedades se encontró que IRGA 417, fue la que presentó más días a la floración; siendo este de 102 días. En cambio los materiales SFL 09 e INIAP 11, presentaron menores promedios con 92 y 88 días respectivamente.

En distancias de siembra, el período más largo se encontró en los tratamientos 0.30 m x 0.30 m; 0.25 m x 0.25 m y 0.30 m x 0.20 m que presentaron 94 días a la floración cada uno.

Al realizar el análisis de la varianza se observó que no hubo diferencias estadística (**) en variedades. El promedio general fue de 94 días y el CV, 0 %.

4.2. Días a la cosecha

El promedio de días a la cosecha se presenta en los Cuadros 1 y 2A del apéndice. La variedad INIAP 11 se cosechó a los 119 días a la cosecha, siendo ésta variedad más precoz. En cambio los materiales SFL 09, e IRGA 417 presentaron con 121 y 128 días respectivamente, con lo que las cosechas fueron tardías.

En distancias de siembra, el mayor promedio se encontró en los tratamientos 0.30 m x 0.30 m; 0,25 m x 0,25 m y 0,30 m x 0,20 m con 94 días cada uno.

Al realizar el análisis de la varianza se observó que hubo diferencia estadística (**) en variedades. El promedio general fue de 123 días y el CV, 0 %.

Cuadro 2. . Promedio de días a la floración y días a la cosecha, determinados en tres materiales de arroz, evaluados en tres distancias de siembra, en la zona de Santa Lucía, provincia del Guayas. UCSG, 2013.

Tratamientos	Días a la floración	Días a la cosecha
Variedades		
INIAP 11 (V1)	88 c	119 b
IRGA 417 (V2)	102 a	128 a
SFL 09 (V3)	92 b	121 b
Distancias (m)		
0.30 x 0.20 (D1)	94 NS	123 NS
0.25 x 0.25 (D2)	94	123
0.30 x 0.30 (D3)	94	123
Int. Var. x Dist.		
V1 D1	88	119
V1 D2	88	119
V1 D3	88	119
V2 D1	102	128
V2 D2	102	128
V2 D3	102	128
V3 D1	92	121
V3 D2	92	121
V3 D3	92	121
Promedio	94	123

Promedios señalados con una misma letra no difieren estadísticamente entre sí de acuerdo a la prueba de rango múltiple de Duncan al 5 % probabilidad.

NS= No significativo

** = Altamente significativo

4.3. Macollos por metro cuadrado.

Los promedios de macollos por m² se presentan en los Cuadros 2 y 3A del Apéndice. En lo que se refiere a variedades se determinó que INIAP 11 con 631 macollos fue la que presentó el valor más alto; seguido de SFL 09 e IRGA 417 con 534 y 523 macollos, respectivamente. En distancia de siembra el mayor número de macollos se encontró en el tratamiento 0.30 cm x 0.20 con 585 unidades y el menor promedio se obtuvo en la distancia 0,25 m x 0,25 m con 519 macollos.

Al realizar el análisis de la varianza (Cuadro 4A) se observó que hubo diferencia estadísticas (**) únicamente en variedades. El promedio general fue de 562 macollos/m² y el CV de 13.69 %.

4.4. Panícula por metro cuadrado

En los Cuadros 2 y 5A del Apéndice se presentan los promedios de Panícula / m². INIAP 11 fue la que presentó mayor número de panículas con 534 panículas en cambio, los materiales Irga 417 y SFL 09 presentaron menor promedio con 460 unidades para cada una.

En distancia de siembra, el mayor promedio se encontró en el tratamiento 0.30 m x 0.30 m, con 508 panículas; en cambio, los tratamientos 0.30 m x 0.20 m y 0.25 m x 0.25 m, presentaron en su orden menor promedio, con 488 y 459.

Al realizar el análisis de la varianza (Cuadro 6A) se observó que hubo diferencia estadística (**) únicamente en variedades. El promedio general fue de 484 panícula/m² y el CV de 3.36 %.

4.5. Altura de planta (cm)

Los promedios de altura de planta se presentan en los Cuadros 2 y 7A del Apéndice.

En variedades se encontró que SFL 09 fue la que presentó el valor más alto con 108 cm; en cambio, los materiales IRGA 417 e INIAP 11 presentaron 106 y 99 cm, respectivamente.

Cuadro 3. Promedios de numero de macollos/m², panícula /m² y altura de planta en tres materiales de arroz evaluados en tres distancia de siembra en la zona de Santa Lucía, provincia del Guayas. UCSG, 2013.

Tratamientos	Macollo/ m ²	Panícula/m ²	Altura de
Variedades			Planta (cm)
INIAP 11 (v1)	631 a	534 a	99 b
IRGA 417 (v2)	523 b	460 b	106 b
SFL 09 (v3)	534 b	460 b	108 a
Distancias (m)			
0.30 x 0.20 (D1)	585 NS	488 NS	103 NS
0.25 x 0.25 (D2)	519	459	104
0.30 x 0.30 (D3)	583	508	106
Int.Var x Dist			
V1 D1	632	520	97
V1 D2	608	525	101
V1 D3	652	558	100
V2 D1	583	480	106
V2 D2	407	380	105
V2 D3	579	521	108
V3 D1	541	461	106
V3 D2	543	472	107
V3 D3	518	446	110
Promedio	562	484	104
Fcal Variedades	7.10 **	43190 **	36792 **
Fcal Distancia	2.84 NS	1.4203NS	2.9179 NS
Fcal Int V x D	2.22 NS	1.5525 NS	1.1801 NS
CV (%)	13.69	3.36	2.43

Promedios señalados con una misma letra no difieren estadísticamente entre sí de acuerdo a la prueba de rango múltiple de Duncan al 5 % probabilidad.

NS= No significativo

** = Altamente significativo

En distancias de siembra, el mayor promedio se encontró en el tratamiento 0,30 m x 0,30 m, con 106 cm; en cambio, con los tratamientos 0.30 m x 0.20 m y 0.25 m x 0.25 m presentaron menores promedios, en su orden, con 103 y 104 cm. Al realizar el análisis de la varianza (Cuadro 8 A) se observó que hubo diferencias estadística (**) únicamente en variedades. El promedio general fue de 104 cm y el CV de 2.43 %.

4.6. Largo de Panícula (cm)

Los promedios de largo de panícula se presentan en los Cuadros 3 y 9 A del Apéndice. En variedades se encontró que SFL 09, fue la que presentó mayor largo de panícula con 28 cm; en cambio, con los materiales Irga 417 e INIAP 11; se obtuvo promedios de 27 cm en promedio.

En distancia de siembra el mayor largo de panículas se encontró en el tratamiento 0.30 m x 0.20 m; 0.25 m x 0.25 m con 28 cm y con 0.30 m x 0.30 m, el largo fue de 27 cm en promedio.

Al realizar el análisis de la varianza (Cuadro 10 A) se observó que no hubo diferencia estadística (NS) en variedades y distancias. El promedio general fue de 28 cm largo de Panícula. Y el CV de 5.33 %.

4.7. Granos por panícula.

Los promedios de granos por panícula se presentan en los Cuadros 3 y 11 A del Apéndice. En variedades se encontró que SFL 09, con 193 granos / panícula fue que presentó el valor más alto; en cambio, el material IRGA 417 presentó 158 unidades; mientras que, INIAP 11 mostró el menor promedio con 123 granos / panícula.

En distancias de siembra el mayor número de granos; se encontró en el tratamiento 0.30 m x 0.30 m con 174 granos / panícula; en cambio con el distanciamiento de 0.30 m x 0.20 m y 0.25 m x 0.25 m se presentaron los menores promedio en su orden con 154 y 145 granos / panícula.

Al realizar el análisis de la varianza Cuadro 12 A se observó que hubo diferencia estadística (**) en variedades y distancia. El promedio general fue de 158 granos / panícula y el CV de 15.04 %.

Cuadro 4. Promedios de largo de panícula, granos / panícula, en tres materiales de arroz evaluados en tres distancia de siembra en la zona de Santa Lucia, provincia Guayas. UCSG, 2013.

Tratamientos	Largo de Panícula (cm)	Granos / Panícula
Variedades		
INIAP 11 (v1)	27 NS	123 c
IRGA 417 (v2)	27	158 b
SFL 09 (v3)	28	193 a
Distancias (m)		
0.30 x 0.20 (D1)	28 NS	154 b
0.25 x 0.25 (D2)	28	145 c
0.30 X 0.30 (D3)	27	174 a
Int.Var x Dist		
V1 D1	27	119
V1 D2	28	117
V1 D3	28	131
V2 D1	28	156
V2 D2	27	149
V2 D3	28	168
V3 D1	29	187
V3 D2	29	170
V3 D3	27	224
Promedio	28	158
Fcal Variedades	2.1574 NS	27.0422**
Fcal Distancia	0.3191 NS	4.8228 **
Fcal Int V x D	1.6213 NS	0.8799 NS

Promedios señalados con una misma letra no difieren estadísticamente entre sí de acuerdo a la prueba de rango múltiple de Duncan al 5 % probabilidad.

NS= No significativo

** = Altamente significativo

4.8. Peso de 1000 semillas en (g)

En los Cuadros 4 y 13 A del Apéndice se presenta los promedios del peso de 1 000 semillas expresado en gramos. En variedades, se encontró que IRGA 417 con 29 g fue la que alcanzó el mayor peso, seguido de INIAP 11 y SFL 09 con 28 y 27 g respectivamente.

En distancias de siembra, el mayor peso se obtuvo en las distancias de 0.30 m x 0.20 m y 0.25 m x 0.25 m en cada caso con 28 gramos; la que presentó el menor promedio fue 0.30 m x 0.30 m con 27 g.

Al realizar el análisis de la varianza (Cuadro 14 A) se observó que hubo diferencias estadística (**) entre IRGA 417 y los otros cultivares. El promedio general fue de 28 g en 1000 semilla y el CV 3.36 %.

4.9. Rendimiento (kg /ha)

El promedio del rendimiento expresado en kg /ha, en los cultivares INIAP 11 e IRGA 417 y SFL 09 bajo el sistema de siembra por trasplante se presenta en el Cuadro 4 y Apéndice 15 A. Se determinó que INIAP 11 fue la que presentó el mayor promedio con 8.959 kg/ ha, seguido de SFL 09 con 8.558 kg/ ha mientras que el cultivar IRGA 417 fue el que mostró el valor más bajo con 7.383 kg/ ha.

En distancias de siembra, el mayor rendimiento se obtuvo sembrando a 0,25 m x 0,25 m con de 8.447 kg/ha, mientras que con la distancia 0.30 m x 0.30 m se determinó un valor de 8.328 kg /ha, y el que presentó el valor más bajo fue la distancia de 0.30 m x 0.20 m, con un rendimiento de 8,125 kg/ ha.

Al realizar el análisis estadístico de la varianza (Cuadro 16 A) se determinó que hubo diferencias estadísticas (**) en variedades SFL 09 y las otros cultivares. El promedio general fue de 8300 kg/ha y el CV 9.44 %.

Cuadro 5. Promedios de peso / 1000 semillas, rendimiento en kg/ha, determinado en tres materiales de arroz evaluados en tres distancia de siembra en la zona de Santa Lucia, provincia Guayas. UCSG, 2013.

Tratamientos	Peso de 1000 Semilla (g)	Rendimiento (kg/ ha)
Variedades		
INIAP 11 (v1)	28 b	8959 a
IRGA 417 (v2)	29 a	7383 b
SFL 09 (v3)	27 c	8558 a
Distancias		
0.30 x 0.20 (D1)	28 NS	8125 NS
0.25 x 0.25 (D2)	28	8447
0.30 x 0.30 (D3)	27	8328
Int.Var x Dist		
V1 D1	29	8316
V1 D2	28	9446
V1 D3	27	9115
V2 D1	29	7604
V2 D2	30	7063
V2 D3	29	7483
V3 D1	28	8455
V3 D2	27	8834
V3 D3	27	8385
Promedio	28	8300
Fcal Variedades	18.2026 **	13.10**
Fcal Distancia	2.2151 NS	0.52 NS
Fcal Int V x D	1.5359 NS	1.29 NS
CV (%)	3.36	9.44

Promedios señalados con una misma letra no difieren estadísticamente entre sí de acuerdo a la prueba de rango múltiple de Duncan al 5 % probabilidad.

NS= No significativo

** = Altamente significativo

4.10. Calidad de grano

En el Cuadro 5 se presenta los resultados obtenidos en 100 g de arroz pilado en lo referente a arroz pulido, índice de pilado, arrocillo y centro blanco.

La variedad INIAP 11 presentó un promedio en arroz pulido de 75.84; IRGA 417 de 74.98 y SFL 09, 75.79 %. El promedio general fue de 75.47 y un rango 2.41; la varianza es de 0.71, desviación estándar de 0.84 y el CV 1.11 %.

En índice de pilado sobresalen las variedades SFL 09 seguido de INIAP 11 con 71.45 y 70.54 %, respectivamente. El promedio general es de 69.66 %, el rango 6.81, la varianza 6.06, la desviación estándar 2.46 y el CV 3.53 %.

En los referente al arrocillo el material que presentó menor porcentaje fue SFL 09 con 3.98 %, seguido de INIAP 11 con 5.52 %, mientras que IRGA 417 presentó mayor porcentaje de arrocillo con 7.92 %. El promedio general 5.81, el rango 4.77, la varianza 4.56, desviación estándar 2.13 y el CV 36.66 %.

En cuanto al centro blanco se observó que IRGA 417 presento 1 % de afectación; mientras que las otras dos variedades tuvieron 2 %.

Cuadro 6. Promedios de calidad de grano, determinado en tres materiales de arroz evaluados en tres distancia de siembra en la zona de Santa Lucia, provincia Guayas. UCSG, 2013.

No	Variedad	Distancia (m)	Arroz descascarado (g)	Pulido (%)	Índice de Pilado (%)	Arrocillo (%)	Centro Blanco (%)
1	INIAP 11	0.30 x 0.20	80.63	76.36	72.97	3.59	2
2	INIAP 11	0.25 x 0.25	80.25	76.44	68.17	8.36	2
3	INIAP 11	0.30 x 0.30	80.02	74.74	70.49	4.62	2
Promedio				75.84	70.54	5.52	
4	IRGA 417	0.30 x 0.20	78.75	73.95	66,16	7.81	1
5	IRGA 417	0.25 x 0.25	79.95	75.66	67.67	8	1
6	IRGA 417	0.30 x 0.30	79.41	75.34	67.19	7.96	1
Promedio				74.98	67	7.92	
7	SFL 09	0.30 x 0.20	79.95	76.02	72.39	3.61	2
8	SFL 09	0.25 x 0.25	79.99	75.97	71.82	4.12	2
9	SFL 09	0.30 x 0.30	79.50	74.79	70.16	4.22	2
Promedio				75.59	71.45	3.98	2
		Promedio	79.82	75.47	69.66	5.81	2
		Rango	1.88	2.41	6.81	4.77	
		S ²	0.30	0.71	6.06	4.56	
		S	0.55	0.84	2.46	2.13	
		CV %	0.69	1.11	3.53	36.66	

4.11. Correlación

En correlación se observa una asociación altamente significativa negativa entre el rendimiento y días a cosecha. También se observa correlación altamente significativa entre granos /panículas con altura de planta (Cuadro 7).

Cuadro 7. Matriz de coeficiente de Correlación determinado en nueve variables.

Variables	Días a la floración	Días a cosecha	Macollo / m²	Panícula /m²	Altura de Planta	Largo de Panícula	Granos /Panícula	Peso de 1000 semilla	Rendimiento kg/ha
Días a la floración	1.0000	0.998**	-0.548 NS	-0.535 NS	-0.591 NS	0.146 NS	-0.458 NS	0,711*	0.593 NS
Días a cosecha		1.0000	-0.518 NS	-0.505 NS	0.539 NS	-0.187 NS	0.187 NS	0.745*	-0.898 **
Macollo / m2			1.0000	0.961**	-0.591 NS	0.147 NS	-0.458 NS	-0.333 NS	0.594 NS
Panícula /m2				1.0000	-0.502 NS	0.087 NS	-0.382 NS	-0.381 NS	0.606 NS
Altura de Planta					1.0000	0.339 NS	0.867**	-0.089 NS	-0.416 NS
Largo de Panícula						1.0000	0.279	-0.492 NS	0.407 NS
Granos /Panícula							1.0000	-0.381 NS	-0.226 NS
Peso de 1000 semilla								1.0000	-0.784 NS
Rendimiento kg/ha									1.0000

NS= No significativo

** = Altamente significativo

r 0,05 0,666

r 0,01 0,79

4.12. Análisis Económico

En el Cuadro 8 se presenta los costos por hectárea determinados en los cultivares INIAP 11 IRGA 417 y SFL 09 con el sistema de trasplante.

Se determinó en costo directo del ensayo fue USD \$ 1292.00, de los cuales los diferentes rubros que el gasto producido en mano de obra fue de USD \$ 235,00; semilla USD \$ 50.00; fertilizantes USD 428.00; foliares USD \$ 58.50; insecticida USD \$ 42.00; control fitosanitario 26.50; riego USD \$ 160 y maquinaria agrícola USD \$ 292.00.

Cuadro 8. Detalles del análisis económico de los tratamientos.

Tratamiento		Rendimiento kg/ha	Rendimiento saca /ha	Inversión	Costo de Producción	Utilidad Neta (\$)
Variedad	Distancia			bruta		
V1	D1	8.316	83	33	1.292	1.447
V1	D2	9.446	101	33	1.292	2.041
V1	D3	9.115	97	33	1.292	1.909
V2	D1	7.604	81	33	1.292	1.381
V2	D2	7.063	76	33	1.292	1.216
V2	D3	7.483	80	33	1.292	1.348
V3	D1	8.455	90	33	1.292	1.678
V3	D2	8.834	94	33	1.292	1.810
V3	D3	8.385	90	33	1.292	1.678

El tratamiento con mayor utilidad neta fue la siembra de la variedad INIAP 11 a la distancia 0.25 x 0.25 m, seguido de 0.30 x 0.30 m.

5. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se señala lo siguiente. En días a floración y a cosecha, se observó que en las dos variables, INIAP 11 fue la más precoz, seguida de SFL 09 y en último término IRGA 417, los resultados obtenidos principalmente en la INIAP 11 concuerda con lo que manifiestan Andrade, Celi y Hurtado (2007), quienes afirman que el ciclo vegetativo de la variedad nacional va de 105 a 129 días. En estas distancias las variables de los materiales evaluados no influenciaron en el comportamiento.

En altura de planta como respuesta probablemente al ciclo vegetativo, INIAP 11 presentó el menor desarrollo comparado con las variedades IRGA 417 y SFL 09. En distancias de siembra, las plantas donde, menos crecieron fueron en las siembra estrecha, aunque el rango determinado en los tratamientos fue de apenas 3 cm. Los resultados obtenidos concuerdan con lo que señala el CIAT (1980), que dice que el crecimiento de las variedades de ciclo corto presentaran valores que bordean los 100 cm.

En macollos/m² se observó los mayores promedios en INIAP 11, el cual fue estadísticamente diferente a lo observado en las variedades restantes. En distancia de siembra los promedios cuantificados fueron iguales estadísticamente. En panículas/m² la respuesta determinada en variedades fue similar a lo obtenido en macollos y distancia de siembra. Las mejores respuesta observadas en el material nacional probablemente se debe a la constitución intrínseca del genotipo los resultados obtenidos concuerdan, con lo señalado por SAG (2003) quien afirma que la duración de la fase reproductiva en las variedades cultivadas, varían muy poco.

En largo de panícula se observó que los promedios determinados en las variedades y distancia de siembra no tienen importancia práctica debido a que la diferencia numérica encontrada en variedades y distancia fue apenas de un centímetro. Los resultados obtenidos probablemente se deben a la condición genética de cada material evaluado.

En granos / panícula sobresalió el material procedente de Colombia SFL 09, seguido de IRGA 417, en último término INIAP 11. El material nacional pese a tener menor granos / panícula lo compensa con el mayor peso de los 1 000 granos en distancias de siembra al estar integrados al comportamiento individual de cada variedad, la respuesta observada no presenta diferencias estadística. Los resultados observados se notan que es una característica genética de cada material.

En rendimiento se observó que INIAP 11 y SFL 09 fueron los que alcanzaron las mayores producciones que a su vez fueron estadísticamente iguales, mientras que en IRGA 417 el rendimiento fue inferior. Numéricamente la variedad INIAP 11 rindió 1 576 kilos/ha más que IRGA 417 y 401 kilos /ha más que el material SFL 09.

Lo observado se puede interpretar que el mayor rendimiento obtenido en el material nacional se debe a su adaptabilidad al medio, situación que no ocurre con IRGA 417 y SFL 09. En distancias de siembra, pese a no haber significancia estadística, numéricamente sobresalió el tratamiento 0.25m x 0.25 m. En la interacción variedades x distancia, aunque no se determinan diferencias significativas se observó que INIAP 11 con las distancia 0.25 m x 0.25 m y 0.30 m x 0.30 m tiene rendimientos que sobrepasaron los 9100 kilo/ha, lo obtenido se puede afirmar diciendo que el material nacional tuvo el mejor comportamiento, tanto en rendimiento como en otras características agronómicas.

En calidad de grano, especialmente en el índice de pilado, el promedio que INIAP 11 presentó fue el valor más alto, lo que significa que este grano es apetecido por su calidad para la comercialización de las piladoras.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos bajo las condiciones en que se llevó a cabo esta investigación y se llega a las siguientes conclusiones:

- En la zona de Santa Lucía, el mejor cultivar de arroz entre tres materiales probados es INIAP 11 sembrando a la distancia de 0.25 x 0.25 m.
- En días a la floración y a cosecha IRGA 417 se presenta como tardía; además, el distanciamiento de siembra no influye en la expresión de estos caracteres.
- En macollos y panículas /m² se observa que INIAP 11 comparativamente es más eficiente que IRGA 417 y SFL 09. En distancia de siembra se observa que esta labor agrícola no incide significativamente.
- En altura de planta como respuesta a la constitución genética de los materiales evaluados, las que alcanzan los mayores crecimientos corresponde a SFL 09 e IRGA 417. En distancia de siembra se observa que el efecto de estos tratamientos son independientes del comportamiento varietal.
- En granos/panícula sobresalen los materiales SFL 09 e IRGA 417 por presentar los mayores promedios; mientras que, INIAP 11 presenta menor número de granos.
- En el peso de 1000 semilla la respuesta significativa únicamente se determina en variedades, en donde sobresale IRGA 417, seguido de INIAP 11.
- En rendimiento se observa que INIAP 11 rinde un 17 % más que IRGA 417 y 4.50 % más que SFL 09.
- En calidad de grano, en arroz pulido INIAP 11 presenta mejor promedio que IRGA 417 y SFL 09; mientras que, en índice de pilado sobresale la variedad SFL 09.

Recomendaciones:

De acuerdo a las conclusiones mencionadas se plantean las siguientes recomendaciones:

- Repetir una investigación con otras cultivares de arroz y nuevas distancias de siembra.
- Realizar esta investigación en distintas zonas arroceras durante la época seca.

BIBLIOGRAFÍA

- Arévalo, N. M. (1990). El cultivo del arroz. *Boletín divulgativo*. (U. T. Babahoyo, Ed.) Babahoyo, Los Ríos, Ecuador: INEN.
- Arias, C. (1993). *Manual de Manejo Poscosecha de Granos a Nivel Rural*. Santiago, Chile: OFICINA REGIONAL DE LA FAO PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE.
- Berlijn, J. (1993). *Manuales para la Educación Agropecuaria-Arroz*. Mexico DF, Mexico: Trillas.
- Caicedo, C. O. (2010). Tesis. *Respuesta agronómica del arroz variedad 'F - 21' con diferentes densidades y métodos de siembra, en condiciones de secano*, 48. (U. T. Babahoyo, Ed.) Babahoyo, Los Ríos, Ecuador.
- CIAT. (1980). *Siembra de arroz mediante transplante*. Cali, Colombia: CIAT.
- CIAT, C. I. (2010). *Producción Eco-Eficiente del arroz en America Latina* (Vol. 1). (V. D. B., Ed.) Cali, Colombia: Agris.
- Corporación Comarca. (2010). *Guía Técnica sobre el sistema de transplante manual de arroz*. (C. Comarca, Ed.) Tolima, Colombia: Usossoldaña.
- Diario HOY. (9 de Enero de 1991). Guis para siembras de arroz. *Diario HOY*, págs. 1-5.
- Ecuaquimica. (14 de 05 de 2006). www.ecuaquimica.com.ec.
- Engracia, M. C. (2002). Tesis. *Estudio de diferentes densidades de siembra al voleo en arroz variedad 'Iniap 14' en la zona de Babahoyo*, 53. (U. T. Babahoyo, Ed.) Babahoyo, Los Ríos, Ecuador.
- Espinoza, C. F. (2003). Tesis. *Respuesta de las variedades de arroz 'Fedearroz 50' e 'INIAP 14' a diferentes densidades poblacionales en la siembra al voleo bajo condiciones de riego, en la zona de Yaguachi*, 66. (U. T. Babahoyo, Ed.) Babahoyo, Los Ríos, Ecuador.
- Fedearroz. (7 de Octubre de 2010). *Fedearroz*. Recuperado el 1 de Noviembre de 2012, de <http://www.fedearroz.com.co/noticias/noticiasd2.php?id=538>
- Franquet, M., & Borrás, C. (2004). *Variedades y mejora del arroz (Oryza sativa, L.)* (1 ed., Vol. 1). Cataluña, España.

- González, F. J. (1985). *Origen, taxonomía y anatomía de la planta de arroz. (Oryza sativa L.)*. (C. I. (CIAT), Ed.) Cali, Colombia: PNUD.
- INIAP. (1999). *Manual del cultivo del arroz (Vol. III)*. Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- INIAP. (2007). *Manual del Cultivo de Arroz*. Guayaquil: INIAP.
- INIFAP. (2000). *Manual para la producción de arroz en la región central de México*. (a. y. Instituto Nacional de investigaciones forestales, Ed.) Zacatepec, México: SAGAR.
- Instituto de investigación agropecuaria de Panamá. (2000). *Siembra de arroz por el sistema de transplante*. Panamá, Panamá: IDIAP.
- Instituto de Investigaciones del Arroz. (2001). Instituto técnico del Arroz (Segunda emisión). 2(2).
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INEC. (15 de Noviembre de 2009). *Ecuador en cifras*. Recuperado el 15 de Julio de 2012, de Ecuador en cifras: <http://www.ecuadorencifras.com/cifras-inec/main.html>
- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, INIA. (2004). *El Cultivo del arroz en Venezuela (Vol. 1)*. (A. Romero, Ed.) Maracay, Venezuela: Agris.
- Irrigado, S. S.-B. (1 de Enero de 2008). *Coordenadoria de Assistência Técnica Integral*. (Governo do Estado de São Paulo) Recuperado el 20 de Julio de 2012, de http://www.cati.sp.gov.br/Cati/_produtos/SementesMudas/cultivares/ARROZ_IRRIGADO_417.pdf
- J.Gonzalez. (21 de 08 de 2002). *Crecimiento y desarrollo* . Obtenido de www.syngenta.com.
- Mendieta, M. (2009). *Cultivo y producción de arroz. La siembra (Primera ed.)*. Lima, Perú: Ripalme.
- PRONACA. (2 de Diciembre de 2010). *PRONACA*. (PRONACA) Recuperado el 28 de Julio de 2012, de PRONACA: <http://www.pronaca.com/site/principal.jsp?arb=790&padre=786>
- Riera, C. H. (2009). Tesis. *Efectos de altas densidades de siembra directa sobre el comportamiento agronómico y fisiológico del arroz variedad 'Iniap 15' en condiciones de secano*, 73. (U. T. Babahoyo, Ed.) Babahoyo, Los Ríos, Ecuador.
- Rimache, A. M. (2008). *Cultivo del arroz. La siembra (Primera ed.)*. Lima, Perú: Macro.
- Rosero, R. M. (1992). Tesis. *Estudio de varias densidades de siembra al voleo en las variedades de arroz 'Iniap 11' y 'Facial - 1B' en la zona de Babahoyo*, 48. (U. T. Babahoyo, Ed.) Babahoyo, Los Ríos.

- Steward, W. M. (2001). *Fertilizantes y el Ambiente. Instituto de la Potasa y el Fósforo* (Vol. 44). (I. Agronómicas, Ed.)
- Tascon, J. E. y García, D. E. (1985). *Métodos de siembra de arroz. Investigación y Producción.* (Vol. 1). (C. I. Tropical, Ed.) Cali, Colombia: CIAT.
- Ulloa, G. V. (2010). Tesis. *Comportamiento agronómico y rendimiento de grano de la variedad de arroz 'S - Fl - 09' sembrada con diferentes densidades de siembra al voleo, en condiciones de seco, 63.* (U. T. Babahoyo, Ed.) Babahoyo, Los Ríos, Ecuador.
- Yépez, A. C. (2003). Tesis. *Estudio de métodos y densidades de siembra en la variedad de arroz 'Fedearroz 50' en la zona de Babahoyo, 63.* (U. T. Babahoyo, Ed.) Babahoyo, Los Ríos, Ecuador.

APÉNDICE

Cuadro 1 A. Promedio de días a floración determinados en tres variedades de arroz y tres distancias de siembra en Santa Lucía, Provincia del Guayas. UCSG, 2013.

Días de floración

No Trat	Variedad	Distancia	I	II	III	IV	Promedio
1	V1	D1	88	88	88	88	88
2	V1	D2	88	88	88	88	88
3	V1	D3	88	88	88	88	88
4	V2	D1	102	102	102	102	102
5	V2	D2	102	102	102	102	102
6	V2	D3	102	102	102	102	102
7	V3	D1	92	92	92	92	92
8	V3	D2	92	92	92	92	92
9	V3	D3	92	92	92	92	92

Cuadro 2A. Promedio de días de cosecha determinado en tres variedades de arroz evaluados en Santa Lucia, provincia Guayas. UCSG, 2013.

Días a la cosecha

No Trat	Variedad	Distancia	I	II	III	IV	Promedio
1	V1	D1	119	119	119	119	119
2	V1	D2	119	119	119	119	119
3	V1	D3	119	119	119	119	119
4	V2	D1	128	128	128	128	128
5	V2	D2	128	128	128	128	128
6	V2	D3	128	128	128	128	128
7	V3	D1	121	121	121	121	121
8	V3	D2	121	121	121	121	121
9	V3	D3	121	121	121	121	121

Cuadro 3 A. Promedio de macollos/metro cuadrado determinado en tres variedades de arroz evaluado en Santa Lucia, provincia Guayas. UCSG, 2013.

Macollos / Metro cuadrado							
No Trat	Variedad	Distancia	I	II	III	IV	Promedio
1	V1	D1	595	584	628	719	632
2	V1	D2	428	705	778	521	608
3	V1	D3	646	596	713	654	652
4	V2	D1	519	522	578	714	583
5	V2	D2	366	357	397	507	407
6	V2	D3	581	678	549	507	579
7	V3	D1	486	586	600	492	541
8	V3	D2	491	510	650	520	543
9	V3	D3	452	472	601	546	518

Cuadro 4 A. Análisis de la varianza de Macollo / metro cuadrado

Andeva						
F de V	GL	SC	CM	FCAL	F TAB	
					5%	1%
Repetición	3	50139.556	16713.185	2.8186NS	3.01	4.72
Variedades	2	84287.389	42143.694	7.1073 **	3.40	5.61
Distancia	2	33746.056	16873.028	2.8455NS	3.40	5.61
Int Var x Dist	4	52741.944	13185.486	2.2236NS	2.78	4.22
Error	24	142311.944	5929.664			
Total	35	363.226.889				

NS= No significativo

** = Altamente significativo

Cuadro 5 A. Promedio de Panículas / metro cuadrado determinado en el tratamiento de arroz evaluados en Santa Lucia, provincia Guayas. UCSG, 2013.

Panículas / m ²							
No Trat	Variedad	Distancia	I	II	III	IV	Promedio
1	V1	D1	579	529	452	522	521
2	V1	D2	409	670	591	429	525
3	V1	D3	622	418	663	529	558
4	V2	D1	410	484	528	497	480
5	V2	D2	345	327	384	465	380
6	V2	D3	572	538	483	490	521
7	V3	D1	468	494	440	442	461
8	V3	D2	420	495	548	425	472
9	V3	D3	426	453	493	511	471

Cuadro 6 A. Análisis de la varianza de Panículas / metro cuadrado

F de V	Andeva			FTAB		
	GL	SC	CM	F CAL	5%	1%
Repeticiones	3	9548.750	3182.917	0.6192 NS	3.01	4.72
Variedades	2	44404.667	22202.333	4.3190 **	3.40	5.61
Distancia	2	14602.167	7301.083	1.4203 NS	3.40	5.61
Int Var x Dist	4	31923.167	7980.792	1.5525 NS	2.78	4.22
Error	24	123374.000	5140.583			
Total	35	223852.75				

NS= No significativo

** = Altamente significativo

Altura de planta

No Trat	Variedad	Distancia	I	II	III	VI	Promedio
1	V1	D1	91	103	96	99	97
2	V1	D2	97	101	105	101	101
3	V1	D3	98	103	99	99	100
4	V2	D1	105	104	107	109	106
5	V2	D2	103	106	103	109	105
6	V2	D3	102	107	110	112	108
7	V3	D1	103	105	107	109	106
8	V3	D2	106	108	107	107	107
9	V3	D3	109	110	112	107	110

NS= No significativo

** = Altamente significativo

Cuadro 8 A. Análisis de la varianza de Altura de Planta

F de V	Andeva			FTAB		
	GL	SC	CM	F CAL	5%	1%
Repetición	3	100.528	33.509	5.2147 **	3.01	4.72
Variedades	2	472.167	236.083	36.792 **	3.40	5.61
Distancia	2	37.500	18.750	2.9179 NS	3.40	5.61
Int Var x Dist	4	30.333	7.583	1.1801 NS	2.78	4.22
Error	24	154.222	6.426			
Total	35	794.750				

Cuadro 9 A. Promedio de Largo de Panículas determinado en el tratamiento de arroz evaluados en Santa Lucía, provincia Guayas. UCSG, 2013.

Largo Panícula

No Trat	Variedad	Distancia	I	II	III	IV	Promedio
1	V1	D1	25	27	29	26	27
2	V1	D2	26	27	28	30	28
3	V1	D3	30	27	29	24	28
4	V2	D1	27	29	28	28	28
5	V2	D2	26	27	28	25	27
6	V2	D3	25	29	28	28	28
7	V3	D1	28	28	29	30	29
8	V3	D2	28	30	29	30	29
9	V3	D3	28	27	27	27	27

Cuadro 10 A. Análisis de la varianza de Largo de Panícula.

F de V	Andeva			FTAB		
	GL	SC	CM	F CAL	5%	1%
Repetición	3	8.528	2.843	1.3064 NS	3.01	4.72
Variedades	2	9.389	4.694	2.1574NS	3.40	5.61
Distancia	2	1.389	0.694	0.3191 NS	3.40	5.61
Int Var x Dist	4	14.111	3.528	1.6213NS	2.78	4.22
Error	24	52.222	2.176			
Total	35	85.639				

NS= No significativo

** = Altamente significativo

Cuadro 11 A. Promedio de Granos / Panícula determinado en el tratamiento de arroz evaluados en Santa Lucia, provincia Guayas. UCSG, 2013

Granos / Panícula

No	Variedad	Distancia	I	II	III	IV	Promedio
1	V1	D1	125	119	109	122	119
2	V1	D2	116	108	119	123	117
3	V1	D3	151	155	115	103	131
4	V2	D1	146	146	207	126	156
5	V2	D2	140	123	184	147	149
6	V2	D3	149	198	159	165	168
7	V3	D1	186	221	171	168	187
8	V3	D2	181	193	149	155	170
9	V3	D3	227	206	206	256	224

Cuadro 12 A. Análisis de la varianza de granos / Panícula.

F de V	Andeva				F TAB	
	GL	SC	CM	F CAL	5 %	1%
Repetición	3	602.111	200,704	0.3572 NS	3.01	4.72
Variedades	2	30388.389	15194.194	27.0422**	3.40	5.61
Distancia	2	5419.556	2709.778	4.8228 *	3.40	5.61
Int Var x Dist	4	1977.611	494.403	0.8799 NS	2.78	4.22
Error	24	13484.889	561.87			
Total	35	51872.556				

NS= No significativo

** = Altamente significativo

Cuadro 13 A. Promedio de Peso de 1000 semilla en g determinado en el tratamiento de arroz evaluado en Santa Lucia, provincia Guayas. UCSG, 2013

Peso de 1000 semilla en g

No Trat	Variedad	Distancia	I	II	III	IV	Promedio
1	V1	D1	29.7	27.7	29.14	28.12	28.67
2	V1	D2	28.23	27.8	26.83	28.52	27.85
3	V1	D3	27.1	26.59	28.03	27.7	27.36
4	V2	D1	27.48	28.87	30.12	29.5	28.99
5	V2	D2	29.92	30.55	30.11	29.93	30.13
6	V2	D3	28.94	29.47	28.42	30.17	29.25
7	V3	D1	26.88	27.1	28.92	28.4	27.83
8	V3	D2	29.35	26.24	26.78	25.92	27.07
9	V3	D3	26.55	26.72	25.7	27.34	26.58

Cuadro 14 a. Análisis de la varianza de peso de 1000 semilla en g

Andeva						
F de V	GL	SC	CM	F CAL	F TAB	
Repetición	3	1.223	0.408	0.4542 NS	5%	1%
Variedades	2	32.688	16.344	18.2026 **	3.01	4.72
Distancia	2	3.978	1.989	2.2151 NS	3.40	5.61
Int Var x						
Dist	4	5.516	1.379	1.5359 NS	3.40	5.61
Error	24	21.550	0.898		2.78	4.22
Total	35	64.955				

NS= No significativo

** = Altamente significativo

Cuadro 15 A. Promedio de Rendimiento kg /ha determinado en el tratamiento de arroz evaluados en Santa Lucia, provincia Guayas. UCSG, 2013

Rendimiento kg / ha

No Trat	Variedad	Distancia	I	II	III	IV	Promedio
1	V1	D1	8.958	8.403	8.750	7.153	8.316
2	V1	D2	9.750	10.833	8.833	8.367	9.446
3	V1	D3	8.750	9.306	8.611	9.792	9.115
4	V2	D1	8.472	6.597	7.014	8.333	7.604
5	V2	D2	7.417	6.750	6.750	7.333	7.063
6	V2	D3	7.292	6.944	7.986	7.708	7.483
7	V3	D1	8.194	9.097	8.403	8.125	8.455
8	V3	D2	7.917	8.417	10.583	8.417	8.834
9	V3	D3	8.264	8.542	8.472	8.263	8.385

Cuadro 16A. Análisis de la varianza de Rendimiento kg/ha

F de V	Andeva			F TAB		
	GL	SC	CM	F CAL	5%	1%
Repetición	3	232088.67	77362.88	0.126 NS	3.01	4.72
Variedades	2	16097140.22	8048570.11	13.10 **	3.40	5.61
Distancia	2	637115.38	318557.69	0.52 NS	3.40	5.61
Int Var x Dist	4	3172873.94	793218.48	1.29 NS	2.78	4.22
Error	24	14739915.33	614163.13			
Total	35	54.240				

NS= No significativo

** = Altamente significativo



Figura 1. Siembra de los cultivares de arroz



Figura 2. Etapa de macollamiento de los cultivares



Figura 3. Etapa de desarrollo



Figura 4 . Etapa de floración



Figura 5. Desarrollo del grano



Figura 6 Maduración del cultivar INIAP 11



Figura 7 . Cultivar SFL 09



Figura 8. Cultivar IRGA 417

