

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMICA.**

Tesis de Grado presentada al Centro de Investigaciones y Tránsferencia de Tecnologías; como requisito previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

Tema:

Evaluación agronómica de dos líneas promisorias de arroz, en presencia de tres niveles de fertilización química y tres densidades de siembra, en condiciones de riego".

Autor: Sr. Fausto Joffre Chica Icaza

Director: Ing. Agr. Ms. Sc. Miguel Arévalo Noboa.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador  
2013

# DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso, por darme valor y fuerza para concluir mi etapa profesional.

A mis padres. El Sr. Vicente Chica Torres y Sra. María Icaza Gómez; con agradecimiento y respeto les dedico este trabajo como representación de los años de esfuerzo y sacrificio, a mi familia que de una u otra forma me supieron brindar el apoyo en todo momento.

# **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por darme fuerza moral, intelectual en todo momento, a mis padres por darme apoyo durante la etapa estudiantil.

Al Ing. Ag. Ms. Sc. Miguel Arévalo Noboa, asesor y director de la presente investigación, por transmitir sus conocimientos para elevar el valor científico de esta investigación.

## INDICE

CAPITULO		Pág.
I	INTRODUCCION	1
	1.1 Objetivos: <i>General y Específicos</i>	3
II	REVISION DE LITERATURA	5
III	MATARIALES Y METODOS	18
	3.1 Ubicación y descripción del campo experimental	18
	3.2 Material genético	19
	3.3 Factores estudiados	19
	3.4 Tratamientos y subtratamientos	20
	3.5 Diseño experimental	21
	3.6 Manejo del ensayo	22
	3.6.1 Análisis del suelo	22
	3.6.2 Preparación del suelo	23
	3.6.3 Siembra	23
	3.6.4 Riego	23
	3.6.5 Control de maleza	24
	3.6.6 Fertilización	24
	3.6.7 Control Fitosanitario	25
	3.6.8 Cosecha	26
	3.7 Datos tomados y forma de evaluación	26
	3.7.1 Números de macollos	26
	3.7.2 Panículas a la cosecha	27
	3.7.3 altura de planta	27
	3.7.4 Floración en días	28
	3.7.5 Longitud de panículas	28
	3.7.6 Granos por panícula	28
	3.7.7 Esterilidad de panículas	29
	3.7.8 Peso de 1000 granos	29
	3.7.9 Madures fisiológica	29
	3.7.10 Rendimiento de grano	30
	3.7.11 Análisis económico	30
IV	RESULTADOS	31
	4.1 Macollos a la cosecha	31
	4.2 Panículas a la cosecha	33
	4.3 Altura de planta a la cosecha	36
	4.4 Días a la floración	38
	4.5 Longitud de panículas	41
	4.6 Granos por panículas	44
	4.7 Esterilidad de panículas	46
	4.8 Peso de 1000 granos	49
	4.9 Madurez fisiológica	52

	4.10 Rendimiento de grano	54
	4.11 Análisis económico	57
V	DISCUSION	60
VI	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
VII	RESUMEN	68
VIII	SUMMARY	71
IX	LITERATURA CITADA	74
	ANEXOS	78

## I INTRODUCCION

El género de arroz, *Oryza* (familia Poaceae), comprende aproximadamente 23 especies distribuidas en Asia, África, Australia, América Central y América del Sur. Los arroces cultivados pertenecen a dos especies, *O. sativa* y *O. glaberrima*; de las dos *O. sativa* es el más cultivado.

Existen tres cereales que alimentan al mundo: arroz, trigo y maíz; el 49% de las calorías consumidas por la población mundial es aportado por el arroz que es la primera fuente de alimentación para más de un tercio de la población mundial. Se lo cultiva en unos 150 millones de hectáreas anualmente, que corresponde al 11% de la superficie cultivada mundialmente.

En nuestro país, se siembra aproximadamente 400.000 hectáreas; con una producción anual de 1.370.000 toneladas métricas con un promedio de 3.6 ton/ha<sup>1/</sup>. La mayor área sembrada se encuentra en las provincias Guayas y Los Ríos con el 43 y 40% respectivamente; otras provincias

---

<sup>1</sup> Datos tomados del MAGAP Ecuador y el Sistema de Información Geográfica y Agropecuaria (2009).

importantes en el cultivo de arroz son Manabí con 11%, Esmeraldas, Loja y Bolívar con 1% cada una; mientras que el restante 3% se distribuye en otras provincias.

Los programas de mejoramiento genéticos del arroz, tienen como objetivo crear variabilidad genética utilizando cruzamientos entre diferentes genotipos para posteriormente proceder a seleccionar líneas superiores en rendimiento de granos y resistencia a enfermedades; y así lograr incrementar los niveles actuales de productividad por unidad de área.

Actualmente, el Programa de Arroz del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), tiene dos líneas promisorias  $F_8$  de buen comportamiento agronómico y rendimiento de grano, 'GO - 39815' y 'GO - 39590'; siendo necesario evaluarlas en otros medios ambientes, bajo diferentes densidades de siembra al voleo y niveles de fertilización química; en condiciones de riego, en comparación a la variedad 'S - FL - 09', en la zona de Babahoyo.

## **1.1 OBJETIVOS.**

### **1.1.1 General**

- Evaluar el comportamiento agronómico de las líneas promisorias  $F_8$ .

### **1.1.2 Específicos**

- Seleccionar el genotipo de mayor rendimiento de grano.
- Identificar la óptima densidad de siembra con el nivel de fertilización química más adecuado para lograr maximizar el rendimiento de grano.
- Analizar económicamente el rendimiento de grano en función del costo de producción de los subtratamientos.



## II REVISIÓN DE LITERATURA

Martínez (9), expresa que el propósito del fitomejorador es el desarrollar variedades mejoradas que remplacen a aquellas que no rinden bien, o que sucumben ante plagas y enfermedades, o presenten poca adaptación a condiciones adversas al cultivo, tales como infertilidad de los suelos, exceso o deficiencia de ciertos micro elementos, o que tienen mala calidad de grano.

Chonillo (3), indica que es muy beneficiosa la introducción de material genético de otros centros de investigación, para lograr incrementar la producción arroceras por unidad de superficie y superar los rendimientos actuales. Además, menciona que estos genotipos deben poseer características agronómicas deseables, como buen tipo de planta y resistencia a enfermedades, para así asegurar altos rendimientos de grano.

Buitriago (2), indica que una de las causas que hace complejo el proceso del fitomejoramiento es la contribución del medio ambiente a la expresión fenotípica de un carácter, debido a esto se espera que una

variedad o genotipo no se comporte igual bajo la influencia de distintos medios ambientes.

Poehlman (11), manifiesta que cuando se introduce por primera vez una variedad nueva en un área determinada, se observa que después de varios ciclos de cultivo se genera adaptabilidad y aumentan los rendimientos, siendo varios los factores que inciden para que una variedad se habitúe en un ambiente.

Sollenberger *et al* (15), menciona que mientras más amplia es la diversidad de especies y sus parientes silvestres, es mayor la posibilidad de encontrar plantas con potencial genético que permita mejorar las características de alto rendimiento , valor nutritivo, palatabilidad, calidad, resistencia a plagas, enfermedades , sequias y otros factores adversos.

Voysert, citado por Buestan (1), manifiesta que no existe una prueba definitiva que garantice que los materiales escogidos sean los mejores al nivel de agricultor; sostiene que es lógico que una variedad o línea alcance su mejor comportamiento en un ambiente determinado y no necesariamente en todos los ambientes.

Steward (17), indica que la fertilización balanceada incrementa la eficiencia del uso de nutrientes y por esta razón existe menor posibilidad 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 vigorosos 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 extenso y saludable que es capaz de extraer agua y nutrientes más eficientemente que un cultivo deficiente en nutrientes.

De Datta (4) menciona que, el nitrógeno es generalmente necesario en la mayoría de los suelos arroceros, en particular en aquellos lugares donde las variedades de arroz modernas, que muestra respuesta a este elemento, se cultivan con prácticas mejoradas de cultivo. Además, indica que, en numerosos experimentos de respuesta al nitrógeno han demostrado que la recuperación de los fertilizantes nitrogenados aplicado al cultivo de arroz

rara vez es mayor del 30 al 40%; inclusive con las mejores prácticas agronómicas y condiciones estrictamente controladas, la recuperación rara vez excede 60 de 65%.

El fósforo es un constituyente esencial de la adenosina trifosfato (ATP), nucleótidos, ácidos nucleicos y fosfolípidos. Sus principales funciones son el transporte y almacenamiento de energía y el mantenimiento de la integridad de la membrana celular. El fósforo es móvil dentro de la planta, promueve el macollamiento, el desarrollo de la raíz, la floración temprana y la maduración (especialmente si la temperatura es baja). El fósforo es particularmente importante en las primeras fases de crecimiento. Se requiere aplicar fertilizantes fosfatados cuando el sistema radicular de la planta de arroz no está todavía completamente desarrollado y el suplemento fósforo nativo del suelo es bajo. El fósforo es removilizado dentro de la planta durante etapas posteriores de crecimiento si suficiente fósforo ha sido absorbido durante etapas tempranas (6).

El potasio es esencial para que ocurran normalmente diversos procesos en la planta. Entre estos se puede mencionar la osmorregulación, activación

de enzimas, regulación del pH y balance entre aniones y cationes en las células, regulación de la transpiración por los estomas y transporte de asimilados (producto de la fotosíntesis) hacia el grano; fortalece las paredes celulares y está envuelto en la lignificación de los tejidos escleróticos. A nivel de toda la planta, el potasio incrementa el área foliar y el contenido de clorofila, constituyendo a una mayor fotosíntesis y crecimiento del cultivo. A diferencia del nitrógeno y el fósforo, el potasio no tiene mayor efecto en el macollamiento; sin embargo su presencia incrementa el número de granos por panoja, el porcentaje de granos llenos y el peso de 1000 granos (5).

La cantidad de potasio removido del suelo por los cultivos es influenciada por su disponibilidad en el suelo, los requerimientos del cultivo en particular y las zonas físicas, químicas y biológicas del ambiente en el cual el cultivo está creciendo. Para un rendimiento de grano de 6 T/ha en cultivo de arroz bajo inundación, la remoción de nutrientes es de 120 - 50 - 160 - 20 - 10 kilogramos por hectárea N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ , Mg y S, respectivamente (8).

La siembra al voleo es una de las formas de siembra más común y adoptada por un gran número de arroceros de América Latina, por su

rapidez y un bajo costo en comparación en la siembra por surcos o por trasplante. En la siembra al voleo se puede utilizar semilla seca, humedad y pregerminada, de acuerdo como se haya preparado el suelo y la disponibilidad de agua; se puede hacer a mano, en maquina, tractor y con avión. La cantidad de semilla utilizada es mayor que la empleada en surcos, se emplean desde 100 a 290 Kg de semilla/ha (12).

De acuerdo a Tascon (18), se podría definir 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 m<sup>2</sup> superior a 400, con promedios de granos igual o mayor de 60. Lo anterior puede alcanzarse sembrando desde 16 plantas por m<sup>2</sup>, en trasplante, hasta con 200 ó más kg/ha, en siembra directa con semilla seca.

Mendieta (10), en base a trabajos con relación a las diferentes variedades comerciales de arroz, revelan que cantidades de semilla en el orden de 120 a 130 kg/ha, son suficientes para el mantenimiento de una buena población de campo. Sin embargo, en vista de la generalización del sistema de siembra al voleo y en atención a ciertas pérdidas de semilla que

conlleva esta metodología de trabajo, es recomendable ajustar a un máximo de 140 kg/ha.

El mismo autor, indica que el uso de densidades de siembra superiores a lo señalado trae consigo problemas relacionados con la competencia dentro del mismo cultivo, plantas con menor desarrollo, exceso macollamiento y con espigas más cortas que las de una planta normal. Igualmente, altas densidades de siembra dan lugar a la creación de ambientes favorables para el desarrollo de enfermedades fungosas y criadero de plagas, dado el crecimiento túpido que se observa bajo estas condiciones (10).

Rimache (14), manifiesta que 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 kilogramos por hectárea y debe de realizarse tomando en consideración muchos factores como: calidad de la semilla (germinación, vigor, características de la variedad como macollamiento, etc.), calidad del suelo, disponibilidad del agua, sistema y

método de siembra. Cabe mencionar, que 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.

Villalobos (20), indica que la cantidad de semilla utilizada tiene que ser suficiente para garantizar la emergencia y establecimiento de un número suficiente de plántulas. El exceso de semillas a aplicar dependerá de diversos factores como viabilidad de la semilla, estructura del suelo, presencia de patógenos, contenido de agua, etc. El éxito de la siembra de numerosos factores (contenido de agua, estructura y temperatura del suelo, viabilidad de la semilla, factores bióticos) por lo que serán críticas las decisiones relacionadas con la fecha, la profundidad y la densidad de siembra, con la disposición espacial de las plantas y con otras técnicas culturales (riego, abonado, aplicación de productos fitosanitarios).

Engracia (7), 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`, se 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 panículas 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.

Ulloa (19), evaluó el comportamiento agronómico y rendimiento de grano del arroz 'S - FL - 09' con diferentes densidades de siembra al voleo; con las densidades de siembra 120 y 105 Kg/ha de semilla por hectárea se obtuvieron los mayores rendimientos de grano 8,595 y 8,468 Tom/ha, respectivamente, sin diferir estadísticamente las densidades de 90 y 105 Kg de semilla por hectárea, obtuvieron el mayor número de granos por panícula y menor porcentaje de esterilidad de panículas, influyendo positivamente en el rendimiento de grano.

Riera (13), estudió los efectos 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/m<sup>2</sup> 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. Las altas densidades de siembra 120; 140 y 160 Kg de semilla por hectárea, alcanzaron los mayores rendimientos de grano en los métodos al voleo y en hileras; y la mayor utilidad económica se registró con la densidad 120 Kg de semilla por hectárea.

Sánchez (16), evaluó la respuesta a la fertilización química del genotipo de arroz 'S - FL - 09' en condiciones de secano; superando en rendimiento de grano a las variedades 'Iniap 14' e 'Iniap 16'. El mayor rendimiento se logró con el nivel 180 - 90 - 195 kg/ha de NPK con 8.245 Tm/ha, superando en un 170.94 % al testigo sin fertilizar. Existió un incremento del 46.47 % en rendimiento de grano entre los niveles 180 - 90 - 195 kg/ha de NPK con 120 - 65 - 130 kg/ha NPK, del 44.41 % entre los niveles 120 - 65 - 130 con 60 - 40 - 65 kg/ha NPK.

### III MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

La presente investigación se estableció en los terrenos de la granja "San Pablo", perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo; ubicada en el Km 7 de la vía Babahoyo - Montalvo, entre las coordenadas geográficas 79°32' longitud Occidental y 01° 49' de latitud Sur; con una altura de 8 m.s.n.m.

El clima es de tipo tropical húmedo, con temperatura media anual de 25,6°C; una precipitación anual de 2329.8mm; humedad relativa de 82% y 998.2 horas de heliofanía de promedio anual<sup>2</sup>.

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

#### 3.2 MATERIAL GENÉTICO

En la presente investigación arrocera se utilizó como material genético de siembra; dos líneas promisorias F<sub>8</sub> provenientes de

---

<sup>2</sup> Estación Agrometeorológica "Babahoyo - Universidad". Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

cruzamientos realizados en el Programa de Arroz del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), cuyas características agronómicas se detallan a continuación:

Líneas	Floración (días)	Ciclo vegetativo (días)	Altura de planta cm	Rendimiento de grano kg/ha
GO - 39815	90	120	95	6377
GO - 39590	88	118	99	6237

Además, se utilizó como testigo la variedad 'S- FL- 09', distribuida por la Empresa India.

### 3.3 FACTORES ESTUDIADOS

Se estudiaron los factores siguientes:

- a) Genotipos: 'GO - 39815', 'GO - 39590' y 'S - FL - 09'
- b) Densidades de siembra al voleo: 80; 100 y 120 Kilogramos de semillas por hectárea.
- c) Niveles de fertilización química:

kg/ha		
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
60	40	70
90	60	100
120	80	130

### 3.4 TRATAMIENTOS Y SUBTRATAMIENTOS

Los tratamientos estuvieron constituidos por las líneas promisorias F<sub>8</sub>, 'GO - 39815'; 'GO - 39590' y la variedad 'S - FL -09'.

Los subtratamientos estuvieron constituidos por las combinaciones de las densidades de siembra y niveles de fertilización química; así:

	Densidades de siembra	kg/ha		
	kg/ha	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
A	80	60	40	70
B		90	60	100
C		120	80	130
D	100	60	40	70
E		90	60	100
F		120	80	130
G	120	60	40	70
H		90	60	100
I		120	80	130

### 3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño experimental "Parcelas divididas" en tres repeticiones. Las parcelas principales correspondieron a los genotipos (tratamientos) y como subparcela experimental las combinaciones densidades de siembra y niveles de fertilización química (subtratamientos)

La subparcela experimental tuvo un área de  $2\text{ m} \times 5\text{ m} = 10\text{ m}^2$ . El área útil de la subparcela experimental fué de  $1,5\text{ m} \times 4,5\text{ m} = 6,75\text{ m}^2$ , es decir, que se eliminó  $0,25\text{ m}$  alrededor de la subparcela experimental por efecto de borde.

La separación entre repeticiones fué de  $2\text{ m}$ ; entre parcelas principales  $1\text{ m}$  y  $0,5\text{ m}$  entre las subparcelas experimentales.

Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza; para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos; subtratamientos e interacciones, se empleó la prueba de significancia estadística de Tukey al 95% de probabilidad.

### **3.5 MANEJO DEL ENSAYO**

Durante el desarrollo del ensayo, se realizaron todas las labores y prácticas agrícolas que requirió el cultivo.

### **3.6.1 ANALISIS DEL SUELO**

Se tomó una muestra compuesta del suelo antes de su preparación, para proceder al análisis físico - químico del mismo.

### **3.6.2 PREPARACIÓN DEL SUELO**

La preparación del suelo se realizó con un pase de rastra en ambos sentidos; con la finalidad de que el suelo quede suelto y asegurar una buena germinación de las semillas.

### **3.6.3 SIEMBRA**

La siembra se realizó en forma manual al voleo con las densidades de 80; 100 y 120 kilogramos de semillas por hectárea. Una vez distribuidas las semillas en el suelo se las cubrieron.

#### **3.6.4 RIEGO**

El cultivo se realizó bajo condiciones de riego; a partir de los 14 días se mantuvo el campo con una lámina de agua hasta 15 días antes de la cosecha. Se drenó el suelo para la aplicación del fertilizante nitrogenado.

#### **3.6.5 CONTROL DE MALEZAS**

Después de la siembra se aplicó el herbicida pre - emergente Pendimethalin (Prowl) en dosis de 3l/ha, para el control de gramíneas. Posteriormente, se aplicó la mezcla de los herbicidas Nominee SC en dosis de 0.4 l/ha + Basagran en dosis de 1.2 l/ha para el control de malezas gramíneas y hoja ancha.

#### **3.6.6 FERTILIZACIÓN**

La fertilización se realizó en función a los tratamientos ensayados.



Las fuentes de fósforo y potasio fueron Superfosfato triple al 46% de  $P_2O_5$  y Muriato de potasio al 60% de  $K_2O$ . respectivamente, los cuales se aplicaron con la siembra, quedando incorporados. El nitrógeno se fraccionó en tres partes iguales y aplicados al inicio de macollamiento, elongación del tallo se inició del primordio floral, empleándose como fuente de nitrógeno el fertilizante Urea al 46% N.

### **3.6.7 CONTROL FITOSANITARIO**

Cuando el cultivo tuvo 18 días de edad, se aplicó el insecticida Lannate en dosis de 250 g/ha para el control de *Hydrellia* y *Spodoptera furgiperda*. Posteriormente, en la etapa reproductiva se aplicó el insecticida Endosulfan en dosis de 0.8 l/ha para el control de *Rupella albinella*.

### **3.6.8 COSECHA**

La cosecha se realizó en forma manual, cuando los granos lograron la madurez fisiológica en cada subparcela experimental.

### **3.6 DATOS TOMADOS Y FORMA DE EVALUACIÓN**

Con la finalidad de estimar los efectos de los tratamientos y subtratamientos, se tomaron los datos siguientes:

#### **3.7.1 NÚMERO DE MACOLLOS**

Dentro del área útil de cada subparcela experimental se lanzó un cuadro con área de 1 m<sup>2</sup>, procediéndose a contar los macollos que estuvieron dentro de esa superficie, la evaluación se realizó al momento de la cosecha.

#### **3.7.2 PANÍCULAS A LA COSECHA**

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

### **3.7.3 ALTURA DE PLANTA**

Es la distancia comprendida desde el nivel del suelo al ápice de la panícula más sobresaliente, excluyendo la arista, se tomaron 5 lecturas al azar por cada subparcela experimental, al momento de la cosecha, expresándose en centímetros.

### **3.7.4 FLORACIÓN EN DÍAS**

Es el tiempo comprendido desde la siembra hasta que el 50% de las plantas presenten panículas completamente fuera de la hoja envainadora.

### **3.7.5 LONGITUD DE PANÍCULA**

Se tomaron al azar cinco panículas dentro de cada subparcela experimental y se midió la longitud desde la base al ápice de la panícula, excluyéndose las aristas, luego se promedió.

### **3.7.6 GRANOS POR PANÍCULA**

Se tomaron cinco panículas al azar por unidad de observación, y se contaron los granos, luego se promedió.

### **3.7.7 ESTERILIDAD DE PANÍCULAS**

Al momento de la cosecha se tomaron al azar 5 panículas, por subparcela experimental, contándose el número de granos fértiles y estériles. El número de granos estériles (vanos) se dividió para el total de granos llenos y vanos, expresándose en porcentaje.

### **3.7.8 PESO DE 1000 GRANOS**

Se tomaron 1000 granos libres de daños de insectos y enfermedades por subparcela experimental, procediéndose a pesar en una balanza de precisión, su peso se expresó en gramos.

### **3.7.9 MADUREZ FISIOLÓGICA**

Es el tiempo comprendido desde la fecha de la siembra hasta que la planta logró la madurez fisiológica en cada subparcela experimental.

### **3.7.10 RENDIMIENTO DE GRANO**

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

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

Donde:

Pu = Peso uniformizado

Pa = Peso actual

ha = Humedad actual

hd = Humedad deseada

### **3.7.11 ANÁLISIS ECONÓMICO**

El análisis económico se realizó en función al rendimiento de grano y costo de los tratamientos y subtratamientos.

## IV RESULTADOS

### 4.1 Macollos/m<sup>2</sup> a la cosecha

Los promedios del número de macollos/m<sup>2</sup> evaluados al momento de la cosecha, se presentan en el Cuadro 1. El análisis de varianza no detectó significancia estadística para los componentes de variación; cuyo coeficiente de variabilidad fue 12.08 %.

La prueba DMS determinó igualdad estadística entre los genotipos, sobresaliendo la línea promisorio 'GO - 39590' con 482.78 macollos, mientras que 'GO - 39815' obtuvo el menor promedio con 433.81 macollos. Así mismo, la prueba de Tukey, determinó igualdad estadística entre los subtratamientos, con promedios fluctuando de 421 macollos correspondiente a la densidad de siembra de 120 kg/ha de semillas fertilizadas con 90 - 60 - 100 kg/ha de NPK a 467.77 macollos del subtratamientos (B) 80 kg/ha de semilla con 90 - 60 - 100 kg/ha de NPK.

Las interacciones de los dos factores ensayados, no difirieron significativamente entre sí, con valores oscilando de 351.33 de la variedad 'S - FL - 09' sembrado con 120 kg/ha de semilla y fertilizada con 90 - 60 - 100 kg/ha de NPK a 498 macollos/m<sup>2</sup> correspondiente a la línea promisorio 'GO -39815' sembrada con 100 kg/ha de semilla y fertilizada con 120 - 80 - 130 kg/ha de NPK.

#### 4.2 Panículas a la cosecha

En el Cuadro 2, se pueden apreciar los promedios de panículas/m<sup>2</sup> al momento de la cosecha. El análisis de varianza no determinó significancia estadística para tratamientos, subtratamientos e interacciones; siendo el coeficiente de variación 12.26 %.

La línea promisorio 'GO - 39590' obtuvo el mayor promedio; mientras que la variedad 'S - FL - 09' el menor valor con 474.73 y 426.48 panículas/m<sup>2</sup>, respectivamente siendo iguales estadísticamente entre sí y con la línea 'GO - 39815'. Los subtratamientos también se comportaron iguales estadísticamente, cuyos promedios fluctuaron de 414.22 a 460.33 panículas.

Así mismo las interacciones no difirieron significativamente con promedios oscilando de 347.0 de la variedad 'S - FL - 09' sembrada con 120 kg/ha de semilla y fertilizada con 90 - 60 - 100 kg/ha de NPK con 488.0 panículas de la línea promisoría 'GO - 39815' sembrada con 80 kg/ha de semilla y fertilizada con 90 - 60 - 100 kg/ha de NPK.

#### 4.3 Altura de planta a la cosecha

Los valores promedios de altura de planta de los genotipos ensayados, se muestran en el Cuadro 3. El análisis de varianza no reportó significancia estadística para los componentes de variación; cuyo coeficiente de variación fue 2.94 %.

Los genotipos 'S - FL - 09', 'GO - 39815' y 'GO - 39590' con promedios de altura de planta de 1.16; 1.14 y 1.07 m, respectivamente, no difirieron significativamente. Así mismo, los subtratamientos se comportaron iguales estadísticamente, con promedios oscilando de 1.11 a 1.15 m.



Las interacciones entre los factores ensayados, no difirieron significativamente, con promedios fluctuando de 1.03 a 1.19 m.

#### 4.4 Días a la floración

En el Cuadro 4, se registran los promedios de días a la floración de los genotipos ensayados. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística solo para los genotipos; siendo el coeficiente de variación 1.0 %.

Los genotipos 'GO - 39815', 'S - FL - 09' y 'GO - 39590' florecieron a los 91.78, 90.18 y 89.0 días respectivamente, difiriendo significativamente entre sí. Mientras que, los subtratamientos se comportaron iguales estadísticamente, con promedios variando de 89.78 días del subtratamiento (A) 80 kg/ha de semillas fertilizadas con 60 - 40 - 70 kg/ha de NPK a 91.0 días del subtratamiento (I) 120 kg/ha de semilla con 120 - 80 - 130 kg/ha de NPK.

Las interacciones que incluye a la línea promisorio 'GO - 39815' sembrada con 120 kg/ha de semillas y fertilizada con 120 - 80 - 130 y 90 - 60 - 100 kg/ha de NPK florecieron más tardíamente a los 93 y 92.33 días respectivamente, siendo iguales estadísticamente entre sí, difiriendo con las restantes interacciones. Mientras que las interacciones que incluye a la línea promisorio 'GO - 39815' con 80; 100 y 120 kg/ha de semilla y fertilizada con 60 - 40 - 70 kg/ha de NPK, florecieron más temprano a los 88.67 días, sin diferir significativamente.

40

#### **4.5 Longitud de panículas**

Los valores promedios de longitud de panículas se registran en el Cuadro 5, no existiendo significancia estadística para tratamientos, subtratamientos e interacciones. El coeficiente de variación fue 4.15 %.

La variedad 'S - FL - 09' presentó las panículas de mayor tamaño con 29.99 cm, luego siguieron 'GO - 39815' y 'GO - 39590' con promedios 27.33 y 26.46 cm respectivamente, siendo iguales

estadísticamente. Los subtratamientos no difirieron estadísticamente, con valores oscilando de 27.53 del subtratamiento (D) 100 kg/ha de semilla con 60 - 40 - 70 kg/ha de NPK a 28.40 cm del subtratamiento (H) 120 kg/ha de semilla con 90 - 60 - 100 kg/ha de NPK.

La interacción que incluye a la variedad 'S - FL - 09' sembrada con 80 kg/ha de semilla y fertilizada con 90 - 60 - 100 kg/ha de NPK, logró las panículas de mayor tamaño con 30.6 cm; luego siguieron las interacciones que incluye a 'S - FL - 09' sembrada con 120 kg/ha de semilla y fertilizada con 90 - 60 - 100 y 120 - 80 - 130 kg/ha de NPK y 'S - FL - 09' sembrada con 80 kg/ha de semillas y fertilizada con 120 - 80 - 130 kg/ha de NPK con un mismo promedio 30.53 cm, se comportaron iguales estadísticamente; difiriendo con las restantes interacciones. En cambio, la interacción 'GO - 39815' sembrada con 100 kg/ha de semilla y fertilizada con 120 - 80 - 130 kg/ha de NPK, logró las panículas de menor tamaño con 25.33 cm.

#### 4.6 Granos por panícula

En el Cuadro 6, se pueden observar los valores promedios del número de granos por panícula; no existiendo significancia estadística para los componentes de variación. El coeficiente de variación fue 4.03 %.

De acuerdo a la prueba DMS, los genotipos se comportaron iguales estadísticamente, la variedad 'S - FL - 09' presentó el mayor valor con 129.33 granos por panículas. Los subtratamientos no difirieron estadísticamente con promedios fluctuando de 122.67 granos correspondiente al subtratamientos (G) 120 kg/ha de semilla fertilizada con 90 - 60 - 100 kg/ha de NPK a 127.22 granos por panícula de los subtratamientos (E) 100 kg/ha de semilla con 90 - 60 - 100 kg/ha de NPK y (F) 100 kg/ha de semilla con 120 - 80 - 130 kg/ha de NPK.

Las interacciones no difirieron estadísticamente, los promedios variaron de 116.67 granos correspondiente a las interacciones que incluye a la línea 'GO - 39590', 120 kg/ha de semillas y fertilizadas con 60 - 40 - 70; 90 - 60 - 100 y 120 - 80 - 130 kg/ha de NPK con

129 granos por panícula de la interacción 'S - FL - 09' sembrada con 100 kg/ha de semillas y fertilizada con 120 - 80 - 130 kg/ha de NPK.

#### 4.7 Esterilidad de panículas

Los promedios porcentuales de esterilidad de panículas de los genotipos ensayados, se muestran en el Cuadro 7. El análisis de varianza no reportó significancia estadística para tratamientos, subtratamientos e interacciones; siendo el coeficiente de variación 12.93 %.

La línea promisorio 'GO - 39590' obtuvo el menor porcentaje de esterilidad, luego siguieron 'GO - 39815' y 'S - FL - 09' con 16.06; 18.41 y 23.79 % respectivamente, siendo iguales estadísticamente. Los subtratamientos no difirieron significativamente, logrando el menor promedio el subtratamiento (I) 120 kg/ha de semilla con 120 - 80 - 130 kg/ha de NPK con 17.59 %; mientras que el más alto correspondió al subtratamiento (A) 80 kg/ha de semilla con 60 - 40 - 70 kg/ha de NPK con un 21.32 %

La interacción que incluye a la línea 'GO - 39590' sembrada con 120 kg/ha de semillas y fertilizada con 120 - 80 - 130 kg/ha de NPK; luego siguió la misma línea sembrada con 120 kg/ha de semilla y fertilizada con 60 - 40 - 70 y 90 - 60 - 100 kg/ha de NPK y sembrada con 80 kg/ha de semillas y fertilizada con 120 - 80 - 130 kg/ha de NPK con promedios 14.58; 14.84; 15.00 y 15.21 % respectivamente, sin diferir significativamente; pero si con las restantes interacciones.<sup>48</sup>

Mientras que la variedad 'S - FL - 09' sembrada con 80 kg/ha de semilla y fertilizada con 60 - 40 - 70 kg/ha de NPK, obtuvo el mayor porcentaje de esterilidad del 25.53 %.

#### **4.8 Peso de 1000 granos**

En el Cuadro 8, se registran los pesos promedios de 1000 granos, existiendo alta significancia estadística sólo para los genotipos. El coeficiente de variación fue 2.13 %.

Los genotipos 'GO - 39590', 'GO - 39815' y 'S - FL - 09' con pesos promedios de 1000 granos, 53.97; 41.83 y 39.94 gramos, respectivamente, difirieron estadísticamente entre sí. En cambio los

subtratamientos se comportaron iguales estadísticamente, con promedios fluctuando de 44.59 gramos del subtratamiento (G) 120 kg/ha de semilla con 60 - 40 - 70 kg/ha de NPK a 45.78 gramos del subtratamiento (F) 100 kg/ha de semilla con 120 - 80 - 130 kg/ha de NPK.

Las interacciones que incluye a la línea promisoría 'GO - 39590' acompañada de los diferentes densidades de siembra y niveles de fertilización, se comportaron superiores e iguales estadísticamente entre sí, difiriendo con las restantes interacciones, sobresaliendo la interacción cuando se siembra 100 kg/ha de semilla y fertilizada con 90 - 60 - 100 kg/ha de NPK con un peso de 55.2 gramos. Mientras que las interacciones que incluyó 'S - FL - 09' sembrada con 120 kg/ha de semillas y fertilizada con 60 - 40 - 70 y 90 - 60 - 100 kg/ha de NPK, obtuvieron los menores pesos de 38.87 y 38.80 gramos en su orden, sin diferir significativamente.

#### 4.9 Madurez fisiológica

Los promedios de días a la madurez fisiológica de los genotipos ensayados, se muestran en el Cuadro 9. El análisis de varianza detectó significancia estadística sólo para los genotipos; cuyo coeficiente de variación fue 0.61%.

Los genotipos 'GO - 39590', 'S - FL - 09' y 'GO - 39815' se comportaron diferente significativamente entre sí, con promedios 118.52, 120.18 y 121.48 días, respectivamente. Los subtratamientos no difirieron significativamente entre sí, con promedios fluctuando de 119.78 a 120.22 días.

Las interacciones que incluye a la línea promisorio 'GO - 39590'<sub>52</sub> sembrada con 80 kg/ha de semilla y fertilizada con 120 - 80 - 30 y 90 - 60 - 100 kg/ha de NPK; sembrada con 100 kg/ha de semilla y fertilizada con 60 - 40 - 70 kg/ha de NPK y la misma línea sembrada con 120 kg/ha de semilla y fertilizada con 60 - 40 - 70 y 120 - 80 - 130 kg/ha de NPK, presentaron los menores promedios de días a la madurez fisiológica con valores 118.0; 118.37, 118.33, 118.33 y 118.33



días respectivamente, siendo iguales estadísticamente entre sí, difiriendo con las restantes interacciones.

#### 4.10 Rendimiento de grano

En el Cuadro 10, se pueden apreciar los promedios de rendimiento de grano; existiendo significancia estadística para los subtratamientos; cuyo coeficiente de variación fue 1.77 %.

54

Los genotipos 'S - FL - 09', 'GO - 39815' y 'GO - 39590' con rendimientos de grano de 7.132; 6.487 y 6.256 Tm/ha, respectivamente, se comportaron iguales estadísticamente. Los subtratamientos no difirieron significativamente, con promedios variando de 6.44 Tm/ha del subtratamiento (G) 120 kg/ha de semilla con 60 - 40 - 70 kg/ha de NPK a 6.921 Tm/ha del subtratamiento (F) 100 kg/ha de semilla con 120 - 80 - 130 kg/ha de NPK.

Las interacciones que incluye a la variedad 'S - FL - 09' sembrada con 100 kg/ha de semilla y fertilizada con 120 - 80 - 130 y 90 - 60 - 100 kg/ha de NPK, obtuvieron los mayores rendimientos de grano de

7.470 y 7.423 Tm/ha respectivamente; siendo iguales significativamente; difiriendo con las restantes interacciones. Mientras que las interacciones que incluye a la línea 'GO - 39590' sembrada con 120 kg/ha de semillas y fertilizada con 60 - 40 - 70 kg/ha de NPK, logró el menor rendimiento de grano de 5.947 Tm/ha.

#### 4.11 ANÁLISIS ECONÓMICO

En el Cuadro 11, se presenta el análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de producción de los diferentes subtratamientos ensayados. Se observa que todos los tratamientos reportaron utilidades económicas, siendo mayor con la variedad 'S - FL - 09' lo cual cuando se lo sembró con 100 kg/ha de semilla y fertilizada con 60 - 40 - 70 kg/ha de NPK, obtuvo la mayor utilidad de \$1280.09 por hectárea. Mientras que el tratamiento 'GO - 39590' sembrada con 80 kg/ha de semilla y fertilizada con 120 - 80 - 130 kg/ha de NPK, se alcanzó la menor utilidad económica de \$710.11 por hectárea.

**Cuadro 1.-** Valores promedios del número de macollos/m<sup>2</sup> al momento de la cosecha en el estudio de evaluación agronómica de dos líneas promisorias de arroz, en presencia de tres niveles de fertilización química y tres densidades de siembra. Babahoyo. Los Ríos. 2012.

GENOTIPOS	DENSIDAD DE SIEMBRA kg/ha		kg/ha			PROMEDIO
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
'GO - 39815'						433,81 α*
'GO - 39590'						482,78 α
'S - FL - 09'						435,04 α
	A	80	60	40	70	462,55 α*
	B	80	90	60	100	467,77 α
	C	80	120	80	130	459,22 α
	D	100	60	40	70	463,22 α
	E	100	90	60	100	460,88 α
	F	100	120	80	130	462,22 α
	G	120	60	40	70	424,00 α
	H	120	90	60	100	421,00 α
	I	120	120	80	130	434,00 α
'GO - 39815'	A	80	60	40	70	434,33 α*
	B	80	90	60	100	425,66 α
	C	80	120	80	130	430,66 α
	D	100	60	40	70	436,60 α
	E	100	90	60	100	433,66 α
	F	100	120	80	130	423,66 α
	G	120	60	40	70	431,33 α
	H	120	90	60	100	440,66 α
	I	120	120	80	130	433,81 α
'GO - 39590'	A	80	60	40	70	481,66 α
	B	80	90	60	100	495,66 α
	C	80	120	80	130	475,00 α
	D	100	60	40	70	484,00 α
	E	100	90	60	100	487,66 α
	F	100	120	80	130	498,00 α
	G	120	60	40	70	473,33 α
	H	120	90	60	100	471,00 α
	I	120	120	80	130	478,66 α
'S - FL - 09'	A	80	60	40	70	471,66 α
	B	80	90	60	100	482,00 α
	C	80	120	80	130	472,00 α
	D	100	60	40	70	469,00 α
	E	100	90	60	100	461,33 α
	F	100	120	80	130	465,00 α
	G	120	60	40	70	367,33 α
	H	120	90	60	100	351,33 α
	I	120	120	80	130	375,66 α
PROMEDIO						450,54
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						12,08

\* Promedios con una misma letra en cada grupo de medias, no difieren significativamente, según prueba de Tukey al 95 % de probabilidades.

**Cuadro 2.-** Valores promedios del número de panícula/m<sup>2</sup>, a la cosecha en el estudio de evaluación agronómica de dos líneas promisorias de arroz, en presencia de tres niveles de fertilización química y tres densidades de siembra. Babahoyo. Los Ríos. 2012.

GENOTIPOS	DENSIDAD DE SIEMBRA kg/ha		kg/ha			PROMEDIO
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
'GO - 39815'						427,26 a*
'GO - 39590'						474,73 a
'S - FL - 09'						426,48 a
	A	80	60	40	70	454,78 a*
	B	80	90	60	100	460,33 a
	C	80	120	80	130	448,44 a
	D	100	60	40	70	454,56 a
	E	100	90	60	100	452,89 a
	F	100	120	80	130	453,78 a
	G	120	60	40	70	415,33 a
	H	120	90	60	100	414,22 a
	I	120	120	80	130	427,78 a
'GO - 39815'	A	80	60	40	70	426,00 a*
	B	80	90	60	100	422,77 a
	C	80	120	80	130	421,00 a
	D	100	60	40	70	427,33 a
	E	100	90	60	100	426,00 a
	F	100	120	80	130	419,00 a
	G	120	60	40	70	425,00 a
	H	120	90	60	100	434,33 a
	I	120	120	80	130	444,00 a
'GO - 39590'	A	80	60	40	70	475,00 a
	B	80	90	60	100	488,00 a
	C	80	120	80	130	468,00 a
	D	100	60	40	70	478,00 a
	E	100	90	60	100	477,00 a
	F	100	120	80	130	487,00 a
	G	120	60	40	70	464,33 a
	H	120	90	60	100	461,33 a
	I	120	120	80	130	473,33 a
'S - FL - 09'	A	80	60	40	70	463,33 a
	B	80	90	60	100	470,33 a
	C	80	120	80	130	456,33 a
	D	100	60	40	70	458,33 a
	E	100	90	60	100	455,67 a
	F	100	120	80	130	455,33 a
	G	120	60	40	70	356,67 a
	H	120	90	60	100	347,00 a
	I	120	120	80	130	366,33 a
PROMEDIO						442,46
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						12,26

\* Promedios con una misma letra en cada grupo de medias, no difieren significativamente, según prueba de Tukey al 95 % de probabilidades.

**Cuadro 3.-** Valores promedios de altura de planta a la cosecha en el estudio de evaluación agronómica de dos líneas promisorias de arroz, en presencia de tres niveles de fertilización química y tres densidades de siembra. Babahoyo. Los Ríos. 2012.

GENOTIPOS	DENSIDAD DE SIEMBRA kg/ha		kg/ha			PROMEDIO (m)
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
'GO - 39815'						1,14 α*
'GO - 39590'						1,07 α
'S - FL - 09'						1,16 α
	A	80	60	40	70	1,15 α*
	B	80	90	60	100	1,14 α
	C	80	120	80	130	1,15 α
	D	100	60	40	70	1,11 α
	E	100	90	60	100	1,12 α
	F	100	120	80	130	1,12 α
	G	120	60	40	70	1,12 α
	H	120	90	60	100	1,12 α
	I	120	120	80	130	1,11 α
'GO - 39815'	A	80	60	40	70	1,17 α*
	B	80	90	60	100	1,18 α
	C	80	120	80	130	1,19 α
	D	100	60	40	70	1,13 α
	E	100	90	60	100	1,14 α
	F	100	120	80	130	1,13 α
	G	120	60	40	70	1,13 α
	H	120	90	60	100	1,13 α
	I	120	120	80	130	1,13 α
'GO - 39590'	A	80	60	40	70	1,11 α
	B	80	90	60	100	1,09 α
	C	80	120	80	130	1,10 α
	D	100	60	40	70	1,03 α
	E	100	90	60	100	1,03 α
	F	100	120	80	130	1,05 α
	G	120	60	40	70	1,08 α
	H	120	90	60	100	1,08 α
	I	120	120	80	130	1,08 α
'S - FL - 09'	A	80	60	40	70	1,16 α
	B	80	90	60	100	1,16 α
	C	80	120	80	130	1,16 α
	D	100	60	40	70	1,17 α
	E	100	90	60	100	1,18 α
	F	100	120	80	130	1,18 α
	G	120	60	40	70	1,16 α
	H	120	90	60	100	1,15 α
	I	120	120	80	130	1,14 α
PROMEDIO						1,13
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						2,94

\* Promedios con una misma letra en cada grupo de medias, no difieren significativamente, según prueba de Tukey al 95 % de probabilidades.

**Cuadro 4.-** Valores promedios de días a la floración en el estudio de evaluación agronómica de dos líneas promisorias de arroz, en presencia de tres niveles de fertilización química y tres densidades de siembra. Babahoyo. Los Ríos. 2012.

GENOTIPOS	DENSIDAD DE SIEMBRA kg/ha		kg/ha			PROMEDIO (días)
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
'GO - 39815'						91,78 a*
'GO - 39590'						89,00 c
'S - FL - 09'						90,18 b
	A	80	60	40	70	89,78 a*
	B	80	90	60	100	90,33 a
	C	80	120	80	130	90,44 a
	D	100	60	40	70	90,00 a
	E	100	90	60	100	90,33 a
	F	100	120	80	130	90,22 a
	G	120	60	40	70	90,22 a
	H	120	90	60	100	90,55 a
	I	120	120	80	130	91,00 a
'GO - 39815'	A	80	60	40	70	91,00 abcde*
	B	80	90	60	100	91,67 abcd
	C	80	120	80	130	92,00 abc
	D	100	60	40	70	91,00 abcde
	E	100	90	60	100	91,67 abcd
	F	100	120	80	130	91,33 abcde
	G	120	60	40	70	92,00 abc
	H	120	90	60	100	92,33 ab
	I	120	120	80	130	93,00 a
'GO - 39590'	A	80	60	40	70	88,67 e
	B	80	90	60	100	89,33 cde
	C	80	120	80	130	89,00 de
	D	100	60	40	70	89,33 cde
	E	100	90	60	100	88,67 e
	F	100	120	80	130	89,00 de
	G	120	60	40	70	88,67 e
	H	120	90	60	100	89,00 de
	I	120	120	80	130	89,33 cde
'S - FL - 09'	A	80	60	40	70	89,67 bcde
	B	80	90	60	100	90,00 bcde
	C	80	120	80	130	90,33 abcde
	D	100	60	40	70	89,67 bcde
	E	100	90	60	100	90,67 abcde
	F	100	120	80	130	90,33 abcde
	G	120	60	40	70	90,00 bcde
	H	120	90	60	100	90,33 abcde
	I	120	120	80	130	90,67 abcde
PROMEDIO						90,32
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						1,00

\* Promedios con una misma letra en cada grupo de medias, no difieren significativamente, según prueba de Tukey al 95 % de probabilidades.

**Cuadro 5.-** Valores promedios de longitud de panículas en el estudio de evaluación agronómica de dos líneas promisorias de arroz, en presencia de tres niveles de fertilización química y tres densidades de siembra. Babahoyo. Los Ríos. 2012.

GENOTIPOS	DENSIDAD DE SIEMBRA kg/ha		kg/ha			PROMEDIO (cm)
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
'GO - 39815'						27,33 a*
'GO - 39590'						26,46 a
'S - FL - 09'						29,99 a
	A	80	60	40	70	27,87 a*
	B	80	90	60	100	28,02 a
	C	80	120	80	130	27,84 a
	D	100	60	40	70	27,53 a
	E	100	90	60	100	27,62 a
	F	100	120	80	130	27,58 a
	G	120	60	40	70	28,22 a
	H	120	90	60	100	28,40 a
	I	120	120	80	130	28,27 a
'GO - 39815'	A	80	60	40	70	26,93 cdefg*
	B	80	90	60	100	27,07 abcdefg
	C	80	120	80	130	27,00 bcdefg
	D	100	60	40	70	27,40 abcdefg
	E	100	90	60	100	27,67 abcdefg
	F	100	120	80	130	27,73 abcdefg
	G	120	60	40	70	27,40 abcdefg
	H	120	90	60	100	27,40 abcdefg
	I	120	120	80	130	27,40 abcdefg
'GO - 39590'	A	80	60	40	70	26,53 defg
	B	80	90	60	100	26,40 defg
	C	80	120	80	130	26,00 efg
	D	100	60	40	70	26,00 efg
	E	100	90	60	100	25,73 fg
	F	100	120	80	130	25,33 g
	G	120	60	40	70	28,00 abcdefg
	H	120	90	60	100	27,27 abcdefg
	I	120	120	80	130	26,87 cdefg
'S - FL - 09'	A	80	60	40	70	30,13 abc
	B	80	90	60	100	30,60 a
	C	80	120	80	130	30,53 ab
	D	100	60	40	70	29,20 abcdef
	E	100	90	60	100	29,47 abcde
	F	100	120	80	130	29,67 abcd
	G	120	60	40	70	29,27 abcdef
	H	120	90	60	100	30,53 ab
	I	120	120	80	130	30,53 ab
PROMEDIO						27,93
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						4,15

\* Promedios con una misma letra en cada grupo de medias, no difieren significativamente, según prueba de Tukey al 95 % de probabilidades.

**Cuadro 6.-** Valores promedios del número de granos por panícula en el estudio de evaluación agronómica de dos líneas promisorias de arroz, en presencia de tres niveles de fertilización química y tres densidades de siembra. Babahoyo. Los Ríos. 2012.

GENOTIPOS	DENSIDAD DE SIEMBRA kg/ha		kg/ha			PROMEDIO
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
'GO - 39815'						125,85 α*
'GO - 39590'						120,04 α
'S - FL - 09'						129,33 α
	A	80	60	40	70	125,22 α*
	B	80	90	60	100	124,89 α
	C	80	120	80	130	124,56 α
	D	100	60	40	70	127,00 α
	E	100	90	60	100	127,22 α
	F	100	120	80	130	127,22 α
	G	120	60	40	70	123,44 α
	H	120	90	60	100	122,67 α
	I	120	120	80	130	123,44 α
'GO - 39815'	A	80	60	40	70	124,67 α*
	B	80	90	60	100	125,00 α
	C	80	120	80	130	124,33 α
	D	100	60	40	70	127,67 α
	E	100	90	60	100	128,00 α
	F	100	120	80	130	128,00 α
	G	120	60	40	70	125,00 α
	H	120	90	60	100	125,00 α
	I	120	120	80	130	125,00 α
'GO - 39590'	A	80	60	40	70	119,67 α
	B	80	90	60	100	118,33 α
	C	80	120	80	130	118,00 α
	D	100	60	40	70	124,67 α
	E	100	90	60	100	125,00 α
	F	100	120	80	130	124,67 α
	G	120	60	40	70	116,67 α
	H	120	90	60	100	116,67 α
	I	120	120	80	130	116,67 α
'S - FL - 09'	A	80	60	40	70	131,33 α
	B	80	90	60	100	131,33 α
	C	80	120	80	130	131,33 α
	D	100	60	40	70	128,67 α
	E	100	90	60	100	128,67 α
	F	100	120	80	130	129,00 α
	G	120	60	40	70	128,67 α
	H	120	90	60	100	126,33 α
	I	120	120	80	130	128,67 α
PROMEDIO						125,07
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						4,03

\* Promedios con una misma letra en cada grupo de medias, no difieren significativamente, según prueba de Tukey al 95 % de probabilidades.



**Cuadro 7.-** Valores promedios de esterilidad de panícula en el estudio de evaluación agronómica de dos líneas promisorias de arroz, en presencia de tres niveles de fertilización química y tres densidades de siembra. Babahoyo. Los Ríos. 2012.

GENOTIPOS	DENSIDAD DE SIEMBRA kg/ha		kg/ha			PROMEDIO (%)
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
'GO - 39815'						18,41 a*
'GO - 39590'						16,06 a
'S - FL - 09'						23,79 a
	A	80	60	40	70	21,32 a*
	B	80	90	60	100	19,13 a
	C	80	120	80	130	19,02 a
	D	100	60	40	70	20,88 a
	E	100	90	60	100	19,81 a
	F	100	120	80	130	19,11 a
	G	120	60	40	70	18,74 a
	H	120	90	60	100	19,17 a
	I	120	120	80	130	17,59 a
'GO - 39815'	A	80	60	40	70	20,41 abcdefgh*
	B	80	90	60	100	17,31 bcdefgh
	C	80	120	80	130	17,88 abcdefgh
	D	100	60	40	70	18,82 abcdefgh
	E	100	90	60	100	19,83 abcdefgh
	F	100	120	80	130	19,26 abcdefgh
	G	120	60	40	70	16,79 cdefgh
	H	120	90	60	100	18,92 abcdefgh
	I	120	120	80	130	16,49 cdefgh
'GO - 39590'	A	80	60	40	70	18,03 abcdefgh
	B	80	90	60	100	15,93 efgh
	C	80	120	80	130	15,21 gh
	D	100	60	40	70	18,80 abcdefgh
	E	100	90	60	100	16,43 defgh
	F	100	120	80	130	15,74 fgh
	G	120	60	40	70	14,84 gh
	H	120	90	60	100	15,00 gh
	I	120	120	80	130	14,58 h
'S - FL - 09'	A	80	60	40	70	25,53 a
	B	80	90	60	100	24,14 abc
	C	80	120	80	130	23,97 abcd
	D	100	60	40	70	25,00 ab
	E	100	90	60	100	23,19 abcdef
	F	100	120	80	130	22,34 abcdefg
	G	120	60	40	70	24,61 ab
	H	120	90	60	100	23,58 abcde
	I	120	120	80	130	21,72 abcdefgh
PROMEDIO						19,42
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						12,93

\* Promedios con una misma letra en cada grupo de medias, no difieren significativamente, según prueba de Tukey al 95 % de probabilidades.

**Cuadro 8.-** Valores promedios del peso de 1000 granos en el estudio de evaluación agronómica de dos líneas promisorias de arroz, en presencia de tres niveles de fertilización química y tres densidades de siembra. Babahoyo. Los Ríos. 2012.

GENOTIPOS	DENSIDAD DE SIEMBRA kg/ha		kg/ha			PROMEDIO (g)	
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
'GO - 39815'						41,83	b*
'GO - 39590'						53,97	a
'S - FL - 09'						34,94	c
	A	80	60	40	70	44,94	a*
	B	80	90	60	100	45,16	a
	C	80	120	80	130	45,60	a
	D	100	60	40	70	44,89	a
	E	100	90	60	100	45,77	a
	F	100	120	80	130	45,78	a
	G	120	60	40	70	44,59	a
	H	120	90	60	100	45,00	a
	I	120	120	80	130	45,52	a
'GO - 39815'	A	80	60	40	70	41,50	bc*
	B	80	90	60	100	41,40	bc
	C	80	120	80	130	41,90	b
	D	100	60	40	70	41,13	bc
	E	100	90	60	100	42,30	b
	F	100	120	80	130	42,30	b
	G	120	60	40	70	41,97	b
	H	120	90	60	100	41,97	b
	I	120	120	80	130	42,03	b
'GO - 39590'	A	80	60	40	70	52,80	a
	B	80	90	60	100	53,53	a
	C	80	120	80	130	54,10	a
	D	100	60	40	70	53,43	a
	E	100	90	60	100	55,20	a
	F	100	120	80	130	55,07	a
	G	120	60	40	70	52,93	a
	H	120	90	60	100	54,23	a
	I	120	120	80	130	54,47	a
'S - FL - 09'	A	80	60	40	70	40,53	bc
	B	80	90	60	100	40,53	bc
	C	80	120	80	130	40,80	bc
	D	100	60	40	70	40,10	bc
	E	100	90	60	100	39,80	bc
	F	100	120	80	130	39,97	bc
	G	120	60	40	70	38,87	c
	H	120	90	60	100	38,80	c
	I	120	120	80	130	40,07	bc
PROMEDIO						45,25	
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						2,13	

\* Promedios con una misma letra en cada grupo de medias, no difieren significativamente, según prueba de Tukey al 95 % de probabilidades.

**Cuadro 9.-** Valores promedios de días a la madurez fisiológica en el estudio de evaluación agronómica de dos líneas promisorias de arroz, en presencia de tres niveles de fertilización química y tres densidades de siembra. Babahoyo. Los Ríos. 2012.

GENOTIPOS	DENSIDAD DE SIEMBRA kg/ha		kg/ha			PROMEDIO (días)
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
'GO - 39815'						121,48 a*
'GO - 39590'						118,52 c
'S - FL - 09'						120,18 b
	A	80	60	40	70	119,78 a*
	B	80	90	60	100	120,11 a
	C	80	120	80	130	119,89 a
	D	100	60	40	70	120,00 a
	E	100	90	60	100	120,22 a
	F	100	120	80	130	120,22 a
	G	120	60	40	70	120,11 a
	H	120	90	60	100	120,00 a
	I	120	120	80	130	120,22 a
'GO - 39815'	A	80	60	40	70	121,00 abc*
	B	80	90	60	100	121,67 ab
	C	80	120	80	130	121,67 ab
	D	100	60	40	70	121,33 ab
	E	100	90	60	100	121,67 ab
	F	100	120	80	130	121,33 ab
	G	120	60	40	70	122,00 a
	H	120	90	60	100	121,00 abc
	I	120	120	80	130	121,67 ab
'GO - 39590'	A	80	60	40	70	118,67 def
	B	80	90	60	100	118,33 ef
	C	80	120	80	130	118,00 f
	D	100	60	40	70	118,33 ef
	E	100	90	60	100	118,67 def
	F	100	120	80	130	119,00 cdef
	G	120	60	40	70	118,33 ef
	H	120	90	60	100	119,00 cdef
	I	120	120	80	130	118,33 ef
'S - FL - 09'	A	80	60	40	70	119,67 bcdef
	B	80	90	60	100	120,33 abcde
	C	80	120	80	130	120,00 abcdef
	D	100	60	40	70	120,33 abcde
	E	100	90	60	100	120,33 abcde
	F	100	120	80	130	120,33 abcde
	G	120	60	40	70	120,00 abcdef
	H	120	90	60	100	120,00 abcdef
	I	120	120	80	130	120,67 abcd
PROMEDIO						120,06
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						0,61

\* Promedios con una misma letra en cada grupo de medias, no difieren significativamente, según prueba de Tukey al 95 % de probabilidades.

**Cuadro 10.-** Valores promedios del rendimiento de grano en el estudio de evaluación agronómica de dos líneas promisorias de arroz, en presencia de tres niveles de fertilización química y tres densidades de siembra. Babahoyo. Los Ríos. 2012.

GENOTIPOS	DENSIDAD DE SIEMBRA kg/ha		kg/ha			PROMEDIO (Tm/ha)
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
'GO - 39815'						6,487 a*
'GO - 39590'						6,256 a
'S - FL - 09'						7,132 a
	A	80	60	40	70	6,482 a*
	B	80	90	60	100	6,459 a
	C	80	120	80	130	6,607 a
	D	100	60	40	70	6,633 a
	E	100	90	60	100	6,862 a
	F	100	120	80	130	6,921 a
	G	120	60	40	70	6,440 a
	H	120	90	60	100	6,552 a
	I	120	120	80	130	6,668 a
'GO - 39815'	A	80	60	40	70	6,493 abcdef*
	B	80	90	60	100	6,260 cdef
	C	80	120	80	130	6,357 cdef
	D	100	60	40	70	6,330 cdef
	E	100	90	60	100	6,763 abcdef
	F	100	120	80	130	6,797 abcdef
	G	120	60	40	70	6,470 abcdef
	H	120	90	60	100	6,497 abcdef
	I	120	120	80	130	6,413 bcdef
'GO - 39590'	A	80	60	40	70	6,033 ef
	B	80	90	60	100	6,127 ef
	C	80	120	80	130	6,243 def
	D	100	60	40	70	6,260 cdef
	E	100	90	60	100	6,400 bcdef
	F	100	120	80	130	6,497 abcdef
	G	120	60	40	70	5,947 f
	H	120	90	60	100	6,270 cdef
	I	120	120	80	130	6,530 abcdef
'S - FL - 09'	A	80	60	40	70	6,920 abcdef
	B	80	90	60	100	6,990 abcdef
	C	80	120	80	130	7,220 abcd
	D	100	60	40	70	7,310 abc
	E	100	90	60	100	7,423 ab
	F	100	120	80	130	7,470 a
	G	120	60	40	70	6,903 abcdef
	H	120	90	60	100	6,890 abcdef
	I	120	120	80	130	7,060 abcde
PROMEDIO						6,625
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						1,77

\* Promedios con una misma letra en cada grupo de medias, no difieren significativamente, según prueba de Tukey al 95 % de probabilidad

**Cuadro 11.-** Análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de producción de los tratamientos, en el ensayo de evaluación agronómica de dos líneas promisorias de arroz, en presencia de tres niveles de fertilización química y tres densidades de siembra. Babahoyo. Los Ríos. 2012.

GENOTIPOS	DENSIDAD DE SIEMBRA kg/ha				RENDIMIENTO DE GRANO Kg/ha	COSTOS VARIABLES			
	kg/ha	N	P2O5	K2O		COSTO DE SEMILLA	COSTO DE FERTILIZANTE	COSTO DE APLICACIÓN	COSTO DE TRATAMIENTO
'GO - 39815'	80	60	40	70	6493	114,40	233,00	13,32	360,72
	80	90	60	100	6260	114,40	344,00	19,70	478,10
	80	120	80	130	6357	114,40	455,00	26,06	595,46
	100	60	40	70	6330	143,00	233,00	13,32	389,32
	100	90	60	100	6763	143,00	344,00	19,70	506,70
	100	120	80	130	6797	143,00	455,00	26,06	624,06
	120	60	40	70	6470	171,60	233,00	13,32	417,92
	120	90	60	100	6497	171,60	344,00	19,70	535,30
'GO - 39590'	120	120	80	130	6413	171,60	455,00	26,06	652,66
	80	60	40	70	6033	114,40	233,00	13,32	360,72
	80	90	60	100	6127	114,40	344,00	19,70	478,10
	80	120	80	130	6243	114,40	455,00	26,06	595,46
	100	60	40	70	6260	143,00	233,00	13,32	389,32
	100	90	60	100	6400	143,00	344,00	19,70	506,70
	100	120	80	130	6497	143,00	455,00	26,06	624,06
	120	60	40	70	5947	171,60	233,00	13,32	417,92
'S - FL - 09'	120	90	60	100	6270	171,60	344,00	19,70	535,30
	120	120	80	130	6530	171,60	455,00	26,06	652,66
	80	60	40	70	6920	114,40	233,00	13,32	360,72
	80	90	60	100	6990	114,40	344,00	19,70	478,10
	80	120	80	130	7220	114,40	455,00	26,06	595,46
	100	60	40	70	7310	143,00	233,00	13,32	389,32
	100	90	60	100	7423	143,00	344,00	19,70	506,70
	100	120	80	130	7470	143,00	455,00	26,06	624,06
	120	60	40	70	6903	171,60	233,00	13,32	417,92
	120	90	60	100	6890	171,60	344,00	19,70	535,30
	120	120	80	130	7060	171,60	455,00	26,06	652,66

Valor: kg de arroz en cascara \$ 0,385

## V DISCUSIÓN

En la presente investigación se evaluó agronómicamente las líneas promisorias 'GO - 39815' y 'GO - 39590' y la variedad 'S - FL - 09' en presencia de tres densidades de siembra al voleo y tres niveles de fertilización química con nitrógeno, fósforo y potasio; los resultados obtenidos reportaron que existió diferencia significativamente entre los genotipos sólo en los caracteres días a la floración y madurez fisiológica, peso de 1000 granos; demostrándose que el material genético ensayado, posee poca variabilidad genética, lo cual se debe que es el resultado de un proceso de selección.

La variedad 'S - FL - 09' obtuvo el mayor rendimiento de grano de 7.132 Tm/ha, superando en 9.94 % y 14.0 % a las líneas promisorias 'GO - 39815' y 'GO - 39590' respectivamente, sin existir diferencia significativamente entre ellos; el mayor rendimiento de grano de 'S - FL - 09'

posiblemente se deba a que es una variedad que la siembra en diferentes zonas arroceras del país, originando un mayor grado de adaptabilidad; cabe indicar que después de varios ciclos de cultivo se gana adaptabilidad y aumenta los rendimientos, concordando con Poehlman (11); además el genotipo interacciona con el medio ambiente, contribuyendo a la expresión fenotípica de los caracteres, Buitriago (2).

Las densidades de siembra y niveles de fertilización química no influyeron significativamente en los caracteres evaluados; obteniéndose el mayor rendimiento de grano con 100 kg/ha de semilla y fertilizada con 120 - 80 - 130 kg/ha de NPK; mientras que el menor rendimiento de 6.44 Tm/ha se obtuvo cuando se sembró con 120 kg/ha de semilla y fertilizada con 60 - 40 - 70 kg/ha de NPK, reflejándose los efectos de las densidades de siembra y niveles de fertilización química.

Se observa que en cada densidad de siembra, al aumentar los niveles de fertilización química, los rendimientos de grano se incrementan, determinándose la eficiencia agronómica con la aplicación de los nutrientes en forma balanceada, pues esto produce una mayor cantidad de biomasa, además un cultivo bien nutrido produce un extenso y saludable sostén radicular, capaz de extraer agua y nutrientes más eficientemente, Steward (17).

Así mismo, se observó que en cada nivel de fertilización química, el rendimiento de grano se incrementó con las densidades de siembra de 80 y 100 kilogramos de semilla por hectárea, luego con 120 kg/ha el rendimiento decreció, demostrándose que la densidad de siembra o densidad poblacional influye en el rendimiento de grano, por consiguiente, es indispensable la determinación de la densidad de siembra para cada genotipo y zona ecológica, pues densidades de siembra superiores o excesivas trae consigo



problemas relacionados con la competencia dentro del mismo cultivo, pues las plantas desarrollan menos, escaso macollamiento y espigas más cortas, Mendieta (10), lo cual se traduce en menor rendimiento de grano.

En la variedad 'S - FL - 09' sembrada con 100 kg/ha de semillas y fertilizada con 120 - 80 - 130 kg/ha de NPK, se logró el mayor rendimiento de grano en el ensayo con 7.47 Tm/ha, y así mismo, los rendimientos obtenidos con 'S - FL - 09' fueron superiores a los rendimientos de grano de las dos líneas promisorias ensayadas, reflejándose la superioridad genética de dicho genotipo, pues posee un rendimiento potencial alto, por consiguiente, se recomienda su empleo en siembras comerciales.

En referencia al análisis económico del rendimiento de grano, todos los subtratamientos reportaron utilidades económicas, lo cual se debe al manejo tecnológico aplicado al

cultivo y a las bondades que poseen los genotipos ensayados, utilidades económicas fluctuando de \$710.11 a \$1280.09 por hectárea.

## VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base al análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se delinear las conclusiones siguientes.

1. Los genotipos ensayados difirieron significativamente sólo en los caracteres días a la floración, madurez fisiológica y peso de 1000 granos.
2. La variedad 'S - FL- 09' obtuvo el mayor rendimiento de grano de 7.132Tm/ha, superando en 9.94 y 14.0% a las líneas promisorias 'GO - 39815' y 'GO - 39540', sin existir diferencia significativa.
3. Las densidades de siembra y niveles de fertilización química no influyeron significativamente en los caracteres evaluados.

4. En cada densidad de siembra, el rendimiento de grano se incrementó conforme aumentaban los niveles de fertilización química.
5. En los niveles de fertilización química, el rendimiento de grano se incrementó en las densidades de siembra de 80 y 100 kg/ha de semilla, luego con 120kg/ha disminuyó.
6. La variedad 'S - FL - 09' sembrada con 100 kg/ha de semilla y fertilizada con 120 - 80 - 130 kg/ha de NPK, se logró el mayor rendimiento de grano de 7.47 Tm/ha.
7. Todos los tratamientos ensayados, reportaron utilidades económicas en el rango de \$710.11 a \$1280.09 por hectárea.

Analizadas las conclusiones, se recomienda:

1. Continuar con el empleo de la variedad 'S - FL - 09' en siembras comerciales por su alto rendimiento de grano.

2. Utilizar la densidad de siembra de 100 kilogramos de semillas por hectárea y 120 - 80 - 130 kg/ha de NPK, para lograr altos rendimientos de grano en los suelos donde se realizó el ensayo.
  
3. Continuar la investigación con las líneas promisorias 'GO - 39815' y 'GO - 39590' en otras zonas arroceras del país.

## VII RESUMEN

En los terrenos de la Granja Experimental "San Pablo" perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo, Provincia de Los Ríos; se sembraron las líneas promisorias 'GO - 39815' y 'GO - 39590' y la variedad 'S - FL - 09' en presencia de las densidades de siembra 80, 100 y 120 kilogramos de semilla por hectárea y los niveles de fertilización química 60 - 40 - 70; 90 - 60 - 100 y 120 - 80 - 130 kg/ha de NPK, con la finalidad de: a) Seleccionar el genotipo de mayor rendimiento de grano, b) Identificar la óptima densidad de siembra y nivel de fertilización química para lograr maximizar el rendimiento de grano; y, c) Análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de producción de los subtratamientos.

Los tratamientos estuvieron constituidos por los genotipos y los subtratamientos por las combinaciones de las densidades

de siembra y niveles de fertilización química. Se utilizó el diseño experimental "Parcelas divididas" en tres repeticiones. Las parcelas principales corresponden a los tratamientos y los subtratamientos como subparcela experimental. El área de la subparcela experimental fue  $2\text{ m} \times 5\text{ m} = 10\text{ m}^2$ , mientras que el área útil fue  $1.5\text{ m} \times 5.0\text{ m} = 7.5\text{ m}^2$ , eliminó 0.25 m alrededor de la subparcela.

Se evaluaron las variables: macollos y panículas/ $\text{m}^2$  al momento de la cosecha; altura de planta a la cosecha; floración y madurez fisiológica; longitud de panículas; granos por panícula; esterilidad de panículas; peso de 1000 granos y rendimiento de grano. Todas las variables fueron sometidas al análisis de varianza; para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos; subtratamientos e interacciones, se empleó la prueba de significancia estadística de Tukey al 95 % de probabilidad.

Con base al análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales se concluyó:

1. Las densidades de siembra y niveles de fertilización química no influyeron significativamente en los caracteres evaluados.
2. En cada densidad de siembra, el rendimiento de grano se incrementó conforme aumentaban los niveles de fertilización química.
3. En los niveles de fertilización química, el rendimiento de grano se incrementó en las densidades de siembra de 80 y 100 kg/ha de semilla, luego con 120kg/ha disminuyó.
4. La variedad 'S - FL - 09' sembrada con 100 kg/ha de semilla y fertilizada con 120 - 80 - 130 kg/ha de NPK, se logró el mayor rendimiento de grano de 7.47 Tm/ha.



## VIII SUMMARY

In the grounds of the Farm Experimental "San Pablo" belonging to the Faculty of Agricultural Sciences, Technical University of Babahoyo, Province of Los Rios promising lines were seeded 'GO - 39815' and 'GO - 39,590' and variety 'S - FL - 09' in the presence of plant densities 80, 100 and 120 kilograms of seed per hectare chemical fertilizer levels 60 - 40 - 70, 90 - 60 - 100 and 120 - 80 - 130 kg / ha of NPK , in order to: a) Select the genotype of higher grain yield, b) Identify the optimal densidad de siembra level of chemical fertilizer in order to maximize grain yield, and c) Economic analysis of grain yield in the cost function subtreatments production.

Treatments were by genotypes and combinations subtreatments by planting densities and levels of chemical fertilization. Experimental design was used "split plot" in three

replications. Correspond to the main plots and treatments as subplot experimental subtreatments. The experimental subplot area was  $2\text{ m} \times 5\text{ m} = 10\text{ m}^2$ , while the useful area  $1.5\text{ m} \times 5.0\text{ m} = 7.5\text{ m}^2$  was, eliminated  $0.25\text{ m}$  around the subplot.

Variables were evaluated: panicles/ $\text{m}^2$  the tillers and harvest time, plant height at harvest, flowering and physiological maturity, panicle length, grains per panicle, panicle sterility, 1000 grain weight and grain yield. All variables were subjected to analysis of variance, to determine the statistical difference between treatment means; subtreatments and interactions, we used the statistical significance test of Tukey at 95 % probability.

Based on the statistical analysis and interpretation of experimental results it was concluded:

1. Planting densities and chemical fertilization levels not significantly influenced traits.
2. At each density, grain yield increased as increased levels of chemical fertilization.
3. At levels of chemical fertilizer, grain yield increased seeding rates of 80 and 100 kg/ha of seed, then decreased with 120 kg/ha.
4. The variety 'S - FL - 09' sown with 100 kg/ha of seed and fertilized with 120 - 80 - 130 kg/ha of NPK, achieved the highest grain yield of 7.47 Tm/ha.

## IX LITERATURA CITADA

1. BUESTAN, R. H. 1994. Los parámetros de estabilidad y la selección de cultivares. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuaria. Estación Experimental "Boliche". Ecuador.
2. BUITRAGO, B. 1994. Estudio sobre la estabilidad del rendimiento de 16 líneas homocigóticas de soya. Colombia 1971. Acta Agronómica 21 (3): 94 - 95.
3. CHONILLO, A. V. 2000. Estudio del comportamiento agronómico y rendimiento de grano de la variedad de arroz `BR-240` introducida de Guyana, en la zona de Babahoyo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ecuador, 57p.
4. DE DATTA, S. K. 1986. Producción de arroz. Fundamentos y Prácticas. Editorial Limusa, México D.F. pp.: 397 - 423.
5. DOBERMANN, A. y T. FAIRHURST. 2001. Manejo del potasio en arroz. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas. N° 45. pp: 1-5.

6. DOBERMAN, A y T. FAIRHURST. 2002. Manejo del fósforo en arroz. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas N° 46. pp.: 1 - 5.
  
7. ENGRACIA, M. C. 2002. Estudio de diferentes densidades de siembra al voleo en el arroz variedad `Iniap 14´ en la zona de Babahoyo. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuaria. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 53p.
  
8. INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO. s.f.p. Su necesidad y uso en agricultura moderna. Requerimientos de potasa de los cultivos. Canadá. pp: 23 - 24.
  
9. MARTINEZ, C. P. 1985. Distribución y mantenimiento de variedades mejoradas de arroz. Arroz: Investigación y producción. Centro Nacional de Agricultura Tropical, Colombia. pp: 637 - 645.
  
10. MENDIETA, M. 2009. Cultivo y producción de arroz. Abonado y fertilización. Ediciones Ripalme E.I.R.L. Lima, Perú. pp: 80.

11. POEHLMAN, J. M. 1987. Mejoramiento genético de las cosechas. Versión española por Nicolás Sánchez. Editorial Limusa. México.
12. QUÍMICA CENTROAMERICANA. 2006. Cultivo del arroz. Manual Técnico. San Salvador, El Salvador. p.17
13. RIERA, CH. H. 2009. Efecto de altas densidades de siembra directa sobre el comportamiento agronómico y fisiológico del arroz de la variedad 'INIAP 15', en condiciones de secano. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 73p.
14. RIMACHE, A. M. 2008. Cultivo del arroz. Fertilización. Empresa Editora Macro E.I.R.L. Lima. Perú. pp: 57 - 58.
15. SOLLENBERGER, G. y L. SILVA. 1998. Reservado los recursos genéticos de hoy para la agricultura del mañana. Revista El Surco. Cali, Colombia. 5 (19): 2.
16. SÁNCHEZ, S. W. 2010. Respuesta a la fertilización química del genotipo de arroz 'S - FL - 09' en condiciones de secano. Tesis de Grado de

Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador, 81 p.

17. STEWARD, W. M. 2001. Fertilizantes y el Ambiente. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas N° 44. pp. 6 -7.
18. TASCÓN, J. E. y D. E. GARCÍA. 1985. Métodos de siembra de arroz. Investigación y Producción: Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia.
19. ULLOA, G. V. 2010. Comportamiento agronómico y rendimiento de grano de la variedad de arroz 'S - FL - 09' sembradas con diferentes densidades de siembra al voleo, en condiciones de secano. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 78p.
20. VILLALOBOS, F.; L. MATEOS; F. ORGAZ y E. FERERES. 2002. Fitotecnia: Bases y tecnología de la producción agrícola. Densidad y competencia en los cultivos. Ediciones Mundi - Persa. Madrid, España. pp: 157 - 161.

**Cuadro 12.-** Datos de macollos/m<sup>2</sup> al momento de la cosecha y su análisis de varianza en el estudio de evaluación agronómica de dos líneas promisorias de arroz, en presencia de tres niveles de fertilización química y tres densidades de siembra. Babahoyo. Los Ríos. 2012.

GENOTIPOS	DENSIDAD DE SIEMBRA kg/ha	kg/ha			REPETICIONES			Σ	X	Σ Nivel	X Nivel
		N	P2O5	K2O	I	II	III				
'GO - 39815'	80	60	40	70	438	523	342	1303,0	434,333	4163,000	462,56
	80	90	60	100	422	519	336	1277,0	425,667	4210,000	467,78
	80	120	80	130	447	507	338	1292,0	430,667	4133,000	459,22
	100	60	40	70	417	456	437	1310,0	436,667	4169,000	463,22
	100	90	60	100	429	442	430	1301,0	433,667	4148,000	460,89
	100	120	80	130	412	417	442	1271,0	423,667	4160,000	462,22
	120	60	40	70	397	447	450	1294,0	431,333	3816,000	424,00
	120	90	60	100	402	457	463	1322,0	440,667	3789,000	421,00
	120	120	80	130	423	453	467	1343,0	447,667	3906,000	434,00
					<b>3787</b>	<b>4221</b>	<b>3705</b>	<b>11713,0</b>	<b>433,815</b>		
'GO - 39590'	80	60	40	70	572	526	347	1445,0	481,667		
	80	90	60	100	587	533	367	1487,0	495,667		
	80	120	80	130	560	515	350	1425,0	475,000		
	100	60	40	70	530	505	417	1452	484,000		
	100	90	60	100	523	508	432	1463	487,667		
	100	120	80	130	536	515	443	1494	498,000		
	120	60	40	70	432	488	500	1420	473,333		
	120	90	60	100	423	473	517	1413	471,000		
	120	120	80	130	418	495	523	1436	478,667		
					<b>4581</b>	<b>4558</b>	<b>3896</b>	<b>13035,0</b>	<b>482,778</b>		
'S - FL - 09'	80	60	40	70	486	420	509	1415	471,667		
	80	90	60	100	496	433	517	1446	482,000		
	80	120	80	130	489	427	500	1416	472,000		
	100	60	40	70	422	516	469	1407	469,000		
	100	90	60	100	411	500	473	1384	461,333		
	100	120	80	130	433	512	450	1395	465,000		
	120	60	40	70	368	329	405	1102	367,333		
	120	90	60	100	356	300	398	1054	351,333		
	120	120	80	130	350	317	460	1127	375,667		
					<b>3811</b>	<b>3754</b>	<b>4181</b>	<b>11746</b>	<b>435,037</b>		
					12179	12533	11782	36494	450,54		

## ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	G.L	S.C	C.M	F.C.		F. tabla	
						0,05	0,01
Parcelas Principales	8	104762,099	13095,26	1,003	NS	6,04	14,80
Repeticiones	2	10455,8765	5227,938	0,401	NS	6,94	18,00
Genot	2	42102,3951	21051,2	1,613	NS	6,94	18,00
Error A	4	52203,8272	13050,96				
Dens x Niv	8	24946,7654	3118,346	1,052	NS	2,14	2,90
Int. Gen x(D- N)	16	46854,2716	2928,392	0,988	NS	1,86	2,40
Error B	48	142314,963	2964,895				
Total	80	318878,099					

NS: No Significativo

\*: Significativo

\*\*: Altamente Significativo



**Cuadro 13.-** Datos de panícula/m<sup>2</sup>, a la cosecha y su análisis de varianza en el estudio de evaluación agronómica de dos líneas promisorias de arroz, en presencia de tres niveles de fertilización química y tres densidades de siembra. Babahoyo. Los Ríos. 2012.

GENOTIPOS	DENSIDAD DE SIEMBRA	kg/ha			REPETICIONES			Σ	X	Σ Nivel	X Nivel
		N	P2O5	K2O	I	II	III				
'GO - 39815'	80	60	40	70	427	514	337	1278,0	426,000	4093,000	454,78
	80	90	60	100	419	517	332	1268,0	422,667	4143,000	460,33
	80	120	80	130	431	503	329	1263,0	421,000	4036,000	448,44
	100	60	40	70	410	443	429	1282,0	427,333	4091,000	454,56
	100	90	60	100	415	436	427	1278,0	426,000	4076,000	452,89
	100	120	80	130	407	412	438	1257,0	419,000	4084,000	453,78
	120	60	40	70	389	443	443	1275,0	425,000	3738,000	415,33
	120	90	60	100	395	449	459	1303,0	434,333	3728,000	414,22
	120	120	80	130	415	450	467	1332,0	444,000	3850,000	427,78
						<b>3708</b>	<b>4167</b>	<b>3661</b>	<b>11536,0</b>	<b>427,259</b>	
'GO - 39590'	80	60	40	70	568	519	338	1425,0	475,000		
	80	90	60	100	582	527	355	1464,0	488,000		
	80	120	80	130	554	505	345	1404,0	468,000		
	100	60	40	70	525	497	412	1434	478,000		
	100	90	60	100	514	490	427	1431	477,000		
	100	120	80	130	531	493	437	1461	487,000		
	120	60	40	70	421	479	493	1393	464,333		
	120	90	60	100	417	470	497	1384	461,333		
	120	120	80	130	412	490	517	1419	473,000		
						<b>4524</b>	<b>4470</b>	<b>3821</b>	<b>12815,0</b>	<b>474,630</b>	
'S - FL - 09'	80	60	40	70	480	415	495	1390	463,333		
	80	90	60	100	487	421	503	1411	470,333		
	80	120	80	130	477	417	475	1369	456,333		
	100	60	40	70	418	500	457	1375	458,333		
	100	90	60	100	407	495	465	1367	455,667		
	100	120	80	130	428	499	439	1366	455,333		
	120	60	40	70	362	315	393	1070	356,667		
	120	90	60	100	345	300	396	1041	347,000		
	120	120	80	130	342	307	450	1099	366,333		
						<b>3746</b>	<b>3669</b>	<b>4073</b>	<b>11488</b>	<b>425,481</b>	
					11978	12306	11555	35839	442,46		

### ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	G.L	S.C
Parcelas Principales	8	103568,543
Repeticiones	2	10500,1728
Genot	2	41963,8765
Error A	4	51104,4938
Dens x Niv	8	23750,5432
Int. Gen x(D- N)	16	44699,0123
Error B	48	141248
Total	80	313266,099

NS: No Significativo

: Significativo

: Altamente Significativo

**Cuadro 14.-** Datos de altura de planta a la cosecha y su análisis de varianza en el estudio de evaluación agronómica de dos líneas promisorias de arroz, en presencia de tres niveles de fertilización química y tres densidades de siembra. Babahoyo. Los Ríos. 2012.

GENOTIPOS	DENSIDAD DE SIEMBRA	kg/ha			REPETICIONES			Σ	X	Σ Nivel	X Nivel
		N	P2O5	K2O	I	II	III				
'GO - 39815'	80	60	40	70	1,02	1,26	1,24	3,5	1,173	10,310	1,15
	80	90	60	100	1,02	1,27	1,24	3,5	1,177	10,280	1,14
	80	120	80	130	1,05	1,27	1,24	3,6	1,187	10,330	1,15
	100	60	40	70	1,02	1,24	1,13	3,4	1,130	10,010	1,11
	100	90	60	100	1,03	1,25	1,13	3,4	1,137	10,050	1,12
	100	120	80	130	1,02	1,24	1,13	3,4	1,130	10,080	1,12
	120	60	40	70	1,07	1,15	1,16	3,4	1,127	10,100	1,12
	120	90	60	100	1,06	1,15	1,17	3,4	1,127	10,070	1,12
	120	120	80	130	1,06	1,14	1,18	3,4	1,127	10,040	1,12
					<b>9,35</b>	<b>10,97</b>	<b>10,62</b>	<b>30,9</b>	<b>1,146</b>		
'GO - 39590'	80	60	40	70	1,11	1,07	1,14	3,3	1,107		
	80	90	60	100	1,09	1,05	1,14	3,3	1,093		
	80	120	80	130	1,11	1,05	1,14	3,3	1,100		
	100	60	40	70	1,05	1,01	1,04	3,1	1,033		
	100	90	60	100	1,06	1,01	1,02	3,09	1,030		
	100	120	80	130	1,06	1,04	1,05	3,15	1,050		
	120	60	40	70	1,05	1,07	1,13	3,25	1,083		
	120	90	60	100	1,05	1,06	1,13	3,24	1,080		
	120	120	80	130	1,04	1,06	1,13	3,23	1,077		
					<b>9,62</b>	<b>9,42</b>	<b>9,92</b>	<b>29,0</b>	<b>1,073</b>		
'S - FL - 09'	80	60	40	70	1,21	1,11	1,15	3,47	1,157		
	80	90	60	100	1,21	1,11	1,15	3,47	1,157		
	80	120	80	130	1,21	1,11	1,15	3,47	1,157		
	100	60	40	70	1,23	1,15	1,14	3,52	1,173		
	100	90	60	100	1,24	1,16	1,15	3,55	1,183		
	100	120	80	130	1,25	1,14	1,15	3,54	1,180		
	120	60	40	70	1,2	1,16	1,11	3,47	1,157		
	120	90	60	100	1,2	1,16	1,09	3,45	1,150		
	120	120	80	130	1,2	1,16	1,07	3,43	1,143		
					<b>10,95</b>	<b>10,26</b>	<b>10,16</b>	<b>31,37</b>	<b>1,162</b>		
				29,92	30,65	30,7	91,27	1,127			

### ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	G.L	
Parcelas Principales	8	0,
Repeticiones	2	0,
Genot	2	0,
Error A	4	0,
Dens x Niv	8	0,
Int. Gen x(D- N)	16	0,
Error B	48	
Total	80	0,

NS: No Significativo

: Significativo

: Altamente Significativo

**Cuadro 15.-** Datos de días a la floración y su análisis de varianza en el estudio de evaluación agronómica de dos líneas promisorias de arroz, en presencia de tres niveles de fertilización química y tres densidades de siembra. Babahoyo. Los Ríos. 2012.

GENOTIPOS	DENSIDAD DE SIEMBRA	kg/ha			REPETICIONES			Σ	X	Σ Nivel	X Nivel
		N	P2O5	K2O	I	II	III				
'GO - 39815'	80	60	40	70	92	91	90	273,0	91,000	808,000	89,78
	80	90	60	100	92	91	92	275,0	91,667	813,000	90,33
	80	120	80	130	92	92	92	276,0	92,000	814,000	90,44
	100	60	40	70	90	91	92	273,0	91,000	810,000	90,00
	100	90	60	100	92	92	91	275,0	91,667	813,000	90,33
	100	120	80	130	92	92	90	274,0	91,333	812,000	90,22
	120	60	40	70	91	93	92	276,0	92,000	812,000	90,22
	120	90	60	100	92	93	92	277,0	92,333	815,000	90,56
	120	120	80	130	93	92	94	279,0	93,000	819,000	91,00
					<b>826</b>	<b>827</b>	<b>825</b>	<b>2478,0</b>	<b>91,778</b>		
'GO - 39590'	80	60	40	70	88	90	88	266,0	88,667		
	80	90	60	100	90	88	90	268,0	89,333		
	80	120	80	130	89	88	90	267,0	89,000		
	100	60	40	70	90	90	88	268	89,333		
	100	90	60	100	90	88	88	266	88,667		
	100	120	80	130	88	90	89	267	89,000		
	120	60	40	70	88	90	88	266	88,667		
	120	90	60	100	90	88	89	267	89,000		
	120	120	80	130	88	90	90	268	89,333		
					<b>801</b>	<b>802</b>	<b>800</b>	<b>2403,0</b>	<b>89,000</b>		
'S - FL - 09'	80	60	40	70	90	89	90	269	89,667		
	80	90	60	100	90	90	90	270	90,000		
	80	120	80	130	90	91	90	271	90,333		
	100	60	40	70	90	89	90	269	89,667		
	100	90	60	100	91	90	91	272	90,667		
	100	120	80	130	90	90	91	271	90,333		
	120	60	40	70	90	89	91	270	90,000		
	120	90	60	100	90	90	91	271	90,333		
	120	120	80	130	90	90	92	272	90,667		
					<b>811</b>	<b>808</b>	<b>816</b>	<b>2435</b>	<b>90,185</b>		
					2438	2437	2441	7316	90,32		

#### ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	G.L	S.C	C.M	F.C.		F. tabla	
						0,05	0,01
Parcelas Principales	8	108,987654	13,62346	14,52	**	6,04	14,80
Repeticiones	2	0,32098765	0,160494	0,17	NS	6,94	18,00
Genot	2	104,91358	52,45679	55,91	**	6,94	18,00
Error A	4	3,75308642	0,938272				
Dens x Niv	8	8,54320988	1,067901	1,31	NS	2,14	2,90
Int. Gen x(D- N)	16	6,86419753	0,429012	0,52	NS	1,86	2,40
Error B	48	39,2592593	0,817901				
Total	80	163,654321					

NS: No Significativo

: Significativo

: Altamente Significativo

