

# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**

## **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

### **ESCUELA DE INGENIERIA AGRONÓMICA**

**TESIS DE GRADO PRESENTADO AL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y TRASFERENCIA DE TECNOLOGÍA; COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

### **INGENIERO AGRÓNOMO**

#### **TEMA:**

**Respuesta agronómica de seis variedades mejoradas de arroz en presencia de dos niveles de fertilización química”.**

**Autor: Wilson Jovanny Ponce Santamaría**

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

**Babahoyo - Los Ríos – Ecuador**

**2011**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primer lugar a Dios que me ilumino en cada momento de mi vida y me ayudo a escoger el camino correcto.

A mi familia que en todo momento me brindaron su hombro y me supieron levantar de las caídas que tuve para mejorar cada vez más.

A mis profesores que con cada uno de ellos obtuve un poco de conocimiento para poder aplicar en mi vida profesional.

## **DEDICATORIA**

Dedico de manera especial a mi madre y hermanas esta finalización de estudios en la vida universitaria ya que gracias a ellos estoy donde siempre imagine.

A mis amigos que compartieron conmigo gran parte de su vida en las aulas de la facultad y me supieron apoyar en todo momento.

## **INDICE**

<b>CAPITULO</b>		<b>Pag.</b>
<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
	1.1 Objetivo	2
<b>II.</b>	<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>4-13</b>
<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y METODOS</b>	<b>14-29</b>
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS</b>	
	4.1 Macollos a la cosecha	31
	4.2 Panículas a la cosecha	32
	4.3 Macollos efectivos	35
	4.4 Altura de planta	37
	4.5 Floración	40
	4.6 Longitud de panículas	42
	4.7 Granos por panículas	45
	4.8 Esterilidad de panículas	48
	4.9 Peso de 1000 granos	50
	4.10 Madurez fisiológica	53
	4.11 Rendimiento de granos	55
	4.12 Análisis económico	58

V.	DISCUSION	60-62
VI	CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	63-65
VII.	RESUMEN	66-69
VIII.	SUMMARY	70-73
IX.	LITERATURA CITADA	74-78

## **INDICE DE CUADROS**

### **CUADROS**

#### **Pag**

<b>1</b>	Promedios de macollos/m <sup>2</sup> a la cosecha en el ensayo de respuesta agronómica de seis variedades mejoradas de arroz en presencia de dos niveles de fertilización química. Babahoyo. Los Ríos. 2011.	31
<b>2</b>	Promedios de panículas/m <sup>2</sup> a la cosecha en el ensayo de respuesta agronómica de seis variedades mejoradas de arroz en presencia de dos niveles de fertilización química. Babahoyo. Los Ríos. 2011.	33

- 3** Promedios porcentuales de macollos efectivos 36  
en el ensayo de respuesta agronómica de seis  
variedades mejoradas de arroz en presencia de  
dos niveles de fertilización química. Babahoyo.  
Los Ríos. 2011.
- 4** Promedios de altura de planta en el ensayo de 38  
respuesta agronómica de seis variedades  
mejoradas de arroz en presencia de dos niveles  
de fertilización química. Babahoyo. Los Ríos.  
2011.
- 5** Promedios de días a la floración en el ensayo 41  
de respuesta agronómica de seis variedades  
mejoradas de arroz en presencia de dos  
niveles de fertilización química. Babahoyo.  
Los Ríos. 2011.
- 6** Promedios de longitud de panículas en el 44  
ensayo de respuesta agronómica de seis  
variedades mejoradas de arroz en presencia  
de dos niveles de fertilización química.  
Babahoyo. Los Ríos. 2011.

- 7** Promedios del número de grano por panícula en el ensayo de respuesta agronómica de seis variedades mejoradas de arroz en presencia de dos niveles de fertilización química. Babahoyo. Los Ríos. 2011. 46
- 8** Promedios de esterilidad de panículas en el ensayo de respuesta agronómica de seis variedades mejoradas de arroz en presencia de dos niveles de fertilización química. Babahoyo. Los Ríos. 2011. 49
- 9** Promedios del peso de 1000 granos en el ensayo de respuesta agronómica de seis variedades mejoradas de arroz en presencia de dos niveles de fertilización química. Babahoyo. Los Ríos. 2011. 51
- 10** Promedios de días a la madurez fisiológica en el ensayo de respuesta agronómica de seis variedades mejoradas de arroz en presencia de dos niveles de fertilización química. Babahoyo. Los Ríos. 2011. 54
- 11** Promedios del rendimiento de grano en el ensayo de respuesta agronómica de seis variedades mejoradas de arroz en presencia de dos niveles de fertilización química. 56

Babahoyo. Los Ríos. 2011.

- 12** Análisis económico del rendimiento de grano, 59  
en el ensayo de respuesta agronómica de seis  
variedades mejoradas de arroz en presencia de  
dos niveles de fertilización química. Babahoyo.  
Los Ríos. 2011.



## I INTRODUCCION

El cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*), constituye uno de los cultivos de mayor importancia; pues es consumido por el 70% de la población mundial. En nuestro país se lo emplea en la alimentación diaria de las personas, razón por la cual se siembran aproximadamente 400.000 hectáreas durante el año, bajo condiciones de secano y riego, con un promedio de 3.42 Ton/ha<sup>1/</sup>.

En la provincia de Los Ríos, la mayor parte del cultivo se siembra bajo condiciones de secano, es decir, a expensas de las lluvias de la estación imvernal, utilizando el método de siembra al voleo con semillas secas, ya sea en forma manual o con maquinaria agrícola; obteniendose rendimientos de apenas 3.26 ton/ha<sup>1/</sup>; siendo imperativo incrementar dicho promedio; lo cual se puede lograr con el empleo de variedades de alta capacidad productiva de grano, acompañado de un equilibrado programa nutricional.

Actualmente en el país, existen varias variedades mejoradas de arroz distribuidas por la empresa Pronaca y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, como 'SG0-667'; 'F – 21', 'F – 50', 'S – FL – 09', 'Iniap 15' e 'Iniap 16', los cuales poseen buen tipo de planta y alto potencial de rendimiento de grano. Por consiguiente, fué necesario probar dicho material genético utilizando la siembra al voleo, en las condiciones climáticas de la estación imvernal, bajo dos

niveles nutricionales; el uno determinado en base a los nutrientes disponibles en el suelo y requerimientos nutricionales para un nivel de productividad de 9 Ton/ha; y el otro programa el utilizado por el agricultor arrocero de la zona; con la finalidad de determinar el mejor genotipo y la forma apropiada de fertilización química para lograr incrementos significativos al rendimiento de grano.

Por las razones expuestas, se justificó realizar la presente investigación tendiente a definir la variedad más apropiada que debe ser empleada por los agricultores y demostrar la importancia del programa nutricional en forma balanceada.

## **1.1 OBJETIVOS.**

- Evaluar el comportamiento agronómico y fisiológico de seis variedades de arroz en siembra al voleo y bajo condiciones de secano.
- Identificar la variedad de mayor rendimiento de grano por hectárea.
- Determinar el programa de fertilización química más apropiado para maximizar el rendimiento de grano.

- Realizar el análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de los tratamientos y subtratamientos.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

Chonillo (5), indica que es muy beneficiosa la introducción del material genético de otros centros de investigación, para lograr incrementar la producción arrocerá 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.

Poehlman (13), expresa que cuando se introduce por primera vez una variedad nueva en un área determinada, se observa que después de varios ciclos de cultivo se gana adaptabilidad y aumentan los rendimientos, siendo varios los factores que inciden para que una variedad se habitúe en su ambiente.

Voysert, citado por Buestan (3), expresa 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.

La nutrición de las plantas es un factor de producción que no puede considerarse aisladamente. El empleo de abonos orgánicos y minerales debe orientarse en la meta de

producción, la previsible extracción de nutrientes por el cultivo y la reserva de nutrientes en el suelo. En este contexto no debe considerarse sólo las necesidades de un cultivo, sino también el balance de nutrientes del conjunto de cultivos de rotación (1).

Yamada (21), expresa que es fundamental que exista un adecuado balance entre las macronutrientes nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y los micronutrientes boro, cloro, cobalto, manganeso, hierro, molibdeno, níquel y zinc, para el buen crecimiento de las plantas y microorganismo benéficos al suelo. Estos nutrientes deben de estar en el suelo desde el inicio de crecimiento, cuando es mayor la tasa de absorción de estos elementos. Además, indica que el nitrógeno es el elemento que más estimula la proliferación del sistema radicular, principalmente cuando se encuentra en forma amoniacal. El nitrógeno amoniacal aumenta la eficiencia de la fertilización fosfatada, que a su vez tiene un efecto positivo en el desarrollo radicular.

Según Mendieta (11), el arroz necesita el nitrógeno en dos momentos críticos del cultivo, a saber: 1) En la fase de ahijamiento medio (35 – 45 días después de la siembra), cuando las plantas están desarrollando la vegetación necesaria; para producir arroz; 2) Desde el comienzo del ahijamiento del entrenudo superior hasta que este entrenudo alcanza una longitud de 1.5 – 2.0 cm. Además, indica que el nitrógeno se debe aportar en dos fases; la primera como

abono de fondo; y, la segunda, en cobertura. La dosis necesaria de nitrógeno depende de la variedad, el tipo de suelo, las condiciones climáticas, el manejo de los fertilizantes.

Rodríguez (16), menciona que el arroz es una planta muy exigente en agua, luminosidad y temperatura. El nitrógeno determina el macollamiento y el nivel de producción; siendo el fósforo importante para un buen enraizamiento. Sus exigencias en elementos, en relación a la producción, son inferiores a las de los demás cereales. Las dosis totales pueden variar entre 120 – 200Kg/ha de nitrógeno; 90 – 120 Kg/ha de fósforo y 60 – 120 Kg/ha de potasio, en función de las condiciones de fertilidad de los suelos y la posibilidad de producción en la zona.

Rimache (15), indica que el factor que influye en la fertilización es la fuente del fertilizante; el comportamiento de un fertilizante orgánico e inorgánico varía tanto en características químicas como porcentajes de nitrógeno u otros elementos que posea el producto. El nitrógeno, fósforo, potasio y cinc son los elementos más frecuentes en el arroz; el azufre se usa ocasionalmente. El nitrógeno se considera el elemento nutritivo que repercute de forma más directa sobre la producción, pues aumenta el porcentaje de espiguillas rellenas, incrementa la superficie foliar y contribuye además el aumento de la calidad de granos. El fósforo estimula el desarrollo radicular, favorece el

ahijamiento, contribuye a la precocidad y uniformidad de la floración y maduración y mejora la calidad del grano. El potasio aumenta la resistencia al encamado, a las enfermedades y a las condiciones climáticas desfavorables; la absorción del potasio durante el ciclo del cultivo transcurre de manera similar a la del nitrógeno.

De Datta (6) 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 muestran 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 la fertilizantes nitrogenados aplicado al cultivo del 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%.

La eficiencia de la utilización del nitrógeno aplicado en forma edáfica es determinada por el suelo, clima y variedad de arroz. La aplicación del nitrógeno en la época apropiada es el método que reduce su pérdida, se recomienda efectuarlo en forma fraccionada para un mejor aprovechamiento de la planta de arroz (14).

Grant et al (8), expresan que el fósforo es crítico en el metabolismo de las plantas, desempeñando un papel

importante en la transferencia de energía, respiración y fotosíntesis. Limitaciones en la disponibilidad del fósforo temprano en el ciclo del cultivo, pueden resultar en restricciones de crecimiento de las cuales la planta nunca se recupera, aún cuando después se incrementa el suplemento del fósforo a niveles adecuados. Un apropiado suplemento de fósforo es esencial desde los estadios iniciales de crecimiento de la planta.

El potasio es esencial para que ocurran normalmente diversos procesos de la planta. Entre éstos 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, retrasadas en senescencia y por lo tanto contribuye a una mayor fotosíntesis y crecimiento del cultivo. A diferencia de 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 (7).

Jiménez (9), evaluó la eficiencia del fertilizante orgánico Fossil Shell Agro (*Silica Amorfa*) en presencia de la fertilización química en el cultivo del arroz, influyendo significativamente en las características agronómicas de la



variedad 'Iniap – 15'. El rendimiento de grano se aumentó significativamente con el incremento de los niveles de fertilización química. Con la aplicación del Fossil Shell Agro se lograron incrementos en el rendimiento de grano del 15.71%; 15.5% y 11.02% para los niveles 60 – 30 – 70; 120 – 50 – 130 y 180 – 70 – 190 kg/ha de NPK, respectivamente. El mayor rendimiento de grano se obtuvo cuando se aplicó 180 – 70 – 190 kg/ha de NPK + 54 kg/ha de Fossil Shell Agro, en 8.99 Ton/ha. Además, el empleo del fertilizante orgánico Fossil Shell Agro produjo mayor eficiencia de la fertilización química.

Santos (19), estudió los efectos de la fertilización foliar y edáfica sobre el rendimiento de grano en el arroz variedad Iniap 16', influyendo significativamente en los caracteres evaluados. El tratamiento 180 – 100 – 180 Kg/ha de NPK + Forcrop – N + Forcrop – K + Forcrop – P + Forcrop – Combi, obtuvo el mayor rendimiento de grano 9,113 Ton/ha, superando en 12,84% al tratamiento 180 – 100 – 180 Kg/ha de NPK. Asimismo, el tratamiento 180 – 100 – 180 Kg/ha de NPK incremento en 136,27% en rendimiento de grano en comparación al testigo sin fertilizar. Cabe indicar, que la fertilización foliar orgánica debe emplearse como un complemento de la fertilización edáfica.

Mancilla (10), estudió el comportamiento agronómico y rendimiento de grano del arroz variedad 'Tacuary' en la zona de Babahoyo; cuando se aplicó 200 – 80 - 210 kg/ha de

NPK, se obtuvieron los mayores rendimientos de grano de 8,201 y 8,697 Ton/ha para 'Tacuary' e 'INIAP 14' respectivamente, y a su vez las mayores utilidades económicas por hectárea. Los niveles de fertilización química aplicados influyeron positivamente en el mayor rendimiento de grano, existiendo una respuesta lineal.

Pacheco (12), estudió el comportamiento agronómico de las variedades de arroz 'Iniap 15' e 'Iniap 16' a la fertilización química; el mayor rendimiento de grano se logró con el tratamiento 200 – 100 – 200Kg/ha NPK con 8.69 Ton/ha. Se registraron incrementos del 15.85%; 25.5% y 12.4% en el rendimiento de grano al incrementarse los niveles de fertilización química. Cabe indicar que el programa de fertilización química utilizado por los agricultores 92 – 23 – 60 Kg/h NPK, alcanzó el menor rendimiento de grano de 5.223 Ton/ha.

Romero (17), estudió la respuesta del arroz 'F – 21' e 'Iniap 15' a diferentes niveles del producto orgánico Zumsil (Silicio) como complemento de la fertilización química; los tratamientos 200 – 80 – 240 Kg/ha NPK + Zumsil 0.75l/h y 200 – 80 – 240 Kg/ha NPK + Zumsil 0.45 l/h, obtuvieron los mayores rendimientos de grano 9.166 y 8.683 Ton/ha, respectivamente. La variedad 'F – 21' superó en un 11.38% a la variedad 'Iniap 15'. El aumento de las dosis de Zumsil (Silicio) de 0.45 a 0.75 l/h, produjo incrementos de 10.83%; 6.95% y 5.56% en los niveles de fertilización química 100 –

40 – 120; 150 – 60 – 180 y 200 – 80 – 240 Kg/ha de NPK, para el rendimiento de grano.

Bermeo (4), realizó un estudio con cuatro bioestimulantes orgánicos en el cultivo de arroz, los tratamientos Razormin 1.2 l/h y Aminocat 1.0 l/h lograron los mayores rendimientos de grano con 8.955 y 8.742Ton/ha, respectivamente. El tratamiento que incluye 180 – 90 – 180 Kg/ha NPK superó en 87.3% y 35.16% a los tratamientos 60 – 50 – 60 y 120 – 70 – 120 Kg/h de NPK, respectivamente. Recomienda utilizar un programa nutricional balanceado con macro y micronutrientes, en base al análisis físico – químico del suelo.

Bedón (2), evaluó los efectos de la aplicación de fertilizantes en pre siembra y cobertura en el cultivo de arroz; con la aplicación de 160 – 70 – 170 Kg/ha NPK en forma incorporada a la siembra utilizando los fertilizantes Urea y nitrato de amonio como fuente de nitrógeno, se lograron incrementos de 114.08 y 113.17%, en comparación al testigo sin fertilizar. Cuando se empleó urea como fuente de nitrógeno, la incorporación de los fertilizantes al momento de la siembra produjo un incremento del 12.26% en relación a la aplicación en cobertura (voleo). Con el nitrato de amonio, la incorporación de los fertilizantes produjo incrementos del 6.16% en comparación a la aplicación en cobertura; por consiguiente, recomienda la incorporación de los fertilizantes en la siembra, para lograr incrementos significativos en el

rendimiento de grano, especialmente cuando se empleo el fertilizante nitrogenado urea.

Sánchez (18), estudió la respuesta a la fertilización química del genotipo de arroz 'S – FL – 09' en condiciones de secano; lo cual superó en rendimiento de grano a las variedades 'Iniap 14' e 'Iniap 15'. El mayor rendimiento de grano se logró con el nivel 180 – 90 – 195 Kg/ha NPK con 8.245 Ton/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 – 185Kg/ha NPK con 120 – 65 – 130 Kg/ha NPK, del 44.41% entre los niveles 120 – 65 – 130 con 60 – 40 – 65 Kg/ha NPK. Cabe indicar, que todos los tratamientos fertilizados obtuvieron utilidades económicas marginales en comparación al testigo sin fertilizar; siendo mayor con el nivel 180 – 90 – 195 Kg/ha NPK en las variedades ensayadas.

Ulloa (20), evaluó el comportamiento agronómico y rendimiento de grano de la variedad de arroz 'S – FL – 09' la cual se comportó superior y diferente significativamente en comparación a 'Iniap – 15', con rendimientos de 8.699 y 7.878 Ton/h respectivamente. Las densidades de siembra 120 y 105 Kg de semilla por hectárea, obtuvieron los mayores rendimientos de grano, sin diferir significativamente.

### **III MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL**

La presente investigación se llevó a cabo en los terrenos del Sr. Ángel Santamaría Jara, ubicados en el Km 27.5 de la vía Babahoyo - Montalvo, Recinto 'Las Mercedes', Cantón Montalvo, Provincia de Los Ríos; con coordenadas geográficas 01<sup>o</sup>47' de latitud Sur y 79<sup>o</sup>18' de longitud Oeste; y con una altura de 60 m.s.n.m.

La temperatura media anual es de 24.5<sup>o</sup>C; humedad relativa de 82%; una precipitación promedio anual de 2203.8 mm, y 1006.1 horas de heliofonía<sup>1</sup>.

De acuerdo a la clasificación ecológica de Holdridge, el clima corresponde a la formación del bosque húmedo tropical. El suelo es de topografía regular, buen drenaje y textura franco – limosa.

#### **3.2. MATERIAL GENÉTICO**

Se empleó como material genético de siembra

---

<sup>1/</sup> Datos tomados de los Anuarios Meteorológicos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

semillas de arroz de las variedades 'SGO-667'; 'F-21', 'F-50' y 'S-FL-09' distribuidas por la empresa Pronaca; y las variedades 'Iniap 15' e 'Iniap 16' obtenidas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Cuyas características se describen a continuación.

### **Variedad 'SGO-667'**

Periodo vegetativo:	135 días
Altura de la planta:	110cm
Potencial de rendimiento:	7Tm/ha
Grano descascarado:	Largo-7.45mm ancho-2-10m
Traslucencia de grano:	Traslucido
Rendimiento de pilado:	60 a 63%
Grano entero:	68.5%
Grano quebrado:	5%

### **Variedad 'F-21'**

Periodo vegetativo:	125-130 días
Macollamiento intermedio:	En sistema de siembra tradicional
Macollamiento alto:	En sistema de siembra por trasplante
Tipo de planta:	Semicompacta
Altura de la planta:	110-120cm
Longitud de panícula:	27.1-29.9cm
Panículas /m : <sub>2</sub>	146-364
Granos /panícula:	147-2047
Longitud de grano:	7.27mm (largo)
Tallos:	Fuertes y flexibles con alta resistencia al volcamiento.
Hoja bandera:	Erecta
Rendimiento en molinería:	Excelente calidad molinera y culinaria

## **Variedad 'F-50'**

Periodo vegetativo:	130-135 días
Macollamiento intermedio:	En sistemas de siembra tradicional
Macollamiento alto:	En sistema de siembra por trasplante
Tipo de planta:	Semicompacta
Tallos:	Fuertes/flexibles con alta resistencia al vuelco
Característica hoja bandera:	Erecta presenta senescencia tardía y en algunas plantas se observa un bronceado de la hoja al final del ciclo de cultivo.
Rendimiento en molinería:	Bueno

## **Variedad 'S-FL-09'**

Macollamiento:	Intermedio
Floración:	76-80 días
Altura de la planta:	120-125cm
Volcamiento:	Resistente
Promedio de granos por panícula:	187
Peso de 100 granos:	28 a 30g
Inserción de la panícula:	Inserción intermedia (3)
Desgrane:	Intermedio
Rendimiento potencial:	8000-10.000kg/ha

Tolerante a *Sarocladium* y *Rhizoctonia* resistente a *Pyricularia*, *Helminthosporium*, falso carbon, virus de la hoja blanca y al complejo de hongos causantes del manchado de grano.

## Variedad 'INIAP 15'

Rendimiento:	64 a 91
Ciclo vegetativo(día):	117 a128
Altura de planta (cm):	89 a108
Numero de panículas /planta:	17 a25
Granos llenos /panículas:	145
Peso de 100gronos (g):	25
Longitud de granos (mm):	<sup>2</sup> 7.5
Grano entero al pilar(%):	67
Calidad culinaria:	Buena
Hoja blanca:	MR
<i>Pyricularia grisea</i> :	R
Acame de plantas:	R
Latencia en semanas:	4 – 6

1/Rendimiento en sacas de 200 libras de arroz en cascara al 14% de humedad y 0 % de impureza.

2/ Grano extra largo (El) más de 7.5 mm.

R= Resistencia MR = Moderadamente Resistente.

## Variedad 'INIAP 16'

Rendimiento de riego (kg7ha):	5 a 9
Rendimiento secano (kg7ha):	4.3 a 8
Ciclo vegetativo riego(días):	117 a 140
Ciclo vegetativo secano (días ):	106 a 120
Altura de planta riego (cm):	83 a 117
Altura de planta secano (cm):	93 a 109
Panículas /planta :	14 a 25
Granos llenos panicula :	145
Peso de 1000 granos(g):	27
Longitud de grano (mm) :	<sup>2</sup> 7.7
Ancho de grano (mm) :	2.4
Centro blanco :	0.4
Grano entero al pilar (%) :	68
Calidad culinaria :	*



Hoja blanca :	M resistente
<i>Pyricularia grisea</i> :	Resistente
Tagosodes <i>oryzicolus</i> :	Resistente
Pudrición de vaina:	M Susceptible
Acame de plantas:	Resistente
Latencia en semanas:	7-8

\*Rendidor, agradable y graneado

1/ Rendimiento en Kg/ha de arroz en cascara al 14%de humedad y 0%de impurezas.

2/Grano extra largo (EL)mas de 7.5mm

### 3.3. FACTORES ESTUDIADOS

Se estudiaron dos factores: a) Variedades; y, b) Programa de fertilización.

Las variedades fueron: ‘SG0-667’; ‘F-21’, ‘F-50’, ‘S-FL-09’, ‘Iniap 15’ e ‘Iniap 16’.

Los programas de fertilización química fueron: a) Programa balanceado de fertilización química, que estuvo determinado en base a los nutrientes disponibles en el suelo y requerimientos nutricionales para un determinado nivel de productividad; siendo 115,54 – 66,18 – 127,09 Kg/ha de NPK y b) Programa convencional utilizado por los agricultores arroceros de la zona donde se realizó el ensayo, siendo 92 – 0 – 30 Kg/ha de NPK.

### 3.4. TRATAMIENTOS Y SUBTRATAMIENTOS

Los tratamientos estuvieron constituidos por los programas de fertilización química y las variedades como subtratamientos.

TRATAMIENTOS PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN	SUBTRATAMIENTOS VARIEDADES
PROGRAMA BALANCEADO (115,54 – 66,18 – 127,09 Kg/ha NPK)	'SG0-667' 'F-21' 'F-50' 'S-FL-09' 'Iniap 15' 'Iniap 16'
PROGRAMA CONVENCIONAL (agricultores) (92 – 0 – 30 Kg/ha NPK)	'SG0-667' 'F-21' 'F-50' 'S-FL-09' 'Iniap 15' 'Iniap 16'

### **3.5. MÉTODOS**

Se utilizaron los métodos deductivos – inductivos; inductivos – deductivos y el método experimental.

### **3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se empleó el diseño experimental “Parcelas Divididas” en cuatro repeticiones. Las parcelas principales correspondieron a los programas de fertilización química (tratamientos) y las variedades como subparcelas experimentales (subtratamientos).

El área de la subparcela experimental fué de 3.0m x 6.0m, dando un área de 18m<sup>2</sup>. El área útil de la subparcela fué 2.0m x 5.0m dando un área de 10m<sup>2</sup>, es decir que se eliminó 0.5m alrededor de la subparcela experimental.

La separación entre repeticiones fué de 2 m; entre parcelas experimentales fue 1.0m y 0.5m entre subparcelas experimentales.

Todas las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de variancia; para determinar la diferencia estadística entre las medias de los programas de fertilización química se empleó la prueba Diferencia Mínima Significativa (DMS); y la prueba de Tukey al

95% de probabilidad para determinar la diferencia estadística entre las medias de las variedades e interacciones.

### **3.7. MANEJO DEL ENSAYO**

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

#### **3.7.1 ANALISIS DE SUELO**

Antes de la preparación del suelo se tomó una muestra compuesta del mismo, procediéndose al análisis físico – químico.

#### **3.7.2 PREPARACION DEL SUELO**

Se realizaron dos pases de rastra pesada en ambos sentido, con la finalidad de que el suelo quede suelto y mullido, para asegurar una buena germinación de las semillas.

### **3.7.3 SIEMBRA**

La siembra se la realizó manualmente, utilizándose el método al voleo. Una vez distribuidas las semillas en el suelo se las cubrieron, la densidad de siembra fué de 100 kilogramos de semilla seca por hectárea.

### **3.7.4 CONTROL DE MALEZAS**

Al día siguiente de la siembra, se aplicó la mezcla de los herbicidas pre - emergente Pendimethalin 3l/ha + Butaclor 4 l/ha. Posteriormente, a los 22 días después de la siembra se aplicaron los herbicidas Nominee 100 SC en dosis de 0,4 l/ha + Basagran en dosis de 1,2 l/ha, para el control de gramíneas y malezas de hojas ancha.

### **3.7.5 RIEGO**

El cultivo se realizó en condiciones de secano, es decir a expensas de las lluvias de la estación invernal.

### **3.7.6 FERTILIZACION**

El programa balanceado de fertilización química estuvo determinado en base a los resultados del

análisis de suelo (nutrientes disponibles) y requerimientos nutricionales para lograr un rendimiento de 9 toneladas de arroz en cáscara por hectárea; siendo 115,54 – 66,18 – 127,09 Kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente.

El programa de fertilización utilizado por los agricultores arroceros consistió en aplicar 92 Kg/ha de nitrógeno y 30 Kg/ha de potasio.

Antes de realizar la siembra, se aplicó todo el fosforo y el 50% del potasio, en el programa balanceado de fertilización. El fertilizante nitrogenado fué fraccionado en tres partes iguales y aplicado al inicio de macollamiento, elongación del tallos e inicio de la etapa reproductiva. Con la segunda fertilización nitrogenada se aplicó el restante 50% de potasio.

En el programa de fertilización utilizado por los agricultores, el 50% del nitrógeno, se aplicó a los 25 días después de la siembra y el otro 50% de N y el potasio se aplicaron al inicio de la etapa reproductiva.

### **3.7.7 CONTROL FITOSANITARIO**

Cuando el cultivo tuvo 22 días de edad, se aplicó

junto con los herbicidas, el insecticida Amulet (*Fipronil*) en dosis de 0.25 l/ha para el control de *Hydrellia* y *Spodóptera frugiperda*. Así mismo, en la etapa reproductiva, se aplicó Endosulfan en dosis de 0.8 l/ha para el control de *Diatraea sacharalis*.

### **3.7.8 COSECHA**

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

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

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

### **3.8.1 MACOLLOS/m<sup>2</sup> A LA COSECHA**

Dentro del área útil de cada subparcela experimental, se lanzó al azar un cuadro de un metro cuadrado; procediéndose a contar todos los macollos que estuvieron en esa área; esta evaluación se la realizó al momento de la cosecha.

### **3.8.2 PANÍCULAS/m<sup>2</sup> A LA COSECHA**

En el mismo metro cuadrado que se evaluaron los macollos, se contaron las panículas al momento de la cosecha.

### **3.8.3 MACOLLOS EFECTIVOS**

Se determinó en base a la relación, número de panículas y macollos por metro cuadrado al momento de la cosecha y se expresó en porcentaje.

### **3.8.4 ALTURA DE PLANTA**

Estuvo determinada por la distancia comprendida desde la superficie del suelo al ápice de la panícula más sobresaliente, excluyendo la arista, se tomaron al azar en cinco plantas por subparcela experimental; al momento de la cosecha; su promedio se expresó en centímetros.

### **3.8.5 DÍAS A LA 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.



### **3.8.6 PORCENTAJE Y ÉPOCA DE ACAME**

Se efectuaron observaciones periódicas en las subparcelas experimentales, con el fin de evaluar el acame de las plantas, no encontrándose plantas acamadas en el ensayo.

### **3.8.7 LONGITUD DE PANÍCULA**

Se tomaron al azar cinco panículas dentro del área útil de la subparcela experimental. La longitud de panícula estuvo determinada por la distancia comprendida desde el nudo ciliar al ápice de la panícula, excluyéndose la arista.

### **3.8.8 GRANOS POR PANÍCULA**

Se tomaron cinco panículas al azar por cada subparcela experimental, contándose el número total de granos fértiles luego se promedió.

### **3.8.9 ESTERILIDAD DE PANÍCULAS**

En cinco panículas, tomadas al azar, se determinó el porcentaje de esterilidad, dividiendo el número de

granos vanos (estériles) para el total de granos (fértiles + estériles), y el coeficiente se multiplicó por cien para expresar en porcentaje.

### **3.8.10 PESO DE 1000 GRANOS**

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

### **3.8.11 MADUREZ FISIOLÓGICA**

Es el número de días comprendido desde la siembra hasta cuando los granos presentaron madurez fisiológica en cada subparcela experimental.

### **3.8.12 RENDIMIENTO DE GRANO**

Estuvo determinado por el peso de los granos provenientes del área útil de cada subparcela experimental, los pesos se ajustaron al 14% de humedad y se transformaron a toneladas por hectárea. Se empleó la fórmula siguiente para ajustar los pesos.

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

Donde:

Pu = Peso uniformizado

Pa = Peso actual

ha = Humedad actual

hd = Humedad deseada

### **3.8.13 ANÁLISIS ECONÓMICO**

El análisis económico del rendimiento del grano estuvo en función al costo de producción de tratamientos y subtratamientos.

## IV RESULTADOS

### 4.1 MACOLLOS A LA COSECHA

Los promedios de macollos/m<sup>2</sup> al momento de la cosecha, se presentan en el Cuadro 1. El análisis de varianza reportó alta significancia estadística para variedades y niveles de fertilización química; cuyo coeficiente de variación fué 1.7%.

El nivel 115.54 – 66.18 – 127.09 Kg/ha de NPK fue superior y diferente estadísticamente al nivel 92 – 0 – 30 Kg/ha de NPK, con promedios 399.96 y 367.33 macollos respectivamente. Las variedades ‘S – FL – 09’ y ‘F – 50’ con promedios 408.87 y 399.37 macollos, respectivamente, se comportaron superiores e iguales estadísticamente; pero diferente con las demás variedades. La variedad ‘SG0 – 667’ obtuvo el menor promedio 362.5

Las interacciones que incluye a las variedades ‘S – FL – 09’ y ‘F – 50’ fertilizada con 115.54 – 66.18 – 127.09

Kg/ha de NPK, obtuvieron los mayores promedios 425.25 y 414.50 macollos/m<sup>2</sup>, respectivamente; siendo iguales estadísticamente; difiriendo con las restantes interacciones. La variedad 'Iniap – 16' fertilizada con 92 – 0 – 30 Kg/ha de NPK, logró el menor promedio de 357.25 macollos.

#### **4.2 PANÍCULAS A LA COSECHA**

En el Cuadro 2, se muestran los promedios de panículas/m<sup>2</sup> a la cosecha, existiendo alta significancia estadística para variedades y niveles de fertilización. El coeficiente de variación fué 1.7%.

Según la prueba DMS, los niveles 115.54 – 66.18 – 127.09 y 92 – 0 – 30 Kg/ha de NPK, se comportaro<sup>32</sup> diferentes estadísticamente, con promedios 387.42 y 351.79 panículas/m<sup>2</sup>, respectivamente. Las variedades 'S – FL – 09' y 'F – 50' con promedios 391.37 y 384.75 panículas, en su orden; fueron superiores e iguales estadísticamente; difiriendo con las restantes

variedades. La variedad 'SGO – 667' alcanzó el menor promedio 349.754 panículas.

Las variedades 'S – FL – 09' y 'F – 50' fertilizadas con 115.54 – 66.18 – 127.09 Kg/ha de NPK, alcanzaron los mayores promedios 416.25 y 402.75 panículas, respectivamente; siendo iguales estadísticamente; pero diferentes a las restantes interacciones. Las variedades 'SGO – 667', 'Iniap 16' e 'Iniap 15', obtuvieron los menores promedios con 337.25; 344.5 y 345.75 panículas, en su orden; sin diferir estadísticamente.

#### **4.3 MACOLLOS EFECTIVOS**

34

Los promedios porcentuales de macollos efectivos de las variedades ensayadas, se muestran en el Cuadro 3.

El análisis de varianza detectó alta significancia estadística para variedades y niveles de fertilización; cuyo coeficiente de variación fue 1.17%.

Con el nivel 115.54 – 66.18 – 127.09 Kg/ha de NPK, se obtuvo el mayor promedio 96.79%, difiriendo significativamente con el nivel 92 – 0 – 30 Kg/ha de NPK, que promedió 95.82%. La prueba de Tukey, determinó igualdad estadística entre las variedades, con promedios 95.62% a 96.54% correspondiente a 'S – FL – 09' y 'F – 21', respectivamente.

Así mismo, la prueba de Tukey, determinó igualdad estadística en las interacciones, a excepción de la interacción 'S – FL – 09' fertilizada con 92 – 0 – 30 Kg/ha de NPK, que alcanzó el menor promedio de 93.37% de macollos efectivos. Mientras que la interacción 'S – FL – 09' fertilizada con 115.54 – 66.18 – 127.09 de NPK, reportó el mayor porcentaje de macollos efectivos de 97.88.

35

#### **4.4 ALTURA DE PLANTA**

En el Cuadro 4, se pueden apreciar los promedios de altura de planta de las variedades de arroz. El análisis de

variancia determinó alta significancia estadística para niveles de fertilización y variedades. El coeficiente de variación fue 2.12%.

Los niveles de fertilización 115.54 – 66.18 – 127.09 y 92 37 – 0 – 30 Kg/ha de NPK, se comportaron diferentes estadísticamente, con promedios 99.42 y 90.87 cm, respectivamente. De acuerdo a la prueba de Tukey, la variedad 'S – FL – 09' se comportó superior y diferente estadísticamente, con plantas de 103.62 cm de altura. Luego siguieron las variedades 'F – 21' y 'F – 50' con promedios 97.37 y 97.0 cm respectivamente sin diferir estadísticamente.

La interacción que incluye la variedad 'S – FL – 09' fertilizada con 115.54 – 66.18 – 127.09 Kg/ha de NPK, presentó las plantas de mayor altura con 111.75 cm,



difiendo estadísticamente con las restantes interacciones.

Las variedades 'Iniap 16' e 'Iniap 15' fertilizada con 92 – 0 – 30 Kg/ha de NPK, presentaron las plantas más pequeñas con promedios 87.0 y 87.25 cm en su orden; siendo iguales estadísticamente.

#### **4.5 FLORACIÓN**

Los promedios de días a la floración, se muestran en el Cuadro 5. El análisis de varianza reportó significancia estadística para variedades y niveles de fertilización química; cuyo coeficiente de variación fué 1.02%.

Con los niveles 115.54 – 66.18 – 127.09 y 90 – 0 – 30 Kg/ha de NPK, las variedades florecieron a los 91.21 y 90.29 días respectivamente; difiriendo estadísticamente.

Las variedades 'S – FL – 09' y 'F – 50' florecieron a los 93.62 y 92.62 días, en su orden, siendo superiores e iguales estadísticamente entre sí; pero diferentes a

las restantes variedades. Las variedades 'Iniap 15' e 'Iniap 16', florecieron más temprano a los 88.75 y 87.87 días, sin diferir estadísticamente.

Las interacciones que incluye las variedades 'S – FL – 09'; 'F – 50' y 'F – 21' fertilizada con 115.54 – 66.18 – 127.09 Kg/ha de NPK y 'S – FL – 09' fertilizada con 92 – 0 – 30 Kg/ha de NPK, florecieron más tardíamente, con promedios 94.5; 93.25; 92.75 y 92.75 días, respectivamente, se comportaron iguales estadísticamente entre sí, difiriendo con las restantes interacciones.

#### **4.6 LONGITUD DE PANÍCULAS**

En el Cuadro 6, se registran los promedios de longitud de panículas; existiendo alta significancia estadística para los componentes de variación. El coeficiente de variación fue 1.89%.

La prueba DMS, determinó diferencia estadística entre los niveles de fertilización 115.54 – 66.18 – 127.09 y 92 – 0 – 30 Kg/ha de NPK, con panículas de 27.23 y 23.78 cm respectivamente. Las variedades ‘S – FL – 09’ y ‘F – 50’ se comportaron superiores e iguales estadísticamente, con promedios 28.15 y 27.75 cm en su orden; difiriendo con las demás variedades. ‘Iniap 16’, mostró las panículas de menor tamaño con 22.80 cm.

Las variedades ‘S – FL – 09’ y ‘F – 50’ fertilizadas con 115.54 – 66.18 – 127.09 Kg/ha de NPK, mostraron las panículas de mayor tamaño con 31.32 y 30.77 cm respectivamente; difiriendo con las restantes interacciones. Las variedades ‘Iniap 15’ e ‘Iniap 16’ fertilizadas con 92 – 0 – 30 Kg/ha de NPK, presentaron las panículas más pequeñas con 21.65 y 21.67 cm, en su orden.

## 4.7 GRANOS POR PANÍCULA

Los promedios del número de granos por panícula, se pueden observar en el Cuadro 7. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística para variedades y niveles de fertilización química; siendo el coeficiente de variación 2.59%.

Con el nivel 115.54 – 66.18 y 127.09 Kg/ha de NPK, se obtuvieron las panículas con mayor número de granos difiriendo con el nivel 92 – 0 – 30 Kg/ha NPK, con promedios 129.08 y 114.21 gramos, respectivamente. Según la prueba de Tukey, las variedades ‘S – FL – 09’ y ‘F – 50’ lograron las panículas con mayor número de granos, con promedios 123.0 y 128.87 en su orden, sin diferir estadísticamente; pero si con las demás variedades ensayadas.

45

La variedad ‘S – FL – 09’ fertilizada con 115.54 – 66.18 – 127.09 Kg/ha de NPK, se comportó superior y

diferente estadísticamente con las restantes interacciones, con un promedio de 145.75 granos por panículas. Mientras que, 'Iniap 16' fertilizada con 92 – 0 – 30 Kg/ha de NPK, presentó las panículas con menor número de granos, con un valor de 107 granos.

#### **4.8 ESTERILIDAD DE PANÍCULAS**

En el Cuadro 8, se pueden observar los promedios porcentuales de esterilidad de panículas; existiendo alta significancia estadística para variedades y niveles de fertilización química. El coeficiente de variación fué 8.39%.

Los niveles 115.54 – 66.18 – 127.09 y 92 – 0 – 30 Kg/ha de NPK, difirieron significativamente, con promedios 9.64% y 10.56%, respectivamente. La variedad 'S – FL – 09' presentó el mayor porcentaje de esterilidad de panículas con 12.12%, difiriendo estadísticamente con las demás variedades; mientras que, 'Iniap 15' e 'Iniap 16' presentaron los menores

promedios con 9.04% y 8.99% en su orden; siendo iguales estadísticamente.

La variedad 'S – FL – 09' fertilizada con 92 – 0 – 30 y 115.54 – 66.18 – 127.09 Kg/ha de NPK, y las variedades 'F – 50' y 'F – 21' fertilizadas con 92 – 0 – 30 Kg/ha de NPK presentaron los mayores promedios con 12.58%; 11.67%; 11.09% y 10.83% respectivamente; siendo iguales estadísticamente entre sí; pero diferentes a las restantes interacciones. Cabe indicar que las variedades 'Iniap 16'; 'SGO – 667' e 'Iniap 15' fertilizadas con 92 – 0 – 30 Kg/ha de NPK, obtuvieron los menores porcentajes de esterilidad de panículas con valores de 8.62%; 8.66% y 8.68% respectivamente, sin diferir estadísticamente.

48

#### **4.9 PESO DE 1000 GRANOS**

Los pesos promedios de 1000 granos de arroz en cáscara, se pueden apreciar en el Cuadro 9. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística para

variedades y niveles de fertilización química; cuyo coeficiente de variación fue 1.60%.

Según la prueba DMS, los niveles de fertilización 115.54 – 66.18 – 127.09 y 92 – 0 – 30 Kg/ha de NPK, difirieron estadísticamente con pesos de 27.82 y 26.22 gramos, respectivamente. La variedad 'S – FL – 09' obtuvo el mayor peso de 1000 granos con 30.28 gramos, difiriendo estadísticamente con las restantes variedades; mientras que, 'Iniap 15' e 'Iniap 16' lograron los menores pesos de 24.47 y 24.68 gramos, en su orden, siendo iguales estadísticamente.

Las interacciones que incluyen a las variedades 'S – FL – 09' y 'F – 50' fertilizadas con 115.54 – 66.18 – 127.09 Kg/ha de NPK, con pesos de 31.57 y 30.55 gramos en su orden, se comportaron superiores e iguales estadísticamente; pero diferentes a las restantes interacciones.

#### 4.10 MADUREZ FISIOLÓGICA

En el Cuadro 10, se registran los promedios de días a la madurez fisiológica; existiendo alta significancia estadística para variedades y niveles de fertilización química. El coeficiente de variación fue 0.56%.

Los niveles de fertilización 115.54 – 66.18 – 127.09 y 92 – 0 – 30 Kg/ha de NPK, difirieron significativamente, con promedios 124.71 y 123.58 días, respectivamente. La variedad 'S – FL – 09' presentó el mayor ciclo vegetativo con 128.25 días; difiriendo con las restantes variedades ensayadas; mientras que 'Iniap 16' fue la de menor promedio 120.5 días.

Las interacciones que incluyen a las variedades 'S – FL – 09' y 'F – 50' fertilizadas con 115.54 – 66.18 – 127.09 Kg/ha de NPK, con promedios 129.25 y 127.50 días respectivamente, se comportaron superiores y diferentes estadísticamente entre sí; y con las demás interacciones. Mientras que, 'Iniap 16' fertilizada con 92



– 0 – 30 Kg/ha de NPK, obtuvo el menor ciclo vegetativo de 120.25 días.

#### **4.11 RENDIMIENTO DE GRANO**

Los promedios de rendimiento de grano de las variedades ensayadas, se muestran en el Cuadro 11. El análisis de varianza determinó alta significancia estadística para variedades y niveles de fertilización química; cuyo coeficiente de variación fue 1.41%.

Cuando se fertilizó con 115.54 – 66.18 – 127.09 Kg/ha de NPK, se obtuvo mayor rendimiento de grano de 7.995 Ton/ha, difiriendo del nivel 92 – 0 – 30 Kg/ha de NPK, que rindió 5.982 Ton/ha. La variedad ‘S – FL – 09’ con un rendimiento de 7.498 Ton/ha, fue superior y diferente estadísticamente a los demás variedades; mientras que, las variedades ‘Iniap 16’ e ‘Iniap 15’ obtuvieron los menores rendimientos con 6.506 y 6.612 Ton/ha en su orden; sin diferir estadísticamente.

La variedad 'S – FL – 09' fertilizada con 115.54 – 66.18 – 127.09 Kg/ha de NPK; alcanzó el mayor rendimiento de grano 8.497 Ton/ha, difiriendo estadísticamente con las restantes interacciones. Luego siguieron las variedades 'F – 50' y 'F – 21' con promedios 8.192 y 8.132 Ton/ha respectivamente; siendo iguales estadísticamente. Mientras que las variedades 'Iniap 15' e 'Iniap 16' obtuvieron los menores rendimientos de grano de 5.55 y 5.59 Ton/ha en su orden; sin diferir estadísticamente.

57

#### **4.12 ANÁLISIS ECONÓMICO**

En el Cuadro 12, se presenta el análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de los tratamientos. Se observa, que todos los tratamientos reportaron utilidades económicas por hectárea, fluctuando de \$712.71 de la variedad 'Iniap 15' fertilizada con 92 – 0 – 30 Kg/ha de NPK a \$1334.93 de la variedad 'S – FL – 09' fertilizada con 115.54 – 66.18 – 127.09 Kg/ha de NPK.

**Cuadro 1.-** Promedios de macollos/m<sup>2</sup> a la cosecha en el ensayo de respuesta agronómica de seis variedades mejoradas de arroz en presencia de dos niveles de fertilización química. Babahoyo. Los Ríos. 2011.

N	Kg/ha		VARIEDADES	PROMEDIO
	P2O5	K2O		
115,54	66,18	127,09 <sup>1/</sup>		399,96 a*
92	0	30 <sup>2/</sup>		367,33 b
			SGO - 667	362,50 c*
			F - 21	381,00 b
			F - 50	399,37 a
			S - FL - 09	408,87 a
			INIAP - 15	378,62 b
			INIAP - 16	371,50 bc
115,54	66,18	127,09	SGO - 667	377,00 de*
			F - 21	400,75 bc
			F - 50	414,50 ab
			S - FL - 09	425,25 a
			INIAP - 15	396,50 c
			INIAP - 16	385,75 cd
92	0	30	SGO - 667	348,00 f
			F - 21	361,25 ef
			F - 50	384,25 cd
			S - FL - 09	392,50 cd
			INIAP - 15	360,75 ef
			INIAP - 16	357,25 f
PROMEDIO				383,64
COEFICIENTE DE VARIACION (%)				1,70

\* Promedios con una misma letra en el grupo de medias de programa de fertilización, no difieren significativamente según prueba DMS; y entre medias de variedades e interacciones, según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

<sup>1/</sup> Programa balanceado de fertilización.

<sup>2/</sup> Programa de fertilización utilizado por los agricultores.

**Cuadro 2.-** Promedios de panículas/m<sup>2</sup> a la cosecha en el ensayo de respuesta agronómica de seis variedades mejoradas de arroz en presencia de dos niveles de fertilización química. Babahoyo. Los Ríos. 2011.

N	Kg/ha		VARIEDADES	PROMEDIO
	P2O5	K2O		
115,54	66,18	127,09 <sup>1/</sup>		387,42 a*
92	0	30 <sup>2/</sup>		351,79 b
			SGO - 667	349,75 d*
			F - 21	368,37 b
			F - 50	384,75 a
			S - FL - 09	391,37 a
			INIAP - 15	365,50 bc
			INIAP - 16	357,87 cd
115,54	66,18	127,09	SGO - 667	362,25 cd*
			F - 21	386,75 b
			F - 50	402,75 a
			S - FL - 09	416,25 a
			INIAP - 15	385,25 b
			INIAP - 16	371,25 bc
92	0	30	SGO - 667	337,25 e
			F - 21	350,00 de
			F - 50	366,75 c
			S - FL - 09	366,50 c
			INIAP - 15	345,75 e
			INIAP - 16	344,50 e
PROMEDIO				369,60
COEFICIENTE DE VARIACION (%)				1,70

\* Promedios con una misma letra en el grupo de medias de programa de fertilización, no difieren significativamente según prueba DMS; y entre medias de variedades e interacciones, según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

<sup>1/</sup> Programa balanceado de fertilización.

<sup>2/</sup> Programa de fertilización utilizado por los agricultores.

**Cuadro 3.-** Promedios porcentuales de macollos efectivos en el ensayo de respuesta agronómica de seis variedades mejoradas de arroz en presencia de dos niveles de fertilización química. Babahoyo. Los Ríos. 2011.

N	Kg/ha		VARIEDADES	PROMEDIO (%)
	P2O5	K2O		
115,54	66,18	127,09 <sup>1/</sup>		96,79 a*
92	0	30 <sup>2/</sup>		95,82 b
			SGO - 667	96,51 a*
			F - 21	96,54 a
			F - 50	96,31 a
			S - FL - 09	95,62 a
			INIAP - 15	96,49 a
			INIAP - 16	96,34 a
115,54	66,18	127,09	SGO - 667	96,11 ab*
			F - 21	96,20 a
			F - 50	97,16 a
			S - FL - 09	97,88 a
			INIAP - 15	97,15 a
			INIAP - 16	96,24 a
92	0	30	SGO - 667	96,91 a
			F - 21	96,88 a
			F - 50	95,46 ab
			S - FL - 09	93,37 b
			INIAP - 15	95,84 ab
			INIAP - 16	96,43 a
PROMEDIO				96,31
COEFICIENTE DE VARIACION (%)				1,17

\* Promedios con una misma letra en el grupo de medias de programa de fertilización, no difieren significativamente según prueba DMS; y entre medias de variedades e interacciones, según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

<sup>1/</sup> Programa balanceado de fertilización.

<sup>2/</sup> Programa de fertilización utilizado por los agricultores.

**Cuadro 4.-** Promedios de altura de planta en el ensayo de respuesta agronómica de seis variedades mejoradas de arroz en presencia de dos niveles de fertilización química. Babahoyo. Los Ríos. 2011.

N	Kg/ha		VARIEDADES	PROMEDIO (cm)	
	P2O5	K2O			
115,54	66,18	127,09 <sup>1/</sup>		99,42	a*
92	0	30 <sup>2/</sup>		90,87	b
			SGO - 667	91,75	c*
			F - 21	97,37	b
			F - 50	97,00	b
			S - FL - 09	103,62	a
			INIAP - 15	90,12	c
			INIAP - 16	91,00	c
115,54	66,18	127,09	SGO - 667	94,25	cd*
			F - 21	100,75	b
			F - 50	101,75	b
			S - FL - 09	111,75	a
			INIAP - 15	93,00	cd
			INIAP - 16	95,00	c
92	0	30	SGO - 667	89,25	def
			F - 21	94,00	cd
			F - 50	92,25	cde
			S - FL - 09	95,50	c
			INIAP - 15	87,25	ef
			INIAP - 16	87,00	f
PROMEDIO				95,14	
COEFICIENTE DE VARIACION (%)				2,12	

\* Promedios con una misma letra en el grupo de medias de programa de fertilización, no difieren significativamente según prueba DMS; y entre medias de variedades e interacciones, según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

<sup>1/</sup> Programa balanceado de fertilización.

<sup>2/</sup> Programa de fertilización utilizado por los agricultores.

**Cuadro 5.-** Promedios de días a la floración en el ensayo de respuesta agronómica de seis variedades mejoradas de arroz en presencia de dos niveles de fertilización química. Babahoyo. Los Ríos. 2011.

N	Kg/ha		VARIEDADES	PROMEDIO (días)
	P2O5	K2O		
115,54	66,18	127,09 <sup>1/</sup>		91,21 a*
92	0	30 <sup>2/</sup>		90,29 b
			SGO - 667	89,50 c*
			F - 21	92,12 b
			F - 50	92,62 ab
			S - FL - 09	93,62 a
			INIAP - 15	88,75 c
			INIAP - 16	87,87 c
115,54	66,18	127,09	SGO - 667	89,50 cd*
			F - 21	92,75 ab
			F - 50	93,25 ab
			S - FL - 09	94,50 a
			INIAP - 15	89,00 d
			INIAP - 16	88,25 d
92	0	30	SGO - 667	89,50 cd
			F - 21	91,50 bc
			F - 50	92,00 b
			S - FL - 09	92,75 ab
			INIAP - 15	88,50 d
			INIAP - 16	87,50 d
PROMEDIO				90,75
COEFICIENTE DE VARIACION (%)				1,02

\* Promedios con una misma letra en el grupo de medias de programa de fertilización, no difieren significativamente según prueba DMS; y entre medias de variedades e interacciones, según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

<sup>1/</sup> Programa balanceado de fertilización.

<sup>2/</sup> Programa de fertilización utilizado por los agricultores.



**Cuadro 6.-** Promedios de longitud de panículas en el ensayo de respuesta agronómica de seis variedades mejoradas de arroz en presencia de dos niveles de fertilización química. Babahoyo. Los Ríos. 2011.

N	Kg/ha		VARIEDADES	PROMEDIO (cm)	
	P2O5	K2O			
115,54	66,18	127,09 <sup>1/</sup>		27,23	a*
92	0	30 <sup>2/</sup>		23,38	b
			SGO - 667	23,56	c*
			F - 21	26,72	b
			F - 50	27,75	a
			S - FL - 09	28,15	a
			INIAP - 15	22,83	cd
			INIAP - 16	22,80	d
115,54	66,18	127,09	SGO - 667	24,32	c*
			F - 21	29,00	b
			F - 50	30,77	a
			S - FL - 09	31,32	a
			INIAP - 15	24,02	c
			INIAP - 16	23,92	cd
92	0	30	SGO - 667	22,80	de
			F - 21	24,45	c
			F - 50	24,72	c
			S - FL - 09	24,97	c
			INIAP - 15	21,65	e
			INIAP - 16	21,67	e
PROMEDIO				25,30	
COEFICIENTE DE VARIACION (%)				1,89	

\* Promedios con una misma letra en el grupo de medias de programa de fertilización, no difieren significativamente según prueba DMS; y entre medias de variedades e interacciones, según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

<sup>1/</sup> Programa balanceado de fertilización.

<sup>2/</sup> Programa de fertilización utilizado por los agricultores.

**Cuadro 7.-** Promedios del número de grano por panícula en el ensayo de respuesta agronómica de seis variedades mejoradas de arroz en presencia de dos niveles de fertilización química. Babahoyo. Los Ríos. 2011.

N	Kg/ha		VARIEDADES	PROMEDIO	
	P2O5	K2O			
115,54	66,18	127,09 <sup>1/</sup>		129,08	a*
92	0	30 <sup>2/</sup>		114,21	b
			SGO - 667	116,62	c*
			F - 21	123,12	b
			F - 50	128,87	a
			S - FL - 09	132,00	a
			INIAP - 15	116,50	c
			INIAP - 16	112,75	c
115,54	66,18	127,09	SGO - 667	121,25	d*
			F - 21	129,75	bc
			F - 50	136,25	b
			S - FL - 09	145,75	a
			INIAP - 15	123,00	cd
			INIAP - 16	118,50	de
92	0	30	SGO - 667	112,00	efg
			F - 21	116,50	def
			F - 50	121,50	d
			S - FL - 09	118,25	de
			INIAP - 15	110,00	fg
			INIAP - 16	107,00	g
PROMEDIO				121,64	
COEFICIENTE DE VARIACION (%)				2,59	

\* Promedios con una misma letra en el grupo de medias de programa de fertilización, no difieren significativamente según prueba DMS; y entre medias de variedades e interacciones, según prueba de Tukey al 95% de

probabilidades.

<sup>1/</sup> Programa balanceado de fertilización.

<sup>2/</sup> Programa de fertilización utilizado por los agricultores.

**Cuadro 8.-** Promedios de esterilidad de panículas en el ensayo de respuesta agronómica de seis variedades mejoradas de arroz en presencia de dos niveles de fertilización química. Babahoyo. Los Ríos. 2011.

N	Kg/ha		VARIEDADES	PROMEDIO (%)	
	P2O5	K2O			
115,54	66,18	127,09 <sup>1/</sup>		9,64	b*
92	0	30 <sup>2/</sup>		10,56	a
			SGO - 667	9,37	bc*
			F - 21	10,47	b
			F - 50	10,58	b
			S - FL - 09	12,12	a
			INIAP - 15	9,04	c
			INIAP - 16	8,99	c
115,54	66,18	127,09	SGO - 667	8,66	d*
			F - 21	10,11	bcd
			F - 50	10,07	bcd
			S - FL - 09	11,67	ab
			INIAP - 15	8,68	d
			INIAP - 16	8,62	d
92	0	30	SGO - 667	10,09	bcd
			F - 21	10,83	abc
			F - 50	11,09	abc
			S - FL - 09	12,58	a
			INIAP - 15	9,39	cd
			INIAP - 16	9,36	cd
PROMEDIO				10,09	
COEFICIENTE DE VARIACION (%)				8,39	

\* Promedios con una misma letra en el grupo de medias de programa de fertilización, no difieren significativamente según prueba DMS; y entre medias de variedades e interacciones, según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

<sup>1/</sup> Programa balanceado de fertilización.

<sup>2/</sup> Programa de fertilización utilizado por los agricultores.

**Cuadro 9.-** Promedios del peso de 1000 granos en el ensayo de respuesta agronómica de seis variedades mejoradas de arroz en presencia de dos niveles de fertilización química. Babahoyo. Los Ríos. 2011.

N	Kg/ha		VARIEDADES	PROMEDIO (g)	
	P2O5	K2O			
115,54	66,18	127,09 <sup>1/</sup>		27,82	a*
92	0	30 <sup>2/</sup>		26,22	b
			SGO - 667	25,65	d*
			F - 21	27,87	c
			F - 50	29,17	b
			S - FL - 09	30,28	a
			INIAP - 15	24,47	e
			INIAP - 16	24,68	e
115,54	66,18	127,09	SGO - 667	26,02	e
			F - 21	28,45	bc
			F - 50	30,55	a
			S - FL - 09	31,57	a
			INIAP - 15	25,02	ef
			INIAP - 16	25,32	e
92	0	30	SGO - 667	25,27	e
			F - 21	27,30	d
			F - 50	27,80	cd
			S - FL - 09	29,00	b
			INIAP - 15	23,92	g
			INIAP - 16	24,05	fg
PROMEDIO				27,02	
COEFICIENTE DE VARIACION (%)				1,60	

\* Promedios con una misma letra en el grupo de medias de programa de fertilización, no difieren significativamente según prueba DMS; y entre medias de variedades e interacciones, según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

<sup>1/</sup> Programa balanceado de fertilización.

<sup>2/</sup> Programa de fertilización utilizado por los agricultores.

**Cuadro 10.-** Promedios de días a la madurez fisiológica en el ensayo de respuesta agronómica de seis variedades mejoradas de arroz en presencia de dos niveles de fertilización química. Babahoyo. Los Ríos. 2011.

N	Kg/ha		VARIEDADES	PROMEDIO (días)	
	P2O5	K2O			
115,54	66,18	127,09 <sup>1/</sup>		124,71	a*
92	0	30 <sup>2/</sup>		123,58	b
			SGO - 667	122,12	d*
			F - 21	125,37	c
			F - 50	126,62	b
			S - FL - 09	128,25	a
			INIAP - 15	122,00	d
			INIAP - 16	120,50	e
115,54	66,18	127,09	SGO - 667	122,25	e*
			F - 21	126,50	bc
			F - 50	127,50	b
			S - FL - 09	129,25	a
			INIAP - 15	122,00	e
			INIAP - 16	120,75	ef
92	0	30	SGO - 667	122,00	e
			F - 21	124,25	d
			F - 50	125,75	cd
			S - FL - 09	127,25	bc
			INIAP - 15	122,00	e
			INIAP - 16	120,25	f
PROMEDIO				124,14	
COEFICIENTE DE VARIACION (%)				0,56	

\* Promedios con una misma letra en el grupo de medias de programa de fertilización, no difieren significativamente según prueba DMS; y entre medias de variedades e interacciones, según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

<sup>1/</sup> Programa balanceado de fertilización.

<sup>2/</sup> Programa de fertilización utilizado por los agricultores.

**Cuadro 11.-** Promedios del rendimiento de grano en el ensayo de respuesta agronómica de seis variedades mejoradas de arroz en presencia de dos niveles de fertilización química. Babahoyo. Los Ríos. 2011.

N	Kg/ha		VARIEDADES	PROMEDIO (Ton/ha)
	P2O5	K2O		
115,54	66,18	127,09 <sup>1/</sup>		7,955 a*
92	0	30 <sup>2/</sup>		5,982 b
			SGO - 667	6,790 c*
			F - 21	7,162 b
			F - 50	7,243 b
			S - FL - 09	7,498 a
			INIAP - 15	6,612 d
			INIAP - 16	6,506 d
115,54	66,18	127,09	SGO - 667	7,815 c*
			F - 21	8,132 b
			F - 50	8,192 b
			S - FL - 09	8,497 a
			INIAP - 15	7,675 c
			INIAP - 16	7,422 d
92	0	30	SGO - 667	5,765 g
			F - 21	6,192 f
			F - 50	6,295 ef
			S - FL - 09	6,500 e
			INIAP - 15	5,550 g
			INIAP - 16	5,590 g
PROMEDIO				6,969
COEFICIENTE DE VARIACION (%)				1,41

\* Promedios con una misma letra en el grupo de medias de programa de fertilización, no difieren significativamente según prueba DMS; y entre medias de variedades e interacciones, según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

<sup>1/</sup> Programa balanceado de fertilización.

<sup>2/</sup> Programa de fertilización utilizado por los agricultores.

**Cuadro 12.-** Análisis económico del rendimiento de grano, en el ensayo de respuesta agronómica de seis variedades mejoradas de arroz en presencia de dos niveles de fertilización química. Babahoyo. Los Ríos. 2011.

Kg/ha			VARIETADES	RENDIMIENTO DE GRANO Kg/ha	COSTOS VARIABLES				COSTO VARIABLE
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O			COSTO DE FERTILIZANTE	COSTO DE APLICACIÓN	COSTO DE TRATAMIENTO	COSECHA + TRANSPORTE	
115,54	66,18	127,09	SGO - 667	7815	384,00	24,28	408,28	343,86	752,42
			F - 21	8132	384,00	24,28	408,28	357,81	766,37
			F - 50	8192	384,00	24,28	408,28	360,45	768,01
			S - FL - 09	8497	384,00	24,28	408,28	373,87	782,43
			INIAP - 15	7675	384,00	24,28	408,28	337,7	745,26
			INIAP - 16	7422	384,00	24,28	408,28	326,57	734,13
92	0	30	SGO - 667	5765	145,24	10,00	155,24	253,66	408,90
			F - 21	6192	145,24	10,00	155,24	272,45	427,69
			F - 50	6295	145,24	10,00	155,24	276,98	432,22
			S - FL - 09	6500	145,24	10,00	155,24	286,00	441,48
			INIAP - 15	5550	145,24	10,00	155,24	244,20	399,44
			INIAP - 16	5590	145,24	10,00	155,24	245,96	401,20

Valor: Kg de Arroz \$ 0,341





## V DISCUSIÓN

En la presente investigación se estudió el comportamiento agronómico de seis variedades mejoradas de arroz, en presencia de dos niveles de fertilización química; los resultados obtenidos demuestran la importancia del empleo de un equilibrado programa nutricional; pues cuando se fertilizó con el nivel 115.54 – 66.18 – 127.09 Kg/ha de NPK, los promedios de los caracteres agronómicos evaluados fueron diferentes estadísticamente en relación al programa de fertilización química utilizado por los agricultores 92 – 0 – 30 Kg/ha de NPK; incidiendo positivamente en el rendimiento de grano.

Cuando se fertilizó con 115.54 – 66.18 – 127.09 Kg/ha de NPK se obtuvo un rendimiento promedio de 7.955 Ton/ha, mientras que con 92 – 0 – 30 Kg/ha de NPK se logró 5.982 Ton/ha; existiendo una diferencia de 1.973 Ton/ha que representa un incremento del 32.98%; demostrándose la importancia de la determinación y empleo de un equilibrado programa nutricional en base al análisis de suelo y requerimientos nutricionales para un determinado nivel de productividad; concordando con Yamada (21) y Bermeo (4), quienes manifiestan que es fundamental que exista un adecuado balance entre los macro y micronutrientes, para el buen desarrollo vegetativo y fisiológico, lo cual origina incrementos significativos en el rendimiento de grano.

En lo que respecta a las variedades de arroz 'S – FL – 09' y 'F – 50' se comportaron superiores y diferentes estadísticamente a las

restantes variedades ensayadas. Los componentes de rendimiento de grano, panículas, granos por panículas y peso de 1000 granos fue mayor en la variedad 'S – FL - 09' seguida de 'F – 50', incidiendo positivamente en el rendimiento de grano; pues obtuvieron rendimientos de 7.498 y 7.243 Ton/ha respectivamente, difiriendo estadísticamente entre sí.

Al comparar el rendimiento de grano de la variedad 'S – FL – 09' con el rendimiento de las variedades 'Iniap 15' e 'Iniap 16', con promedios 6.612 y 6.506 Ton/ha; existen diferencias de 886 y 992 Kg/ha, que representan incrementos de 13.4% y 15.25% respectivamente; demostrándose la superioridad genética de la variedad 'S – FL – 09'; al mismo tiempo se refleja los beneficios de la introducción de material genético de otros centros de investigación, para incrementar la producción arroceras por unidad de área y superar los rendimientos actuales, Chonillo (5).

Las variedades 'S – FL – 09' y 'F – 21' cuando se las fertilizó con 115.54 – 66.18 – 127.09 Kg/ha de NPK produjeron los mayores rendimientos de grano 8.497 y 8.192 Ton/ha; mientras que cuando se las fertilizó utilizando el programa nutricional utilizado por los agricultores rindieron 6.500 y 6.295 Ton/ha; existiendo incrementos 1.997 y 1.897 Ton/ha, que representa incrementos del 30.72% y 30.13% respectivamente; estos resultados ratifican la importancia del empleo de un balanceado programa nutricional para lograr incrementos significativos en el rendimiento de las cosechas. Además, los resultados obtenidos demuestran que ambas variedades poseen respuesta positiva a los niveles de fertilización

química, a través del rendimiento de grano.

Las mayores utilidades económicas por hectárea se obtuvieron con las variedades 'S - 'FL - 09' y 'F - 50' fertilizadas con 115.54 - 66.18 - 127.09 Kg/ha de NPK, con valores de \$1334.93 y \$1244,34 respectivamente, lo cual se debe a la capacidad productiva de grano de ambos genotipos y al empleo de un equilibrado programa nutricional, coincidiendo con Ulloa (20) y Sánchez (18), quienes con ensayos realizados obtuvieron rendimientos de grano 8.699 y 8.245 Ton/ha respectivamente; difiriendo estadísticamente con los rendimientos de la variedad 'Iniap 15'; demostrándose el buen potencial de rendimiento de grano de la variedad 'S - FL - 09'.



## VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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

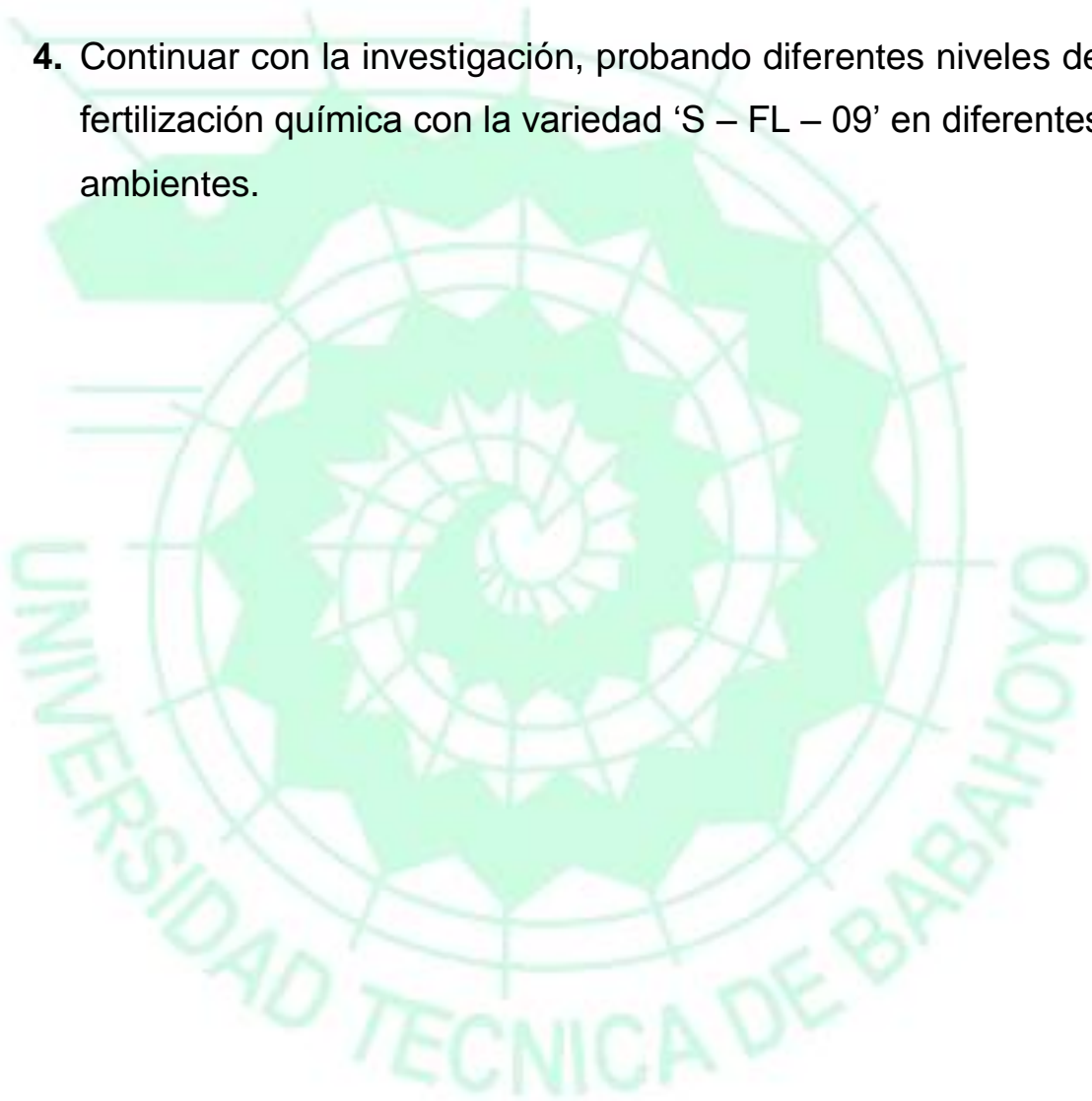
1. El programa balanceado de fertilización química 115.54 – 66.18 – 127.09 Kg/ha de NPK fue diferente estadísticamente al programa utilizado por los agricultores 92 – 0 – 30 Kg/ha de NPK; en todos los caracteres agronómicos evaluados.
2. Con el nivel 115.54 – 66.18 – 127.09 Kg/ha de NPK, se obtuvo un rendimiento de grano promedio de 7.955 Ton/ha, superando en 32.98% al nivel de fertilización 92 – 0 – 30 Kg/ha de NPK.
3. La determinación de un equilibrado programa nutricional origina incrementos significativos en el rendimiento de grano.
4. Las variedades de arroz 'S – FL – 09' y 'F – 21' se comportaron superiores y diferentes estadísticamente a las demás variedades.
5. La variedad 'S – FL – 09' obtuvo un rendimiento de grano promedio de 7.498 Ton/ha, superando en 13.40% y 15.25% a las variedades 'Iniap 15' e 'Iniap 16' que lograron los menores rendimiento de grano de 6.612 y 6.506 Ton/ha, respectivamente.

6. La variedad 'F – 21' logró un rendimiento de grano de 7.243 Ton/ha, superando en 9.54% y 11.33% a 'Iniap 15' e 'Iniap 16', respectivamente.
7. Las variedades de arroz 'S – FL – 09' y 'F – 21' fertilizadas con 115.54 – 66.18 – 127.09 Kg/ha de NPK, obtuvieron los mayores rendimientos de grano de 8.497 y 8.192 Ton/ha respectivamente; difiriendo significativamente.
8. Cuando se utilizó el balanceado programa de fertilización química 115.54 – 66.18 – 127.09 Kg/ha de NPK, produjo incrementos de 30.72% y 30.13% en comparación al nivel utilizado por los agricultores, en las variedades 'S – FL – 09' y 'F – 21' respectivamente, para el carácter rendimiento de grano.
9. Las variedades 'S – FL – 09' y 'F – 50' fertilizado con 115.54 – 66.18 – 127.09 Kg/ha de NPK produjeron las mayores utilidades económicas por hectárea de \$1334.93 y \$1244.34 respectivamente.

Analizadas las conclusiones, se recomienda:

1. El empelo de las variedades 'S – FL – 09' y 'F – 21' en siembras comerciales, debido a su buen comportamiento agronómico y capacidad productiva de grano.
2. Utilizar un equilibrado programa nutricional para lograr altos rendimientos de grano y utilidades económicas por hectárea; en los suelos y donde se realizó el ensayo, es 115.54 – 66.18 – 127.09 Kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio.

3. El programa nutricional debe de ser determinado en base a nutrimentos disponibles en el suelo (análisis de suelo) y requerimientos nutricionales para un determinado nivel de productividad.
4. Continuar con la investigación, probando diferentes niveles de fertilización química con la variedad 'S – FL – 09' en diferentes ambientes.



## VII RESUMEN

La presente investigación se estableció en los terrenos del Sr. Angel Santamaría Jara, ubicados en el Km 27.5 de la vía Babahoyo - Montalvo, Recinto 'Las Mercedes', Cantón Montalvo, Provincia de Los Ríos; probando seis variedades mejoradas de arroz en presencia de dos niveles de fertilización química, con la finalidad de: 1) Evaluar el comportamiento agronómico y fisiológico de las seis variedades de arroz en siembras al voleo y condiciones de seco; 2) Identificar la variedad de mayor rendimiento de grano por hectárea; 3) Determinar el programa de fertilización química más apropiado para maximizar el rendimiento de grano; y, 4) Análisis económico de los tratamientos y subtratamientos.

Las variedades de arroz fueron: 'SGO - 667'; 'F - 21'; 'F - 50'; 'S - FL - 09'; 'Iniap 15' e 'Iniap 16'. Los niveles de fertilización química fueron: a) 115.54 - 66.18 - 127.09 y 92 - 0 - 30 Kg/ha de NPK. Se utilizó el diseño experimental "Parcelas divididas" en cuatro repeticiones. Las parcelas principales correspondieron a los niveles de fertilización química (tratamientos) y las variedades como subparcelas experimentales (subtratamientos). El área de la subparcela experimental fue 3.0 m x 6.0 m = 18 m<sup>2</sup>; mientras que el área útil fue 2 m x 5 m = 10 m<sup>2</sup>, es decir que se eliminó 0.50 m alrededor de la subparcela experimental. La siembra fue al voleo con una densidad de 100 Kg de semilla por hectárea.

Se evaluaron las variables: macollos y panículas/m<sup>2</sup> a la cosecha; macollos efectivos; altura de planta a la cosecha; días a la floración;

longitud de panículas; granos por panículas; esterilidad de panículas; peso de 1000 granos; madurez fisiológica y rendimiento de grano. Las variables evaluadas, se sometieron al análisis de varianza, se empleó la prueba Diferencia Mínima significativa para determinar la diferencia estadística entre las medias de los niveles de fertilización, y la prueba de Tukey al 95% de probabilidad para las medias de las variedades e interacciones.

Realizado el análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se concluyó:

- 10.** El programa balanceado de fertilización química 115.54 – 66.18 – 127.09 Kg/ha de NPK fue diferente estadísticamente al programa utilizado por los agricultores 92 – 0 – 30 Kg/ha de NPK; en todos los caracteres agronómicos evaluados.
- 11.** Con el nivel 115.54 – 66.18 – 127.09 Kg/ha de NPK, se obtuvo un rendimiento de grano promedio de 7.955 Ton/ha, superando en 32.98% al nivel de fertilización 92 – 0 – 30 Kg/ha de NPK.
- 12.** Las variedades de arroz 'S – FL – 09' y 'F – 21' se comportaron superiores y diferentes estadísticamente a las demás variedades.
- 13.** La variedad 'S – FL – 09' obtuvo un rendimiento de grano promedio de 7.498 Ton/ha, superando en 13.40% y 15.25% a



las variedades 'Iniap 15' e 'Iniap 16' que lograron los menores rendimientos de grano de 6.612 y 6.506 Ton/ha, respectivamente.

14. Las variedades de arroz 'S – FL – 09' y 'F – 21' fertilizadas con 115.54 – 66.18 – 127.09 Kg/ha de NPK, obtuvieron los mayores rendimientos de grano de 8.497 y 8.192 Ton/ha respectivamente; difiriendo significativamente.
15. Cuando se utilizó el balanceado programa de fertilización química 115.54 – 66.18 – 127.09 Kg/ha de NPK, produjo incrementos de 30.72% y 30.13% en comparación al nivel utilizado por los agricultores, a las variedades 'S – FL – 09' y 'F – 21' respectivamente, por el carácter rendimiento de grano.

Analizadas las conclusiones, se recomendó:

5. El empelo de las variedades 'S – FL – 09' y 'F – 21' en siembras comerciales, debido a su buen comportamiento agronómico y capacidad productiva de grano.
6. Utilizar un equilibrado programa nutricional para lograr altos rendimientos de grano y utilidades económicas por hectárea; en los suelos donde se realizó el ensayo, es 115.54 – 66.18 – 127.09 Kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio.
7. El programa nutricional debe de ser determinado en base a nutrimentos disponibles en el suelo (análisis de suelo) y

requerimientos nutricionales para un determinado nivel de productividad.

8. Continuar con la investigación, probando diferentes niveles de fertilización química con la variedad 'S – FL – 09' en diferentes ambientes.



## VIII SUMMARY

The present investigation was established in the grounds of Mr. Angel Santamaria Jara, located at Km 27.5 of the way Babahoyo - Montalvo, Campus 'Las Mercedes', Canton Montalvo, Los Rios Province, testing six improved varieties of rice in the presence of two levels of chemical fertilizers, in order: 1) evaluate the agronomic and physiological behavior of the six varieties of rice crops broadcast and dry conditions, 2) Identify the range of higher grain yield per hectare, 3) Determine chemical fertilizer program best suited to maximize grain yield, and 4) Economic analysis of treatments and undertreated.

The rice varieties were: 'SGO - 667', 'F - 21', 'F - 50', 'S - FL - 09', 'Iniap 15' e 'Iniap 16'. The chemical fertilizer levels were: a) 115.54 - 66.18 - 127.09 and 92 - 0 - 30 Kg / ha of NPK. Experimental design was used "split plots" in four replications. The main plots corresponded to the levels of chemical fertilizer (treatments) and experimental varieties as subplots (subtreatments). The subplot experimental area was 3.0 mx 6.0 m = 18 m<sup>2</sup>, while the effective area was 2 mx 5 m = 10 m<sup>2</sup>, ie 0.50 m was removed around the experimental subplot. The seed was broadcast with a density of 100 kg of seed per hectare.

Variables were evaluated: tillers and panicles/m<sup>2</sup>-harvest effective tillers, plant height at harvest, days to flowering, panicle length, grains per panicle, sterility of panicles, 1000 grain weight, physiological maturity and yield grain. Variables, were subjected to

analysis of variance test was used LSD test to determine significant statistical difference between the mean levels of fertilization, and the Tukey test at 95% chance for half of the varieties and interactions.

Performed statistical analysis and interpretation of experimental results, it was concluded:

1. The balanced program of chemical fertilization 115.54 - 66.18 - 127.09 kg / ha of NPK was statistically different to the program used by farmers from 92 to 0 - 30 kg / ha of NPK, in all agronomic traits evaluated.
2. With the level 115.54 - 66.18 - 127.09 kg / ha of NPK, we obtained a mean grain yield of 7,955 tons / ha, exceeding by 32.98% to fertility level from 92 to 0 - 30 kg / ha of NPK.
3. The rice varieties 'S - FL - 09' and 'F - 21' behaved and statistically different than the other varieties.
4. The variety 'S - FL - 09' obtained an average yield of 7,498 tons / ha, exceeding 13.40% and 15.25% of the varieties 'Iniap 15' e 'Iniap 16' to achieve the lowest grain yield of 6612 and 6,506 Ton / ha, respectively.
5. The rice varieties 'S - FL - 09' and 'F - 21' fertilized 115.54 - 66.18 - 127.09 kg / ha of NPK, obtained the highest grain yield 8,497 and 8,192 Ton / ha respectively, differing significantly.

6. When using the balanced chemical fertilizer program 115.54 - 66.18 - 127.09 kg / ha of NPK, produced increases of 30.72% and 30.13% compared to the level used by farmers, varieties 'S - FL - 09' and 'F - 21' respectively, by the character grain yield.

Analyzed the findings, recommended:

1. The varieties empelo 'S - FL - 09' and 'F - 21' in commercial plantings because of its good agronomic performance and grain production capacity.
2. Use a balanced nutritional program to achieve high grain yields and economic returns per hectare in other soils and dry conditions is 115.54 - 66.18 - 127.09 kg / ha of nitrogen, phosphorus and potassium.
3. The nutritional program must be determined on the basis of available nutrients in the soil (soil test) and nutritional requirements for a given level of productivity.
4. Continue to research, testing different levels of chemical fertilizer with the variety 'S - FL - 09' in different environments.

## IX. LITERATURA CITADA

1. BASF. s.f.p. La nutrición de las plantas. Boletín Técnico.
2. BEDON, G.J. 2008. Efectos de la aplicación de fertilizantes en la presiembra y cobertura en las variedades de arroz 'Iniap 15' e 'Iniap 16' en condiciones de riego. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 73p.
3. BUESTAN, R. H. 1994. Los parámetros de estabilidad y la selección de cultivares. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuaria. Estación Experimental "Boliche". Ecuador.
4. BERMEJO, M. K. 2010. Estudio de cuatro bioestimulantes orgánicos en el cultivo del arroz, en condiciones de seco. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 73 p.
5. 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, 57 p.

6. DE DATTA, S. K. 1986. Producción del arroz. Fundamentos y Prácticas. Editorial Limusa, México D.F. pp.: 397 -423.
7. 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.
8. GRANT, C. A., D. N. FLATEN; D.J. TOMASIEWIEZ; S. C. SHEPPARD. 2001. Importancia de la nutrición temprana con fósforo. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas N° 44. pp: 1 – 5.
9. JIMÉNEZ, V.E. 2009. Evaluar la eficiencia del fertilizante orgánico Fossil Shell Agro (Silica Amorfa) en presencia de la fertilización química en la variedad de arroz 'Iniap 15'. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 87 p.
10. MANCILLA, C. F. 2005. Comportamiento agronómico y rendimiento de grano del arroz variedad 'Tacuary' en varios niveles de fertilización química en la zona de Babahoyo. Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ecuador. 69 p.

11. MENDIETA, M. 2009. Cultivo y producción de arroz. Abonado y fertilización. Ediciones Ripalme E.I.R.L.. Lima, Perú. pp: 81 - 84.
12. PACHECO, T. J. 2010. Estudio del comportamiento agronómico de las variedades de arroz 'Iniap 15' e 'Iniap 16' a la fertilización química, bajo condiciones de riego. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 68 p.
13. POELMAN, J. M. 1987. Mejoramiento genético de las cosechas. Versión española por Nicolás Sánchez. Editorial Limusa. México.
14. QUÍMICA CENTROAMERICANA. S. A. 2004. Cultivo del arroz. Boletín Técnico. San Salvador, El Salvador. pp.: 26 – 34.
15. RIMACHE, A. M. 2008. Cultivo del arroz. Fertilización. Empresa Editora Macro E.I.R.L. Lima. Perú. pp: 60 – 64.
16. RODRIGUEZ, F. 1978. Fertilizantes: Nutrición vegetal. México. 125 p.
17. ROMERO J. J. 2010. Respuesta del arroz 'F – 21' e 'Iniap – 15' a diferentes niveles del producto orgánico Zumsil (Silicio) como complemento de la fertilización química,



en condiciones de secano en la zona de Taura, Provincia del Guayas. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ecuador, 83 p.

18. 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.

19. SANTOS, P.E. 2009. Efectos de la fertilización foliar y edáfica sobre el rendimiento de grano en el arroz variedad 'Iniap 16'. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 88p.

20. ULLOA, G.V. 2010. Comportamiento agronómico y rendimiento de grano de la variedad de arroz 'S – FL – 09' sembrada con diferentes densidades poblacionales de siembra al voleo, en condiciones de secano. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 78 p.

21. YAMADA, T. 2003. Como mejorar la eficiencia de la fertilización aprovechando las interacciones entre

nutrientes. Instituto de la Potasa y el Fósforo.  
Informaciones Agronómicas N° 50. pp: 1 – 6.

