

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

Tesis de Grado como requisito previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

Tema:

Respuesta agronómica de las variedades de arroz 's – fl – 09' y 'f – 21' a diferentes dosis y épocas de aplicación del promotor de crecimiento a base de extracto de algas marina 'fartum'

Autor: Ángel Félix Paredes Monar

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

**Babahoyo - Los Ríos**

**2011**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE INGENIERA AGROPECUARIA**

TEMA:

**“RESPUESTA AGRONOMICA DE LAS VARIEDADES DE ARROZ ‘S – FL – 09’ Y ‘F – 21’ A DIFERENTES DOSIS Y EPOCAS DE APLICACIÓN DEL PROMOTOR DE CRECIMIENTO A BASE DE EXTRACTO DE ALGAS MARINA ‘FARTUM’”**

**INGENIEROS AGRONOMOS**

**APROBADA**

---

**Ing. Agro. Ms. José Realpe**  
**PRESIDENTE**

---

**Ing. Agro. Ms. Carlos Barros**  
**Vocal**

---

**Ing. Agro. Eduardo Colina**  
**Vocal**

**Los estudios de la presente investigación, en base a los resultados, conclusiones y recomendaciones, expuestas en la tesis son de exclusiva responsabilidad del autor.**

**ANGEL F. PAREDES MONAR**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de investigación, a DIOS; ser divino por darme la vida y guiar mis pasos por un buen camino día tras día.

A mis padres, por enseñarme a luchar hacia delante, por su gran corazón y capacidad de entrega, pero sobre todo por enseñarme a ser responsable, humilde y perseverante, gracias a ellos he llegado a esta meta.

A mi novia por apoyarme y ayudarme en los momentos más difíciles y por ser testigo de mi esfuerzo.

Y por último, deseo dedicar este momento tan importante e inolvidable; a mí mismo, por no dejarme vencer, ya que en ocasiones el principal obstáculo se encuentra dentro de uno.

# INDICE

<b>CAPITULO</b>		<b>Pag.</b>
I.	<b>INTRODUCCION</b>	<b>1 - 3</b>
	1.1 <b>Objetivos</b>	<b>3 - 4</b>
II.	<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>5 - 17</b>
III.	<b>MATERIALES Y METODOS</b>	
	3.1 <b>Ubicación del campo experimental</b>	<b>18</b>
	3.2 <b>Material de siembra</b>	<b>19</b>
	3.3 <b>Factores estudiados</b>	<b>19 - 20</b>
	3.3.1 <b>Composición química del fartum</b>	<b>20 - 21</b>
	3.4 <b>Diseño experimental</b>	<b>21 - 23</b>
	3.6 <b>Manejo del ensayo</b>	<b>23</b>
	3.7 <b>Datos tomados y forma de evaluación</b>	<b>28</b>
IV.	<b>RESULTADOS</b>	<b>35 - 72</b>
V.	<b>DISCUSION</b>	<b>73 - 76</b>
VI.	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>77 - 80</b>
VII.	<b>RESUMEN</b>	<b>81 - 85</b>
VIII.	<b>SUMMARY</b>	<b>86 - 90</b>
IX.	<b>LITERATURA CITADA</b>	<b>91 - 95</b>

## I INTRODUCCION

El cultivo de arroz (Oryza sativa L.), es de mucha importancia en el mundo; constituye un producto básico de la alimentación humana en muchos países especialmente en el Ecuador. El constante aumento de la población, condiciona la necesidad de incrementar los niveles actuales de productividad, 3.26 Ton/ha<sup>1</sup>, lo cual es posible con el empleo de nuevos genotipos o variedades altamente productivos, acompañado de un eficiente buen manejo tecnológico durante el desarrollo del cultivo.

La empresa Pronaca, introdujo al país los genotipos 'S - FL - 09' y 'F - 21', los cuales poseen buen tipo de planta, buena capacidad de macollamiento, panículas grandes y compactas, resistente a Pyricularia grisea, buena calidad culinaria y molinera, y un alto potencial de rendimiento de grano; para lo cual se requiere la aplicación de un

---

1/ Ministerio de Agricultura y Ganadería

eficiente manejo tecnológico, principalmente un equilibrado programa nutricional.

Actualmente, existen ciertos productos orgánicos para normalizar el desarrollo vegetativo y fisiológico de las plantas, como es el Fartum, que es un producto hecho a base de cuatro algas marinas, *Macrocystis periferica*, *Durvillaea antártica*, *Ulva lactuca* y *Ahnfeltia picata*; es altamente concentrado, contiene un gran espectro de agentes quelantes, proteínas hidrolizadas, aminoácidos, ácidos orgánicos, carbohidratos y hormonas vegetales como auxinas, citoquininas y giberelinas, proveyendo a las plantas un excelente suplemento alimenticio. Por su condición de promotor de crecimiento biológico, estimula el potencial genético e incrementa el rendimiento y calidad de los cultivos; su contenido de enzimas y giberelinas estimulan el crecimiento y división celular de las plantas. Asimismo, por su contenido de citoquinina da soporte a la fotosíntesis estimulando la germinación de las semillas; sus hormonas

hacen fluir los carbohidratos para los procesos de fijación de nitrógeno, necesario en la sanidad del suelo productivo.

Por las razones expuestas, se justificó realizar la presente investigación probando las variedades 'S - FL - 09' y 'F - 21', en presencia de diferentes dosis y épocas de aplicación del promotor de crecimiento Fartum como complemento de un equilibrado programa nutricional.

## **1.1 OBJETIVOS.**

- Evaluar la respuesta agronómica y rendimiento de grano de las variedades de arroz 'S - FL - 09' y 'F - 21', en presencia del promotor de crecimiento Fartum.
- Identificar la apropiada dosis y época de aplicación del promotor de crecimiento Fartum para maximizar el rendimiento de grano.



- Determinar la eficiencia del promotor de crecimiento Fartum.
- Análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de los tratamientos y subtratamientos.

## II REVISIÓN DE LITERATURA

La nutrición de las plantas es un factor de producción que no puede considerarse aisladamente. El empleo de abonos orgánicos y minerales deben orientarse en la meta de producción, la posible 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 (4).

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 nitrógeno es el elemento nutritivo que está más relacionado en el incremento de la producción y la calidad al influir positivamente sobre: el crecimiento y desarrollo de la planta; la formación de la clorofila en el proceso de la fotosíntesis; el número de macollos por planta; el número de espiguillas por panícula; el contenido proteico y densidad de grano (13).

Según Mendieta (12), el elemento fósforo influye de manera positiva sobre la productividad del arroz, aunque sus efectos son menos espectaculares que los del nitrógeno. 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 arroz necesita encontrar fósforo disponible en las primeras fases o estadios de su desarrollo, por ello es conveniente aportar el nutriente fosforado como abono de fondo. Las cantidades de fósforo a aplicar

oscilan desde los 50 - 100 Kg de  $P_2O_5$  por hectárea. La primera cifra se recomienda para terrenos arcillo-limoso de granulometría fina, mientras que la última cifra se aplica a terrenos sueltos y ligeros (arenosos, o de textura gruesa).

El potasio juega un papel vital en la fotosíntesis, el proceso por el cual la energía del sol en combinación con el agua y dióxido de carbono se convierte en azúcares y materia orgánica. Se ha demostrado también que el potasio juega un papel fundamental en la activación de más de 60 sistemas enzimáticos en las plantas. En contraste con otros elementos que están envueltos en la formación de estructuras de la célula, el K funciona en el jugo celular. Su alta movilidad permite que se traslade rápidamente de célula a célula, o de tejido viejo a tejido nuevo en desarrollo, órganos de almacenamiento. El inadecuado potasio para cubrir las necesidades de todas las partes de la planta disminuye el crecimiento y pone al cultivo en condiciones indeseables como incremento de enfermedades, rompimiento del tallo y susceptibilidad a otras condiciones de estrés (9).

Las aspersiones foliares de nutrientes se ha convertido en la agricultura moderna en una de las labores más importantes dentro de los procesos de producción. Una de las bondades de las aspersiones foliares es permitir minimizar al máximo las pérdidas de los minerales aplicados, siendo éstos rápidamente absorbidos por los órganos foliáceos de las plantas, dando como resultado eficiencia, rapidez y sobre todo economía en la aplicación, además esta práctica se puede asociar con otros productos fitosanitarios (6; 11).

Amores (2), indica que las investigaciones realizadas han demostrado que es posible alimentar las plantas por vía foliar, en particular cuando se trata de corregir deficiencias de elementos menores. En el caso de elementos mayores (N.P.K.), actualmente se reconoce que la nutrición foliar solamente puede complementar y ningún caso sustituir la fertilización al suelo. Esto se debe a que la dosis de microelementos que puede administrarse por vía foliar son muy pequeñas, en relación a los

constituídos de los demás elementos utilizados por los cultivos para alcanzar altos niveles de productividad.

Bermeo (5), 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.

Jiménez (10), evaluó la eficiencia del fertilizante orgánico Fossil Shell Agro en presencia de la fertilización química en el cultivo del arroz; se observó que el número de macollos, panículas y rendimiento de grano, aumentaron significativamente con el incremento de los niveles de fertilización química. El mayor rendimiento de grano se observó cuando se fertilizó con 180 - 70 - 190 kg/ha de NPK + 54 kg/ha de Fossil Shell

Agro, con 8.99 Ton/ha. El empleo del Fossil Shell Agro originó mayor eficiencia de la 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.

Aguilera (1), evaluó los efectos de dosis y épocas de aplicación del producto orgánico Comcat sobre el rendimiento de grano en el cultivo del arroz; los mayores rendimientos de grano se obtuvieron cuando se aplicó Comcat 180 gr/ha, en dos partes iguales 90g/ha al inicio de macollamiento y elongación de tallos; y cuando se aplicó 60g/ha al inicio de macollamiento, elongación de tallo e inicio del primordio floral; como complemento de un programa equilibrado de fertilización química 180 - 100 - 180 Kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente. Cabe indicar, que la variedad de arroz 'Iniap 15' mostró mayor rendimiento de grano que 'Iniap 16' con un incremento del 4.14%, difiriendo estadísticamente.

Romero (16), 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.

Santos (18), estudió los efectos de la fertilización foliar y edáfica sobre el rendimiento de grano en la variedad de arroz 'Iniap 16'; los resultados obtenidos demuestran la influencia positiva de la fertilización química y orgánica en los caracteres evaluados. El tratamiento 180 - 100 - 180 Kg/ha de NPK + Forcrop K + Forcrop P + Forcrop Combi, obtuvo el mayor rendimiento de grano 9.113 Tom/ha, superando en 12.84% el tratamiento 180 - 100 - 180 Kg/ha de NPK. Así mismo, el tratamiento



180 - 100 - 180 Kg/ha NPK fue superior en 136.27% en rendimiento de grano en comparación al testigo sin fertilizar. El autor indica, que la fertilización orgánica debe de emplearse como un complemento de la fertilización edáfica

Valverde (20), evaluó los efectos de tres productos orgánicos en el cultivo de arroz en condiciones de secano; los tratamientos 'Solum H - 80' en dosis de 9.0Kg/ha; 'Solum H - 80' en dosis de 6 Kg/ha y 'Solum H - 15' en dosis de 15 l/ha, lograron los mayores rendimientos de grano con 8.602; 8.6 y 8.49 Ton/ha respectivamente; superando al testigo sin producto orgánico en 22.15%; 22.07% y 20.51%, respectivamente. Todos los tratamientos que incluyen a los productos orgánicos, obtuvieron utilidades económicas marginales; además los productos orgánicos ensayados, produjeron mejoras en las propiedades físico - química del suelo.

Contreras (8), evaluó la respuesta agronómica del arroz variedad 'Iniap 15' en presencia de dos bioestimulantes orgánicos, con los

tratamientos Bio - Solar en dosis de 1,0 y 0,8 l/ha aplicado a los 15; 25; 35; 45 y 55 días después de la siembra; se obtuvieron los mayores rendimientos de grano de 8,215 y 8,13 Ton/ha respectivamente; superando al testigo carente del mismo, en 17,44% y 16,22% respectivamente. Con el bioestimulante Bio - Energia 3 l/ha se obtuvo el mayor número de panículas, superando en 4,74% al testigo; además ambos bioestimulantes influyeron significativamente en el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Cercado (7), realizó un ensayo de fertilización química acompañado de un programa de fertilización orgánica en el cultivo de arroz, los resultados obtenidos indican que el rendimiento de grano se incrementó significativamente conforme aumentaban los niveles de fertilización química. El tratamiento 160 - 80 - 176 Kg/ha de NPK + el programa orgánico de alto rendimiento de grano, logró el mayor rendimiento de grano 8,305 Ton/ha. Asimismo, se determinó que el programa orgánico de alto rendimiento no presentó efecto positivo sobre el carácter rendimiento de grano.

Amores (3), estudió los efectos de tres bioestimulantes orgánicos en la variedad de arroz denominada `Fedearroz 50' en la zona de Babahoyo; el tratamiento que contenía nitrógeno, fósforo y potasio presentó un incremento del 74,64% en comparación al testigo sin fertilizar. El tratamiento fertilizado con NPK + Humus Bio - Gro + Bio - Gro + Synergizer obtuvo el mayor rendimiento de grano de 7,413 ton/ha. Asimismo, el tratamiento más productivo reportó un incremento del 3,88% en comparación al tratamiento fertilizado pero carente de los bioestimulantes.

Sánchez (17), estudió la respuesta a la fertilización química del genotipo de arroz 'S - FL - 09' en condiciones de secano; la 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 (19), estudió el comportamiento agronómico y rendimiento de grano de la variedad de arroz 'S - FL - 09' sembrada con diferentes densidades poblacionales al voleo, los resultados determinan un incremento del 10.42% en relación a 'Iniap - 15' para el carácter rendimiento de grano. Con las densidades de siembra 120 y 105 Kg de semillas por hectárea, se obtuvieron los mayores rendimientos de grano 8.595 y 8.468 Ton/h, respectivamente, sin diferir significativamente; así mismo reportaron las mayores utilidades económicas por hectárea. La autora recomienda utilizar semillas de la variedad de arroz 'S - FL - 09' debido a su buen comportamiento agronómico y capacidad productiva de grano en siembras al voleo.

### III MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

La presente investigación se estableció en los terrenos de la Hacienda Aurora perteneciente al Sr. Mario Nuñez G., ubicada en el Km 31 de la via Duran - Naranjal; perteneciente al Cantón Yaguachi, Provincia del Guayas; con coordenadas geográficas 02°15' de latitud sur y 79°38' de longitud Oeste, y una altura de 12 m.s.n.m.

El clima de la zona es tropical, con una temperatura media de 25.5°C, precipitación media anual de 1608.0mm, con una humedad relativa del 80% y heliofanía de 1000 horas anuales.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Datos tomados de la Estación Agrometeorológica "Milagro" Serie Multianual 1970 - 2000. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

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

### **3.2 MATERIAL DE SIEMBRA**

Como material genético de siembra se utilizaron semillas de las variedades de arroz 'S - FL - 09' y 'F - 21', distribuídas por la empresa Pronaca. Cabe mencionar que ambos genotipos presentan buen tipo de planta, alta capacidad de macollamiento y de rendimiento de grano, excelente calidad molinera y culinaria.

### **3.3 FACTORES ESTUDIADOS**

Se estudiaron dos factores: a) Variedades; y b) Dosis y épocas de aplicación del promotor de crecimiento Fartum.

Las variedades fueron: 'S - FL - 09' y 'F - 21'.

Con las dosis y épocas de aplicación del promotor de crecimiento Fartum, se establecieron los siguientes subtratamientos.

	Fartum l/ha	Épocas de aplicación		
		i.m.	e.t.	i.p.f.
A	3,0	1,0	1,0	1,0
B	3,0	1,5	1,5	
C	4,5	1,5	1,5	1,5
D	4,5	2,25	2,25	
E	6,0	2,0	2,0	2,0
F	6,0	3,0	3,0	
G	Testigo sin promotor de crecimiento			

---

i.m: inicio de macollamiento

e.t: elongación del tallo

i.p.f: inicio primordio floral

### 3.3.1 Composición química del Fartum

Materia seca	86,7%
Fibra cruda	14,2%
Ceniza	34,1%
E. etéreo	0,44%
Proteína cruda	15,0%
Potasio	8,65%
Fosforo	1,8%
Calcio	1,35%
Azufre	1,2%
Magnesio	1,13%
Auxina	1,34 mg/litro
Citoquininas	14,2 (14).

El programa nutricional estuvo determinado en base a los resultados del análisis físico químico del suelo donde se realizó el



ensayo; y el requerimiento nutricional del cultivo para un determinado nivel de rendimiento de grano por hectárea.

### 3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño experimental denominado "Parcelas Divididas" en cuatro repeticiones. Las parcelas principales correspondieron a las variedades (tratamientos) y las subparcelas experimentales a las dosis y épocas de aplicación del promotor de crecimiento Fartum (subtratamientos).

Las subparcela experimental estuvo constituida por ocho hileras de 5m de longitud separadas a 0.25m; dando un área de  $2\text{ m} \times 5\text{ m} = 10\text{m}^2$ . El área útil de la subparcela experimental estuvo determinada por las cuatros hileras centrales, eliminándose una hilera a cada lado por efecto de borde, quedando un área de  $1\text{ m} \times 5\text{ m} = 5\text{ m}^2$ .

La separación entre repeticiones fué de 2 m; entre parcelas experimentales de un metro y entre subparcela 0,25 m.

Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de variancia; se empleó la prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) para determinar la diferencia estadística entre las medias de las variedades (tratamientos); y la prueba de Tukey al 95% de probabilidades para determinar la diferencia estadística entre las medias de dosis y épocas de aplicación del promotor de crecimiento (subtratamientos) e interacciones.

### **3.6 MANEJO DEL ENSAYO**

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

### **3.6.1 ANALISIS DE SUELO**

Antes de la preparación del terreno se tomó una muestra compuesta del suelo del lugar donde se estableció el ensayo para el análisis físico (textura) y químico (macro y micro nutrientes), en el Laboratorio de Suelos; y con los resultados obtenidos se delineó el programa de fertilización química

### **3.6.2 PREPARACIÓN DEL SUELO**

La preparación del suelo consistió en dos pases de rastra en sentido contrario; luego se inundó para proceder al fangueo con la ayuda de un tractor acoplado con gavias fangueadoras, quedando el suelo completamente batido y asegurar una buena siembra.

### **3.6.3 SIEMBRA**

La siembra se efectuó mediante el sistema por trasplante; previamente, se estableció un semillero con semillas pregerminadas con una densidad de 2500 Kg/ha; es decir; 250 gramos de semillas por m<sup>2</sup>. Para la pregerminación de las semillas, estas se sumergieron en agua por 24 horas, luego se las tuvo 24 horas en la sombra, y se procedió a la siembra. El trasplante se realizó cuando las plantas tuvieron 20 días de edad, colocando 3 plantas por sitio, a la distancia de 0.25m x 0.25m entre hileras y entre plantas, respectivamente.

### **3.6.4 CONTROL DE MALEZAS**

Al día siguiente de realizado el trasplante se aplicó el herbicida pre-emergente Pendimethalin (Prowl) en dosis de 3.0 l/ha. Posteriormente, se aplicaron los herbicidas Nominee 100

SC en dosis de 0.4l/ha + Basagran 0.6l/ha, para el control de gramíneas y malezas de hoja ancha.

### **3.6.5 RIEGO**

El cultivo se realizó bajo condiciones de riego por inundación; se mantuvo una lámina de agua hasta 15 días antes de la cosecha. Se drenó el campo, cuando se aplicó el fertilizante nitrogenado, luego se procedió a inundar.

### **3.6.6 FERTILIZACIÓN**

El programa de fertilización química se determinó en base a los resultados del análisis del suelo y requerimientos nutricionales para un nivel de rendimiento de 10 Ton/ha; para lo

cual se aplicó 200 - 80 - 210 Kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente. Como fuente de fósforo y potasio se utilizaron los fertilizantes Superfosfato triple 46%  $P_2O_5$  y Muriato de potasio al 60%  $K_2O$ , los cuales se aplicaron a la siembra, quedando incorporados.

El fertilizante nitrogenado Urea al 46% N fue fraccionado en tres partes iguales y aplicado al inicio de macollamiento, elongación de tallo e inicio del primordio floral.

### **3.6.7 CONTROL FITOSANITARIO**

Cuando el cultivo tenía 34 días de edad, hubo presencia del insecto *Hydrellia*, aplicándose el insecticida Amulet (Fipronil) en dosis de 250 cc/ha. Posteriormente en la etapa reproductiva, se realizó la aplicación del insecticida Monodrin en dosis de 0.8 l/ha, para su control de *Rupella albinella*. Así mismo, se hizo una

aplicación del fungicida Phyton en dosis de 0.6 l/ha, como control preventivo de enfermedades fungosas.

### **3.6.8 COSECHA**

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

### **3.7 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 al azar un metro cuadrado y se procedió a contar los macollos, esta evaluación se realizó al momento de la cosecha.

### **3.7.2 PANÍCULAS A LA COSECHA**

En el mismo metro cuadrado que se evaluó el número de macollos, se contabilizaron las panículas al momento de la cosecha.

### **3.7.3 MACOLLOS EFECTIVOS**

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



### **3.7.4 ALTURA DE PLANTA**

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

### **3.7.5 DIAS A LA FLORACION**

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

### **3.7.6 PORCENTAJE Y EPOCA DE ACAME**

Se efectuaron observaciones periódicas en cada subparcela experimental con el fin de evaluar el acame de las plantas; no encontrándose plantas acamadas en todo el desarrollo del cultivo.

### **3.7.7 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, más sobresaliente excluyéndose las aristas.

### **3.7.8 GRANOS POR PANÍCULA**

Se tomaron cinco panículas al azar por subparcela experimental, contándose el número de granos llenos y luego se promedió.

### **3.7.9 ESTERILIDAD DE PANÍCULA**

En cinco panículas tomadas al azar en cada subparcela experimental, se determinó el porcentaje de esterilidad, dividiendo el número de los granos vanos (estériles) para el número total de granos (fértiles + estériles), y este cociente se multiplica por 100 para expresar en porcentaje.

### **3.7.10 PESO DE 1000 GRANOS**

Se tomaron 1000 granos por cada subparcela experimental, procediéndose luego a pesar en una balanza de precisión. Los granos estuvieron libres de daños de insectos y enfermedades.

### **3.7.11 RELACIÓN GRANO - PAJA**

En el metro cuadrado en que se evaluó el número de panículas y macollos, se determinó este coeficiente. Para lo cual se pesaron la paja y el grano seco al mismo porcentaje de humedad, dividiendo el peso del grano entre el peso de la paja (material vegetativo).

### 3.7.12 MADUREZ FISIOLÓGICA

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

### 3.7.13 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 toneladas por hectárea. Se empleó la siguiente fórmula para ajustar los pesos.

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

Donde:

Pu= Peso uniformizado

Pa= Peso actual

ha= Humedad

hd= Humedad deseada

### **3.7.14 ANALISIS ECONOMICO**

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

## IV RESULTADOS

### 4.1 MACOLLOS A LA COSECHA

Los promedios de macollos/m<sup>2</sup> evaluados al momento de la cosecha, se presentan en el Cuadro 1. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística para tratamientos y subtratamientos; cuyo coeficiente de variación fué 1.12%.

Las variedades 'S - FL - 09' y 'F - 21' con promedios 421.89 y 415.28 macollos, difirieron significativamente. Los subtratamientos Fartum 6.0l/ha fraccionado en 2 y 3 partes, se comportaron superiores e iguales estadísticamente con promedios 433 y 432.75 macollos, difiriendo con los restantes subtratamientos. El testigo sin el promotor de crecimiento Fartum obtuvo el menor promedio de 400 macollos.

Las interacciones que incluye las variedades 'S - FL - 09' y 'F - 21' con Fartum en dosis 6 l/ha, fraccionado en dos y tres partes, lograron los mayores promedios; siendo iguales estadísticamente; difiriendo con las restantes interacciones. Mientras que, cuando no se aplicó el Fartum en ambas variedades, se registraron los menores promedios.

## 4.2 PANÍCULAS A LA COSECHA

En el Cuadro 2, se aprecian los promedios de panículas/m<sup>2</sup> al momento de la cosecha, existiendo alta significancia estadística para variedades y dosis del Fartum. El coeficiente de variación fué 1.15%.

La variedad 'S - FL - 09' fue superior y diferente estadísticamente que 'F - 21' con promedios 414.92 y 408.21 panículas, respectivamente. Los subtratamientos Fartum 6.0 l/ha fraccionado en 3 y 2 partes iguales y aplicados al inicio de macollamiento (i.m), elongación de tallos (e.t) e inicio primordio floral (i.p.f.); e inicio de macollamiento y elongación de tallos, lograron los mayores promedios 426.25 panículas/m<sup>2</sup>; difiriendo con los restantes subtratamientos. El testigo sin Fartum fue el de menor promedio 389.87 panículas.

La interacción 'S - FL - 09' con Fartum aplicando 2 l/ha al i.m; e.t y i.p.f.; y 3 l/ha aplicados al i.m y e.t., se lograron los mayores promedios 428.5 y 427.75 panículas/m<sup>2</sup>; siendo diferentes con las restantes interacciones. La variedad 'F - 21' sin Fartum logró el menor promedio 384.25 panículas.

#### **4.3 MACOLLOS EFECTIVOS**

Los promedios porcentuales de macollos efectivos, se pueden observar en el Cuadro 3. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística sólo para los subtratamientos; siendo el coeficiente de variación 0.38%.

Según la prueba DMS, las variedades no difirieron estadísticamente. Los subtratamientos Fartum 3 l/ha aplicando 1.0 l/ha al i.m, e.t e i.p.f. y testigo sin Fartum obtuvieron los menores promedios de macollos efectivos con 97.91 y 97.46% respectivamente; siendo iguales estadísticamente; pero diferentes a



los restantes subtratamientos, cuyos promedios fluctuaron de 98.43 a 98.69%, sin diferir estadísticamente entre sí. Todas las interacciones se comportaron iguales estadísticamente, a excepción de las interacciones 'F - 21' en presencia de 3 l/ha de Fartum fraccionado en 3 partes y 'F - 21' y 'S - FL - 09' sin Fartum, que lograron los menores porcentajes de macollos efectivos, sin diferir significativamente.

#### 4.4 ALTURA DE PLANTA

En el Cuadro 4, se registran los valores promedios de altura de planta al momento de la cosecha. El análisis de varianza determinó alta significancia estadística para variedades y dosis del Fartum; siendo el coeficiente de variación 1.34%.

Las variedades 'S - FL - 09' y 'F - 21' con 1.17 y 1.13 cm de altura de planta, respectivamente, se comportaron diferentes estadísticamente. También existió diferencia estadística para las dosis y épocas de aplicación del Fartum; obteniéndose las plantas de mayor altura cuando se lo aplicó 6,0 l/ha en 2 y 3 partes, con promedios 1.21 y 1.20m en su orden, siendo iguales estadísticamente; pero diferentes a los restantes subtratamientos.

Las interacciones 'S - FL - 09' en dosis de 6.0 l/ha fraccionado en 2 y 3 partes iguales, y 'S - FL - 09' en dosis de 4.5 l/ha fraccionado

en 2 partes iguales, obtuvieron los mayores promedios 1.23; 1.22 y 1.20m respectivamente, sin diferir estadísticamente; pero si con las restantes interacciones.

#### **4.5 FLORACIÓN**

Los promedios de días a la floración de las variedades de arroces ensayados, se muestran en el Cuadro 5. El análisis de varianza no determinó significancia estadística para los componentes de variación; cuyo coeficiente de variabilidad fué 1.25%.

La variedad 'F - 21', floreció más temprano a los 89.96 días; mientras que 'S - FL - 09' a los 91.39 días, siendo iguales estadísticamente. Las dosis y épocas de aplicación del promotor de crecimiento Fartum se comportaron iguales estadísticamente, con promedios oscilando de 89.75 a 91.5 días.

Así mismo, las interacciones no difirieron significativamente, a excepción de las interacciones que incluye la variedad 'F - 21' en presencia de 3 l/ha de Fartum fraccionado en 2 y 3 partes iguales, que obtuvieron los menores promedios 89.25 y 89.5 días, respectivamente.

#### 4.6 LONGITUD DE PANÍCULAS

En el Cuadro 6, se pueden observar los promedios de longitud de panículas; existiendo significancia estadística para tratamientos y subtratamientos. El coeficiente de variación fue 1.55%.

Las variedades 'S - FL- 09' y 'F - 21' con panículas de 26.7 y 25.66 cm respectivamente, se comportaron diferentes estadísticamente. La prueba de Tukey determinó diferencia estadística para los subtratamientos, lográndose las panículas de mayor longitud con Fartum fraccionado en 2 y 3 partes iguales, con promedios 28.1 y 27.5 cm, siendo iguales estadísticamente; difiriendo con los restantes subtratamientos. El testigo carente de Fartum, presentó las panículas de menor tamaño con 24.51 cm junto a las dosis de 3.0 l/ha fraccionado en 3 partes, con un promedio de 24.96 cm; sin diferir estadísticamente.

Las interacciones 'S - FL - 09' en presencia del promotor de crecimiento Fartum 6.0 l/ha fraccionado en 2 y 3 partes iguales y 'F - 21' con Fartum 6.0 l/ha fraccionado en 2 partes, lograron las panículas de mayor tamaño con 28.55; 27.80 y 27.65 cm respectivamente, sin diferir significativamente; pero si con las restantes interacciones. Cabe indicar que las interacciones sin Fartum produjeron las panículas de menor tamaño.

#### **4.7 GRANOS POR PANÍCULA**

Los valores promedios del número de granos por panícula, se registran en el Cuadro 7. El análisis de variancia detectó significancia estadística para tratamientos y subtratamientos; siendo el coeficiente de variación 1.63%.

La prueba DMS determinó diferencia estadística entre las variedades 'S - FL - 09' y 'F - 21' con promedios 136.03 y 133.92 granos por panícula. Las dosis de 4.5 y 6.0 l/ha de Fartum

fraccionado a 2 y 3 partes iguales cada dosis, lograron los mayores promedios en un rango de 136 a 138.50 granos por panículas, siendo iguales estadísticamente; pero diferentes a los demás subtratamientos. El testigo sin Fartum alcanzó el menor promedio 128.75 granos por panícula.

Las interacciones 'S - FL - 09' en presencia de Fartum 6.0 l/ha fraccionado en 3 y 2 partes, produjo las panículas con mayor número de granos; luego siguió 'S - FL - 09' con Fartum 4.5 l/ha fraccionado 2 y 3 partes y 'F - 21' con Fartum 6.0 l/ha fraccionado en dos partes, lograron los mayores promedios 141.25; 139.25; 138.0; 137.50 y 137.50 granos, respectivamente; siendo iguales estadísticamente; difiriendo con los restantes interacciones. Las interacciones sin Fartum, obtuvieron los menores promedios.

#### 4.8 ESTERILIDAD DE PANÍCULAS

En el Cuadro 8, se pueden apreciar los promedios porcentuales de esterilidad de panículas de las variedades ensayadas; existiendo significancia estadística para tratamientos y subtratamientos. El coeficiente de variación fué 6.11%.

Las variedades 'S - FL - 09' y 'F - 21' con promedios 7.69 y 8.02% de esterilidad de panículas, respectivamente; difirieron estadísticamente. Los subtratamientos Fartum 6.0 l/ha fraccionado en 3 y 2 partes iguales, registraron los menores porcentajes de esterilidad de panículas con valores 7.21 y 7.38% en su orden, siendo iguales estadísticamente; difiriendo con los restantes subtratamientos.



La prueba de Tukey, determinó diferencia estadística para las interacciones; lográndose el menor porcentaje de esterilidad de panículas con la variedad 'S - FL - 09' en presencia del Fartum 6.0 l/ha fraccionado en tres partes iguales y aplicado al inicio de macollamiento, elongación de tallos e inicio primordio floral, con un valor de 7.02%, difiriendo con las restantes interacciones. Mientras que, las interacciones 'F - 21' en presencia del Fartum 3.0 l/ha fraccionado en tres partes iguales, reportó el mayor promedio 8.77% de esterilidad de panículas.

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

Los pesos promedios de 1000 granos, se muestran en el Cuadro 9. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística para los subtratamientos; cuyo coeficiente de variación fué 1.91%.

La prueba DMS, reportó igualdad estadística entre las variedades 'S - FL - 09' y 'F - 21' con pesos de 30.97 y 30.93

gramos, respectivamente. Los subtratamientos que incluyen al Fartum en dosis de 4.5 y 6.0 l/ha, fraccionado en 2 y 3 partes iguales, y Fartum 3.0 l/ha fraccionado en 3 partes iguales, se comportaron iguales estadísticamente con pesos fluctuando de 30.76 a 31.66 gramos; difiriendo con los restantes subtratamientos. El testigo sin Fartum obtuvo el menor peso de 29.35 gramos.

Según la prueba de Tukey, las interacciones no difirieron estadísticamente entre sí, a excepción de las interacciones que incluyen las variedades 'F - 21' y 'S - FL - 09' sin Fartum que obtuvieron los menores pesos de 29.22 y 29.47 gramos, en su orden. El mayor peso se obtuvo con 'F - 21' en presencia del Fartum 4.5 l/ha fraccionado en tres partes iguales con un promedio de 31.77 gramos.

#### 4.10 RELACIÓN GRANMO - PAJA

En el Cuadro 10, se pueden observar los promedios de la relación grano - paja. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística sólo para los subtratamientos; siendo el coeficiente de variación 1.50%.

Las variedades 'S - FL - 09' y 'F - 21' se comportaron iguales estadísticamente, con relaciones 0.90 y 0.89 respectivamente. Las dosis y épocas de aplicación del Fartum (subtratamientos) no difirieron estadísticamente entre sí; con promedios fluctuando de 0.89 a 0.91; pero si con el testigo sin Fartum que alcanzó la menor relación grano - paja de 0.88.

Asimismo, según la prueba de Tukey, las interacciones variedad con Fartum, se comportaron iguales estadísticamente; a excepción

de las interacciones 'F - 21' sin Fartum que alcanzó la menor relación grano - paja con un valor de 0.87.

#### **4.11 MADUREZ FISIOLÓGICA**

Los valores promedios de días a la madurez fisiológica de las variedades ensayadas, se anotan en el Cuadro 11. El análisis de varianza detectó significancia estadística para tratamientos y subtratamientos; cuyo coeficiente de variación fue 0.87%.

Las variedades 'S - FL- 09' y 'F - 21' con promedios 124.39 y 122.33 días, difirieron estadísticamente. Las dosis y épocas de aplicación del Fartum con promedios fluctuando de 123 a 124 días, se comportaron iguales estadísticamente; difiriendo con el testigo sin Fartum que alcanzó el menor promedio 122 días.

Las interacciones que incluyen la variedad 'S - FL - 09' en presencia del promotor de crecimiento Fartum en dosis de 6.0 l/ha fraccionado en 2 y 3 partes iguales y Fartum 4.5 l/ha

fraccionado en 3 partes iguales, fueron superiores e iguales estadísticamente con promedios 125.5; 125.5 y 124.75 días, en su orden; difiriendo con las restantes interacciones.

#### **4.12 RENDIMIENTO DE GRANO**

En el Cuadro 12, se pueden apreciar los valores promedios del rendimiento de grano de las variedades 'S - FL - 09' y 'F - 21'. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística para tratamientos, subtratamientos e interacciones; siendo el coeficiente de variación 0.61%.

La prueba DMS, determinó diferencia estadística entre las variedades 'S - FL - 09' y 'F - 21' con rendimientos de grano de 9.273 y 8.936 Ton/ha, respectivamente. La dosis de 6.0 l/ha de Fartum fraccionado en 3 y 2 partes iguales, obtuvieron los mayores rendimientos de grano de 9.482 y 9.437 Ton/ha respectivamente; difiriendo con las restantes dosis y épocas de aplicación del

Fartum. Cabe indicar, que el testigo sin Fartum logró el menor rendimiento de grano de 8.428 Ton/ha.

Las interacciones que contienen a la variedad 'S - FL - 09' en presencia del promotor de crecimiento Fartum fraccionado en 3 y 2 partes iguales, logaron los mayores rendimientos de grano de 9.802 y 9.392 Ton/ha respectivamente; difiriendo con las restantes interacciones. Las variedades 'F - 21' y 'S - FL - 09' sin el Fartum, obtuvieron los menores rendimientos de 8.31 y 8.547 Ton/ha en su orden, siendo diferentes estadísticamente.

#### **4.13 ANALISIS ECONOMICO**

El análisis económico del rendimiento del grano en función al costo de los tratamientos, se presentan en el Cuadro 13. Se observa que todos los tratamientos obtuvieron utilidades económicas marginales en comparación al testigo carente del Fartum.

En la variedad 'F - 21', el mayor rendimiento de grano se obtuvo cuando se aplicó Fartum 6,0 l/ha fraccionado en dos partes iguales y aplicado al inicio de macollamiento y en la elongación de tallo, con un valor de \$ 141.58. Mientras que, en la variedad 'S - FL - 09' se logró la mayor utilidad cuando se aplicó Fartum 6.0 l/ha fraccionado en 3 partes iguales y aplicado al inicio de macollamiento, elongación de tallo e inicio del primordio floral con un valor de \$ 245.54 por hectárea.

## V DISCUSIÓN

En la presente investigación se estudió la respuesta agronómica de las variedades de arroz 'S - FL - 09' y 'F - 21', en presencia de diferentes dosis y épocas de aplicación del producto de crecimiento Fartum; los resultados obtenidos demuestran la superioridad de 'S - FL - 09' en los caracteres macollos y panículas/m<sup>2</sup>, altura de planta, longitud de panículas y granos por panículas; menor porcentaje de esterilidad de panículas; influyendo positivamente en el rendimiento de grano; esto indica que dichos caracteres están correlacionados con el rendimiento de grano, siendo necesario la aplicación de un manejo tecnológico eficiente para asegurar incrementos en la producción del cultivo; coincidiendo con Sánchez (17) quien obtuvo una respuesta positiva en grano con la variedad 'S - FL - 09'.



En referencia a las dosis y épocas de aplicación del producto de crecimiento Fartum, los datos experimentales demuestran que influyeron significativamente en todas las variables evaluadas, a excepción del carácter floración; reflejándose el efecto beneficiosos del Fartum en comparación al testigo carente del mismo; pues dicho promotor de crecimiento que es un extracto de algas marinas, estimula el potencial genético e incrementa el rendimiento y calidad de los cultivos, Mundo Verde (14).

El mayor rendimiento de grano en promedio de las dos variedades ensayadas, se obtuvo cuando se aplicó el Fartum 6.0 l/ha fraccionado en tres partes iguales y aplicados al inicio de macollamiento, elongación de tallos e inicio del primordio floral (2 l/ha por aplicación); seguido de Fartum 6.0 l/ha fraccionado en dos partes iguales y aplicados al inicio de macollamiento y elongación de tallos (3 l/ha por aplicación) con rendimientos de 9.482 y 9.437 Ton/ha respectivamente; mientras que el

testigo sin Fartum produjo 8.428 Ton/ha, existiendo una diferencia de 1.054 y 1.009 Ton/ha, que representan incrementos del 12.50 y 11.97% respectivamente; estos resultados demuestran la importancia del empleo del Fartum para lograr incrementos en la cosecha; lo cual se debe que el promotor de crecimiento Fartum, es altamente concentrado, contiene gran espectro de agentes quelantes, proteínas hidrolizadas, aminoácidos, ácidos orgánicos, carbohidratos y hormonas vegetales como auxinas, citoquininas y giberelinas, proveyendo a las plantas un excelente suplemento alimenticio (14).

Lo expuesto anteriormente, se ratifica a través de los rendimientos obtenidos por la variedad 'S - FL - 09' cuando se aplicó 6.0 l/ha de Fartum fraccionado en tres y dos partes iguales, con incrementos del 14.68 y 6.73% respectivamente, en comparación al testigo sin Fartum; lo mismo sucedió con la variedad 'F - 21', con incrementos del 10.25 y 10.65% en comparación al testigo sin Fartum, cuando se aplicó fraccionado en dos y tres partes iguales, respectivamente; y a su vez reportaron las mayores utilidades económicas por hectárea en función al

efecto beneficiosos del promotor de crecimiento Fartum; por consiguiente, se recomienda la utilización de dicho producto orgánico fraccionado en tres partes y aplicado en las etapas vegetativa e inicio de la reproductiva, con la finalidad de lograr plantas con mayor vigor y desarrollo vegetativo, permitiendo mayor absorción de energía solar; originando las panículas con mayor número de granos, que se traduce en un incremento significativo en el rendimiento de grano; siendo superior en la variedad 'S - FL - 09', coincidiendo con Ulloa (19), quien recomendó emplear la variedad 'S - FL - 019' debido a su buen comportamiento agronómico y capacidad productiva de grano.

## VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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

1. La variedad 'S - FL - 09' superó estadísticamente a 'F - 21' en los caracteres macollos y panículas/m<sup>2</sup>; altura de planta, longitud de panículas; granos por panículas y rendimiento de grano.
2. La variedad 'S - FL - 09' presentó menor porcentaje de esterilidad de panículas que 'F - 21', influyendo en el rendimiento de grano.

3. Las dosis y épocas de aplicación del promotor de crecimiento Fartum influyó significativamente en los caracteres evaluados; a excepción del carácter floración.
4. Los mayores rendimientos de grano se obtuvieron cuando se aplicó Fartum 6.0 l/ha fraccionado en 3 y 2 partes iguales, dando incrementos del 12.50% y 11.97% en comparación al testigo sin Fartum.
5. Se determinó una alta eficiencia agronómica con la aplicación del promotor de crecimiento Fartum.
6. La variedad 'S - FL - 09' en presencia del Fartum 6.0 l/ha fraccionado en tres partes iguales, logró el mayor rendimiento de grano 9.802 Ton/ha, superando en un 14.68% al testigo sin Fartum.

7. En la variedad 'F - 21' el mayor rendimiento de grano se alcanzó cuando se aplicó Fartum 6.0 l/ha fraccionado en dos partes iguales, con 9.195 Ton/ha, superando al testigo sin Fartum en un 10.65%.
8. La mayor utilidad económica por hectárea, se obtuvo con la variedad 'S - FL - 09' en presencia del Fartum 6.0 l/ha fraccionado en tres partes iguales.
9. La variedad 'S - FL - 09' fue superior genéticamente a 'F - 21' por los resultados obtenidos.

Analizadas las conclusiones, se recomienda:

1. La utilización de la nueva variedad de arroz 'S - FL - 09' en siembras comerciales, debido a su buen comportamiento agronómico y capacidad productiva de grano.

2. Emplear el promotor de crecimiento Fartum en dosis de 6 l/ha, aplicando 2 l/ha al inicio de macollamiento; elongación de tallos e inicio del primordio floral, con la finalidad de lograr incrementos significativos en el rendimiento de grano y utilidades económicas por hectárea.

3. Continuar con la investigación del Fartum en otros cultivos.

## VII RESUMEN

En los terrenos de la Hda. 'Aurora', ubicada en el Km 31 de la vía Durán - Naranjal, se estableció un ensayo en dos variedades de arroz en presencia de varias dosis y épocas de aplicación de un promotor de crecimiento, con la finalidad de evaluar la respuesta agronómica y rendimiento de grano de las variedades 'S - FL - 09' y 'F - 21'; identificar la apropiada dosis y época de aplicación del Fartum para maximizar el rendimiento de grano; determinar la eficiencia del promotor de crecimiento; y, análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de los tratamientos.

Las dosis y épocas de aplicación del Fartum fueron: 3.0; 4.5 y 6.0 l/ha fraccionado en tres partes iguales y aplicado al inicio de macollamiento, elongación de tallos e inicio de primordio floral; 3.0; 4.5 y 6.0 l/ha



Fartum fraccionado en dos partes iguales y aplicado al inicio de macollamiento y a la elongación de tallos. Además, se incluyó un tratamiento testigo carente del Fartum.

Se utilizó el diseño experimental "Parcelas divididas" en cuatro repeticiones. Las parcelas principales correspondieron a las variedades y las dosis y épocas de aplicación del Fartum como subparcela. El área de la subparcela experimental fue  $10\text{m}^2$ , es decir 8 hileras de 5m de longitud distanciadas a 0.25m; mientras que, el área útil fue  $5\text{m}^2$ , eliminándose 2 hileras a cada lado por efectos de bordes.

Se evaluaron las variables: macollos y panículas/ $\text{m}^2$  a la cosecha; macollos efectivos; altura de planta; días a la floración; longitud de panículas; granos por panículas; esterilidad de panículas; peso de 1000 granos; relación grano - paja; madurez fisiológica y rendimiento de grano. Todas estas variables fueron sometidas al análisis de varianza, se empleó la prueba Diferencia Mínima significativa (DMS) para determinar la

diferencia estadística entre las medias de las variedades; y la prueba de Tukey al 95% de probabilidad para las dosis y épocas de aplicación del Fartum e interacciones.

Analizados los resultados experimentales, se concluyó:

10. Las dosis y épocas de aplicación del promotor de crecimiento Fartum influyó significativamente en los caracteres evaluados; a excepción del carácter floración.
  
11. Los mayores rendimientos de grano se obtuvieron cuando se aplicó Fartum 6.0 l/ha fraccionado en 3 y 2 partes iguales, dando incrementos del 12.50% y 11.97% en comparación al testigo sin Fartum.

12. La variedad 'S - FL - 09' en presencia del Fartum 6.0 l/ha fraccionado en tres partes iguales, logró el mayor rendimiento de grano 9.802 Ton/ha, superando en un 14.68% al testigo sin Fartum.
13. En la variedad 'F - 21' el mayor rendimiento de grano se alcanzó cuando se aplicó Fartum 6.0 l/ha fraccionado en dos partes iguales, con 9.195 Ton/ha, superando al testigo sin Fartum en un 10.65%.
14. La variedad 'S - FL - 09' fue superior genéticamente a 'F - 21' por los resultados obtenidos.

En base a las conclusiones, se recomendó:

4. La utilización de la nueva variedad de arroz 'S - FL - 09' en siembras comerciales, debido a su buen comportamiento agronómico y capacidad productiva de grano.

**5.** Emplear el promotor de crecimiento Fartum en dosis de 6 l/ha, aplicando 2 l/ha al inicio de macollamiento; elongación de tallos e inicio del primordio floral, con la finalidad de lograr incrementos significativos en el rendimiento de grano y utilidades económicas por hectárea.

**6.** Continuar con la investigación del Fartum en otros cultivos.

## VIII SUMMARY

On the grounds of the Hda. 'Aurora', located at Km 31, route Duran - Naranjal, a trial was conducted in two varieties of rice in the presence of various doses and times of application of a growth promoter, in order to evaluate the agronomic and yield response grain varieties 'S - FL - 09' and 'F - 21', to identify the appropriate dose and time of application of fartum to maximize grain yield, determine the efficiency of growth promoter and economic analysis of performance grain according to the cost of treatments.

The dose and timing of application of fartum were: 3.0, 4.5 and 6.0 l / ha split into three equal parts and applied at the beginning of tillering, stem elongation and initiation of floral primordia, 3.0, 4.5 and 6.0 l / ha fartum fractionated two equal parts and applied at the beginning of tillering and stem elongation. In addition, we included a control treatment lacking the fartum.

Experimental design was used "split plots" in four replications. The main plots corresponded to the varieties and the doses and times of application of furtum as subplot. The subplot experimental area was 10m<sup>2</sup>, or 8 rows of 5m length spaced at 0.25m, while the usable area was 5m<sup>2</sup>, eliminated 2 rows on each side by edge effects.

Variables were evaluated: tillers and panicles/m<sup>2</sup>-harvest effective tillers, plant height, days to flowering, panicle length, grains per panicle, panicle sterility, weight of 1000 grains; relationship grain - straw physiological maturity and grain yield. All these variables were subjected to analysis of variance test was used least significant difference (LSD) to determine the statistical difference between variety means, and Tukey test at 95% probability for the doses and times of application of furtum and interactions.

Analyzed the experimental results, it was concluded:

1. The dose and timing of application of the growth promoter fartum significantly influenced the traits evaluated, except for the flowering character.
2. The highest grain yields were obtained when applied fartum 6.0 l / ha split into 3 and 2 equal parts, giving increases of 12.50% and 11.97% compared to the control fartum.
3. The variety 'S - FL - 09' in the presence of fartum 6.0 l / ha split into three equal parts, achieved the highest grain yield of 9,802 tons / ha, exceeding by 14.68% to the non fartum.
4. In the variety 'F - 21' the highest grain yield was achieved when applied fartum 6.0 l / ha in two equal installments, with 9,195 tons / ha, exceeding the control without fartum by 10.65%.
5. The variety 'S - FL - 09' was genetically superior 'F - 21' with the results obtained.

Based on the findings, recommended:

1. The use of the new rice variety 'S - FL - 09' in commercial plantings because of its good agronomic performance and grain production capacity.
2. Use fartum growth promoter in a dose of 6 l / ha, using 2 l / ha at the beginning of tillering, stem elongation and initiation of floral primordia, in order to achieve significant increases in grain yield and economic returns per hectare.
3. Continue fartum research in other crops



## IX LITERATURA CITADA

1. AGUILERA, P. J. 2010. Evaluar los efectos de las dosis y épocas de aplicación del producto orgánico Comcat sobre el rendimiento de grano de 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. 80 p.
2. AMORES, F 1992. Clima, Suelos, Nutrición y Fertilización de cultivos en el Litoral Ecuatoriano. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental "Pichilingue". Manual Técnico N° 26 pp: 35 - 36.
3. AMORES, B. D. 2004. Efectos de los bioestimulantes orgánicos Humus Bio - Gro; Bio - Gro y Synergizer en el cultivo del arroz. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 70p.
4. BASF. s.f.p. La nutrición de las plantas. Boletín Técnico.

5. BERMEO, M. K. 2010. Estudio de cuatro bioestimulantes orgánicos en el cultivo del arroz, en condiciones de secano. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 73 p.
6. CAMARGO, N. 1970. Principios de Nutrición Foliar. Agronómica Ceres, Piracicaba, Brasil. 118p.
7. CERCADO, S. E. 2006. Respuesta del arroz (*Oryza sativa* L.) a la fertilización química acompañada de un programa orgánico de alto rendimiento, en la zona de Babahoyo. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. 70p.
8. CONTRERAS, L. E. 2009. Respuesta agronómica de la variedad de arroz 'Iniap 15' en presencia de los bioestimulantes orgánicos naturales Bio - Energía y Bio - Solar en condiciones de riego en la Finca Villa Luz. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. 81p.

9. INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO. s.f.p. Su necesidad y uso en agricultura moderna. Boletín Técnico. pp: 8 - 9.
10. JIMENEZ, V. R. 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. 87p.
11. LEXUS. 1998. Biblioteca de la Agricultura. 2<sup>da</sup> Ed. Idea. Barcelona, España. pp: 105 - 106.
12. MENDIETA, M. 2009. Cultivo y producción de arroz. Abonado y fertilización. Ediciones Ripalme E.I.R.L.. Lima, Perú. pp: 81 - 84.
13. MOLINOS & CIA, S. A. s.f.p. Fertilización del arroz. Plegable divulgativo. Lima, Perú.
14. MUNDO VERDE. 2009. Soluciones orgánicas Fartum. Extractos de algas marinas. Boletín Técnico.

15. RIMACHE, A. M. 2008. Cultivo del arroz. Fertilización. Empresa Edith Macro. Perú. pp: 60 - 61.
  
16. 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.
  
17. 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.
  
18. 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.

19. 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.

20. VALVERDE, P.J. 2008. Estudiar los efectos de los productos orgánicos Solum F - 30; Solum H - 15 y Solum H - 80 en el cultivo de arroz de secano. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 83p.