

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERIA AGRÓNOMICA**

TESIS DE GRADO

PRESENTADO AL H. CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Determinación del potencial de rendimiento de grano de las variedades de arroz `Iniap 15´, `Iniap 16´, `f - 50´ y `f - 21´ en presencia del bioestimulante orgánico razormin”.

Autor:

Sr. Omar Ezequiel Palma Cedeño

Director:

Ing. Agr. M. Sc. Miguel Arevalo Noboa.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2011

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERIA AGRONÓMICA

TESIS DE GRADO

PRESENTADO AL H. CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Determinación del potencial de rendimiento de grano de las variedades de arroz `Iniap 15´, `Iniap 16´, `f - 50´ y `f - 21´ en presencia del bioestimulante orgánico razormin”.

APROBADA POR EL TRIBUNAL

ING. AGR. CARLOS RODRÍGUEZ

Presidente del Tribunal

ING. AGR. LIVINSTONG CAMACHO

Vocal Principal

ING. AGR. ANTONIO ALCIVAR

Vocal Principal

AGRADECIMIENTO

Al llegar a la culminación de mi carrera universitaria quiero dejar constancia de mi sincero agradecimiento a todos y cada uno de las personas que me han brindado su apoyo para llegar a obtener mi título universitario.

Agradezco a Dios por brindarme salud y vida para que así haya podido cumplir las metas y expectativas propuestas para mi vida; siempre con esfuerzo y dedicación.

A mis queridos padres por todo el apoyo que he recibido.

A mis maestros por todos los conocimientos que compartieron durante todo este tiempo y de manera muy especial al Ing. Agr. Ms.sc Miguel Arévalo Noboa por sus conocimientos y profesionalidad como director de tesis, por sus sabios consejos y esfuerzos necesarios para ayudarme a culminar con éxito este trabajo de investigación.

A la facultad de Ciencias Agropecuaria.

DEDICATORIA

A mis Abuelitos Sr. Ezequiel Pascual Cedeño Mora (+) y Sra. María Justina Carrillo Montiel (+).

A mis Padres Lcdo. Kennedy Geovanny Palma Medina y Sra. Melba María Cedeño Carillo; quienes siempre me han dado su apoyo, confianza, comprensión y cariño para salir adelante en las metas que me proponga.

A mi esposa Queren María Ulloa Noboa y a mi hijo Thiago Francisco Palma Ulloa, porque siempre están a mi lado ayudándome a seguir adelante.

A mis hermanos Suanny María Palma Cedeño y Denilson Geovanny Palma Cedeño.

A mis Tíos /as, primos/as, amigos/as y cada una de las personas que forman parte de mi vida y siempre han tenido una palabra de apoyo para mí.

Gracias a Todos por siempre.

INDICE

	Página
Caratula	I
Agradecimiento	III
Dedicatoria	IV
Indice	V
I. Introducción	1
1.1 Objetivos General	3
1.2 Objetivo Específicos	3
II. Revisión de Literatura	4
III. Materiales y Métodos	14
3.1 Ubicación y Descripción del Lote Experimental	14
3.2 Material Siembra	14
3.3 Factores Estudiados	15
3.4 Tratamientos	15
3.5 Métodos	16
3.6 Diseño Experimental	16
3.7 Manejo de Ensayo	17
3.7.1 Análisis del Suelo	17
3.7.2 Preparación del Suelo	17
3.7.3 Siembra	17
3.7.4 Riego	17
3.7.5 Control de Maleza	18
3.7.6 Fertilización	18
3.7.7 Control Fitosanitario	18
3.7.8 Cosecha	19
3.8 Datos Tomados y Formas de Evaluación	19
3.8.1 Números de Macollos	19
3.8.2 Número de Panículas a la Cosecha	19
3.8.3 Porcentaje De Macollo Efectivo	De Macollos Efectivo 20
3.8.4 Floracion En Dias	20
3.8.5 Altura De Planta	20
3.8.6 Grano Por Panicula	20
3.8.7 Longitud De Panicula	20
3.8.8 Esterilidad de Panicula	21
3.8.9 Relacion Grano-Paja	21
3.8.10 Peso De 1000 Granos	21
3.8.11 Madurez Fisiologica	21
3.8.12 Rendimiento De Grano	22
3.8.13 Analisis Economico	22
IV. Resultados	23

4.1 Macollos A La Cosecha	23
4.2 Panicula A La Cosecha	25
	Página
4.3 Macollos Efectivos	27
4.4 Floración	27
4.5 Altura De Planta	30
4.6 Grano Por Panicula	32
4.7 Longitud De Panicula	34
4.8 Esterilidad de Panicula	36
4.9 Relacion Grano-Paja	38
4.10 Peso De 1000 Granos	40
4.11 Madurez Fisiologica	42
4.12 Rendimiento De Grano	44
4.13 Analisis Economico	47
V. Discusion	48
VI: Concluciones Y Recomeendaciones	51
VII. Resumen	53
VIII. Summary	56
IX: Literatura Citada	59
Anexos	63

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1.- Valores promedios de macollos/m ² a la cosecha en el estudio de determinación del potencial de rendimiento de grano de cuatro variedades de arroz en presencia del bioestimulante orgánico Razormin. El Triunfo. 2010.	24
Cuadro 2.- Valores promedios de panículas/m ² a la cosecha en el estudio de determinación del potencial de rendimiento de grano de cuatro variedades de arroz en presencia del bioestimulante orgánico Razormin. El Triunfo. 2010.	26
Cuadro 3.- Valores promedios del porcentaje de macollos efectivos en el estudio de determinación del potencial de rendimiento de grano de cuatro variedades de arroz en presencia del bioestimulante orgánico Razormin. El Triunfo. 2010.	28
Cuadro 4.- Valores promedios de días a la floración en el estudio de determinación del potencial de rendimiento de grano de cuatro variedades de arroz en presencia del bioestimulante orgánico Razormin. El Triunfo. 2010.	29
Cuadro 5.- Valores promedios de altura de planta a la cosecha en el estudio de determinación del potencial de rendimiento de grano de cuatro variedades de arroz en presencia del bioestimulante orgánico Razormin. El Triunfo. 2010.	31
Cuadro 6.- Valores promedios del número de granos por panícula en el estudio de determinación del potencial de rendimiento de grano de cuatro variedades de arroz en presencia del bioestimulante orgánico Razormin. El Triunfo. 2010.	33
Cuadro 7.- Valores promedios de longitud de panículas en el estudio de determinación del potencial de rendimiento de grano de cuatro variedades de arroz en presencia del bioestimulante orgánico Razormin. El Triunfo. 2010.	35

Cuadro 8.- Valores promedios porcentuales de esterilidad de panículas en el estudio de determinación del potencial de rendimiento de grano de cuatro variedades de arroz en presencia del bioestimulante orgánico Razormin El Triunfo. 2010.	37
Cuadro 9.- Valores promedios de la relación grano – paja en el estudio de determinación del potencial de rendimiento de grano de cuatro variedades de arroz en presencia del bioestimulante orgánico Razormin. El Triunfo. 2010.	39
Cuadro 10.- Valores promedios del peso de 1000 granos en el estudio de determinación del potencial de rendimiento de grano de cuatro variedades de arroz en presencia del bioestimulante orgánico Razormin. El Triunfo. 2010.	41
Cuadro 11.- Valores promedios de la madurez fisiológica en el estudio de determinación del potencial de rendimiento de grano de cuatro variedades de arroz en presencia del bioestimulante orgánico Razormin. El Triunfo. 2010.	43
Cuadro 12.- Valores promedios del rendimiento de grano en el estudio de determinación del potencial de rendimiento de grano de cuatro variedades de arroz en presencia del bioestimulante orgánico Razormin. El Triunfo. 2010.	45
Cuadro 13.- Análisis económico del rendimiento de grano en el estudio de determinación del potencial de rendimiento de grano de cuatro variedades de arroz en presencia del bioestimulante orgánico Razormin. El Triunfo. 2010.	46

I INTRODUCCION

El cultivo de arroz (Oryza sativa L.), se lo considera de mucha importancia en el mundo, púes constituye el alimento básico para más de la mitad de la población humana; ocupando el segundo lugar después del trigo si se considera la superficie cosechada; pero si considera su importancia como cultivo alimenticio, el arroz proporciona más calorías por hectárea que cualquier otro cultivo de cereales.

En nuestro país, se siembran aproximadamente 400.000 hectáreas de arroz al año, con un rendimiento promedio de 3,24 t/ha; por tal motivo, es necesario incrementar los niveles actuales de productividad, con la finalidad de abastecer en forma adecuada la demanda poblacional. Cabe mencionar, que el área de siembra se localiza en las provincias de Los Ríos y Guayas, que representan más del 92% de la población arroceras del país, de los cuales el 60% bajo condiciones de secano y el resto en condiciones de riego¹.

Unos de los métodos para incrementar el rendimiento de grano por hectárea, es el empleo de variedades con alto potencial de rendimiento; por consiguiente, es necesario la introducción de genotipos que posean buen tipo de planta y respuesta positiva a la fertilización química, tal es el caso de las variedades `F – 50´ y `F – 21´; y así mismo, el empleo de las variedades `Iniap 15´e `Iniap 16´ obtenidas por el INIAP; que presentan buen comportamiento agronómico en las zonas arroceras del país.

Para que un genotipo exprese todo su potencial de rendimiento de grano, es indispensable proporcionar todos los nutrientes que el cultivo requiera para lograr los rendimientos esperados. Por consiguiente, es

¹ Ministerio de Agricultura y Ganadería.

necesario determinar mediante un análisis físico – químico del suelo, los nutrientes disponibles en el mismo y luego proporcionar los macro y micronutrientes que el cultivo requiera para maximizar el rendimiento de la cosecha y así explotar todo su potencial genético; que en muchas ocasiones no se aprovecha dicho potencial debido al mal manejo de los genotipos y nutrientes requeridos. Cabe indicar, en forma complementaria se aplicará el bioestimulante orgánico Razormin, que contiene aminoácidos, polisacáridos, macro y micronutrientes y factor de crecimiento, originando un espectacular desarrollo tanto radicular como en la parte aérea de la planta y una mejor producción.

Por las razones expuestas, se justificó realizar la presente investigación; con la finalidad de determinar el verdadero potencial de rendimiento de grano de las variedades de arroz que actualmente se cultivan y así lograr una mayor eficiencia agronómica y establecer un apropiado programa de fertilización química para explotar todo el potencial de rendimiento de grano de los genotipos.

1.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el comportamiento agronómico que rindieron en el grano de las variedades Iniap-15, Iniap-16, F-21, F-50; en presencia del bioestimulante Razomir en la zona del Guayas.

1.2 OBJETIVO ESPECIFICO

1.2.1 Evaluar el programa apropiado de fertilización Química para lograr explorar todo el potencial genético de las variedades ensayadas.

1.2.2 Identificar el tratamiento más adecuado.

1.2.3 Analizar económicamente el rendimiento de grano en función al costo del programa de fertilización química.

II REVISIÓN DE LITERATURA

Chonillo (6), indica que es muy beneficiosa la introducción del material genético de otros centros de investigación, para lograr incrementar la producción arroceras por unidad de superficie y superar los rendimientos actuales. Además, menciona que estos genotipos deben poseer características agronómicas deseables, como buen tipo de planta y resistencia enfermedades para así asegurar altos rendimientos de grano.

La fertilización balanceada incrementa la eficiencia del uso de nutrientes y por esta razón existe menor posibilidad de que los nutrientes se pierdan al ambiente por lixiviación o escorrentía superficial. El buen manejo de la fertilización también reduce el potencial de erosión al producir un cultivo saludable y de crecimiento vigorosos que se cierra rápidamente cubriendo y protegiendo el suelo efectivamente. Con una fertilización balanceada se produce una mayor cantidad de biomasa. La fertilización balanceada también afecta positivamente la eficiencia del uso del agua ya que se puede obtener mayor rendimiento con la misma cantidad de agua. Así un cultivo bien nutrido produce un sistema radicular extenso y saludable que es capaz de extraer agua y nutrientes más eficientemente que un cultivo deficiente en nutrientes (23).

Química Centroamericana (17), indica que la fertilización es de mucha importancia en la producción agrícola. Después del agua, la fertilización es probablemente el factor más importante que más influencia en la producción del arroz. La fertilización adecuada es muy importante para una producción óptima de grano, para ello es indispensable que existan nutrientes en cantidades suficientes para la planta. El suelo provee naturalmente algunas cantidades de ciertos

elementos, pero si no es en la proporción adecuada, entonces deben de ser aplicados a través de fertilizantes orgánicos y químicos.

Rimache (18), 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.

De Datta (7) 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 los fertilizantes nitrogenados aplicado al cultivo de arroz rara vez es mayor del 30 al 40%; inclusive con las mejores prácticas agronómicas y condiciones estrictamente controladas, la recuperación rara vez excede 60 de 65%.

El 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 (14).

La absorción de nitrógeno es rápida durante la primera etapa de desarrollo hasta el final de la etapa de granos pastosos y decae ligeramente durante el estado de máximo macollamiento y diferenciación. La absorción de fósforo es lenta hasta cuando se inicia primordio floral, posteriormente es un poco más rápida hasta poco después de la floración, cuando las necesidades de fósforo de la planta están satisfechas. El potasio es absorbido según el crecimiento de la planta hasta el final de la etapa lechosa del grano y luego decae (3).

Verdezoto (24), con base a los resultados obtenidos de un ensayo de fertilización nitrogenada en el arroz variedad `Iniap 14`, determinó que el rendimiento de grano se incrementó conforme aumentaban los niveles de nitrógeno hasta 160 Kg/ha, luego decreció. El nitrógeno fue fraccionado en dos y tres partes, obteniendo los mayores rendimientos de grano de 7.496 y 7.389 Kg/ha, respectivamente; con respuesta de 20.24 y 19.57 Kilogramos de arroz en cáscara por cada kilogramo de nitrógeno aplicado.

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

etapas posteriores de crecimiento si suficiente fósforo ha sido absorbido durante etapas tempranas (9).

Grant et al (10), 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, aun 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.

Según Mendieta (13), 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 P₂O₅ 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).

Las plantas requieren más potasio que ningún otro nutriente, con excepción de nitrógeno. Los cultivos agronómicos contienen cantidades similares de nitrógeno y potasio, aunque el contenido de potasio de muchos cultivos de alto rendimiento es aún mayor que el nitrógeno. A diferencia de otros nutrientes, el potasio no forma compuestos en la planta sino que permanece libre para regular

muchos procesos esenciales, incluyendo la activación de enzimas, la fotosíntesis, la eficiencia del uso de agua, la síntesis de proteínas (16).

El potasio es esencial para que ocurran normalmente diversos procesos en la planta. Entre estos se puede mencionar la osmorregulación, activación de enzimas, regulación del pH y balance entre aniones y cationes en las células, regulación de la transpiración por los estomas y transporte de asimilados (producto de la fotosíntesis) hacia el grano; fortalece las paredes celulares y está envuelto en la lignificación de los tejidos escleróticos. A nivel de toda la planta, el potasio incrementa el área foliar y el contenido de clorofila, contribuyendo a una mayor fotosíntesis y crecimiento del cultivo. A diferencia del nitrógeno y el fósforo, el potasio no tiene mayor efecto en el macollamiento; sin embargo su presencia incrementa el número de granos por panoja, el porcentaje de granos llenos y el peso de 1000 granos (8).

Razormin, distribuido por la empresa Atlántica Agrícola (1), es un bioestimulante líquido formulado a partir de aminoácidos, polisacáridos, macro y micronutrientes, que conjuntamente con una mezcla de factores de crecimiento, producen un espectacular desarrollo tanto radicular como de la parte aérea de la planta y una mejor producción; es un líquido de color marrón, tiene las siguientes características químicas:

Materia orgánica total	25% p/p
Aminoácidos libres	7% p/p
Nitrógeno total (N)	4% p/p
Fósforo total soluble en agua (P ₂ O ₅)	4% p/p
Potasio total soluble en agua (K ₂ O)	3% p/p
Polisacáridos	3% p/p

Hierro (Fe) soluble en agua	0,4% p/p
Manganeso (Mn) soluble en agua	0,1% p/p
Boro (B) soluble en agua	0,1% p/p
Zinc (Zn) soluble en agua	0,085% p/p
Cobre (Cu) soluble en agua	0,02% p/p
Molibdeno (Mo) soluble en agua	0,01% p/p
Factores bioestimulantes y de enraizamiento	1,52% p/p

PH: 4 - 4.5.

Jiménez (11), 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.

Contreras (5), estudió la respuesta agronómica del arroz variedad 'Iniap 15' en presencia de los bioestimulantes orgánicos Bio – Energía y Bio – Solar en condiciones de riego; obteniéndose los mayores rendimientos de grano con los tratamientos Bio – Solar en dosis de 1.0 y 0.8 l/h aplicados a los 15; 25; 35; 45 y 55 días después de la siembra; con 8.215 y 8.13 Ton/ha respectivamente; superando al testigo carente del mismo, en 17.44% y 16.22%, en su orden. Asimismo, el tratamiento Bio – Solar 1.0 l/ha, obtuvo la mayor utilidad económica marginal en comparación al testigo carente del bioestimulante.

Cercado (4), 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 más el programa orgánico de alto rendimiento de grano obtuvo el mejor rendimiento 8,305 Ton/ha. Asimismo, se determinó que el programa orgánico de alto rendimiento no presentó efecto positivo sobre el carácter rendimiento de grano.

Pacheco (15), 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.

Mancilla (12), estudió el comportamiento agronómico y rendimiento de grano de la variedad de arroz 'Tacuary' con varios niveles de fertilización química; estos influyeron significativamente en los caracteres evaluados, a excepción de la floración y esterilidad de panículas. El número de macollos, panículas y rendimiento de grano se incrementaron conforme aumentaban los niveles de fertilización; existiendo una respuesta lineal. 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.

Romero (20), 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.

Sánchez (21), 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.

Santos (22), 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.

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 incremento 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.

Rojas (19), estableció un ensayo para evaluar los efectos de la fertilización orgánica complementaria en presencia de varios niveles de fertilización química en el arroz variedad 'Iniap 15'; se determinó que el rendimiento de grano se incrementó significativamente conforme aumentaban los niveles de fertilización química. El tratamiento 200 – 100 – 190 Kg/ha NPK más el programa orgánica logró el mayor rendimiento de grano 9.129 Ton/ha; superando en un 97.91% en comparación al testigo sin fertilizar que produjo 4.075 Ton/ha. El programa de fertilización orgánica dio un incremento del 23.57% en el rendimiento de grano. El autor indica, que el empleo del

programa de fertilización orgánica debe ser en forma complementaria al programa equilibrado de fertilización química.

III MATERIALES Y METODOS

3.1 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL LOTE EXPERIMENTAL

La presente investigación se estableció en los terrenos del Sr. Mauro Núñez, ubicados en el Km 31 de la vía Durán – Naranjal, perteneciente al Recinto, Pedro J. Montero - Boliche, Cantón Yaguachi; Provincia del Guayas; con coordenadas geográficas de 02⁰15' de latitud Sur y 79⁰38' de longitud Oeste y una altura de 12 m.s.n.m.

El clima de la zona es tropical y con una temperatura media de 25.5⁰ C, precipitación anual de 1608,0 mm, con una humedad relativa del 80% y heliofanía de 1000 horas anuales.²

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

3.2 MATERIAL DE SIEMBRA

Se utilizó como material genético de siembra semillas de las variedades de arroz `Iniap 15´ y `Iniap 16´ obtenidas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuaria y ´F – 21´ y ´F – 50´ obtenidas por la Federación Nacional de Arroceros de Colombia y distribuidas por la empresa Pronaca.

^{2/} Datos tomados de los Anuarios Meteorológicos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

3.3 FACTORES ESTUDIADOS

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

Las variedades fueron: 'Iniap 15'; 'Iniap 16'; 'F – 21' y 'F – 50'.

Los programas equilibrados de fertilización química para lograr 8; 10 y 12 toneladas de granos por hectárea.

3.4 TRATAMIENTOS

Con la combinación de los dos factores, se establecieron 12 tratamientos, cuyos niveles de N P K fueron determinados en base al análisis físico químico del suelo y requerimientos nutricionales para 8; 10 y 12 toneladas de arroz en cascara por hectárea; detallados a continuación:

VARIEDADES	Niveles de Productividad t/ha	Kg/ha		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
'Iniap 15'	8	163,66	12,77	60,00
	10	216,66	36,26	103,54
	12	269,66	59,74	147,08
'Iniap 16'	8	163,66	12,77	60,00
	10	216,66	36,26	103,54
	12	269,66	59,74	147,08
'F – 50'	8	163,66	12,77	60,00
	10	216,66	36,26	103,54
	12	269,66	59,74	147,08
'F – 21'	8	163,66	12,77	60,00
	10	216,66	36,26	103,54
	12	269,66	59,74	147,08

El bioestimulante orgánico Razormin fue aplicado en dosis de 1,2 litros por hectárea, al inicio del macollamiento.

3.5 METODOS

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

3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se empleó el diseño experimental denominado “Bloques completos al azar” con arreglo factorial 3 x 4, en cuatro repeticiones; dando un total de doce tratamientos, distribuidos aleatoriamente en cada bloque.

La parcela experimental estuvo constituida por 12 hileras de 6 m de longitud separadas a 0.25 m, dando un área de $3,0\text{ m} \times 6\text{ m} = 18\text{ m}^2$. El área útil de la parcela experimental fue $2\text{ m} \times 6\text{ m} = 12\text{ m}^2$; es decir que estuvo conformada por las 8 hileras centrales; eliminándose dos hileras a cada lado por efectos de bordes.

La separación entre bloques o repeticiones fue de 2m; no existiendo separación entre las parcelas experimentales.

Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de variancia, y para determinar la diferencia estadística entre las medias de las variedades, programa de fertilización química e interacciones, se empleó la prueba de significancia estadística de Tukey al 95% de probabilidad.

3.7 MANEJO DEL ENSAYO

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

3.7.1 ANALISIS DEL SUELO

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

3.7.2 PREPARACIÓN DEL SUELO

La preparación del suelo fue mediante el sistema de fangueo, para lo cual se utilizó un tractor acoplado con gavias fangueadoras, procediéndose al batido del terreno previamente inundado.

3.7.3 SIEMBRA

La siembra se realizó mediante el sistema de trasplante (6 Septiembre del 2010), previamente se estableció un semillero con semilla pregerminada, con una densidad de 300 gramos por metro cuadrado (3000 Kg/ha). Cuando las plántulas tuvieron 20 días de edad se trasplantaron al lugar definitivo a la distancia de 0,25 m x 0,25 m entre hileras y entre plantas, respectivamente.

3.7.4 RIEGO

El cultivo se realizó en condiciones de riego; se mantuvo una lámina de agua desde los 8 días después del trasplante hasta 15 días antes de la cosecha. Se drenó el campo, sólo para la aplicación de herbicidas y el fertilizante nitrogenado, luego se inundó.

3.7.5 CONTROL DE MALEZAS

Al día siguiente de realizada la siembra por trasplante se aplicó el herbicida pre – emergente Pendimethalin en dosis de 3l/ha para el control de gramíneas en preemergencia. Posteriormente, fue necesario aplicar la mezcla de los herbicidas Nominee 100 SC en dosis de 0.4l/ha más Basagran 0.7 l/ha, para el control de gramíneas y malezas de hoja ancha.

3.7.6 FERTILIZACIÓN

La fertilización se realizó de acuerdo a los tratamientos ensayados.

Las fuentes de fósforo y potasio empleadas se aplicaron con la siembra, quedando incorporadas. El nitrógeno se fraccionó en tres partes iguales y aplicados al inicio de macollamiento, elongación del tallo e inicio del primordio floral. Se utilizaron como fuente de N, P y K, los fertilizantes Urea al 46% N, Superfosfato triple al 46% de P₂O₅ y Muriato de potasio al 60% de K₂O.

Además, se aplicó al follaje un complejo orgánico mineral denominado Full/Bionic – 622 en dosis de 2 l/ha en la etapa vegetativa, contiene Boro, Zinc, Manganeso, Cobre, Azufre, ácido húmico, fúlvicos, aminoácidos y ácido carboxílicos.

3.7.7 CONTROL FITOSANITARIO

Cuando el cultivo tuvo 25 días de edad, hubo presencia de Hydrellia sp (mosca minadora), y Spodoptera frugiperda, empleándose el insecticida Amulet (Fipronil) en dosis de 250 cc/ha. Posteriormente, a los 45.

días de edad, se presentó el insecto Rupella albinella, siendo controlado con el insecticida Azodrin 800 cc/ha. Asimismo cuando el grano estuvo en estado lechoso, hubo presencia de chinches Oebalus ornatus, siendo controlado con el insecticida Monodrin en dosis de 600 cc/ha.

3.7.8 COSECHA

La cosecha se realizó en forma manual (28 de Diciembre del 2010), cuando los granos presentaron la madurez fisiológica en cada parcela experimental.

3.8 DATOS TOMADOS Y FORMA DE EVALUACIÓN

Con la finalidad de estimar los efectos de los tratamientos; se tomaron los datos siguientes:

3.8.1 NÚMERO DE MACOLLOS

Dentro del área útil de cada parcela experimental se lanzó un marco de 1 metro cuadrado y se procedió a contar el número de macollos que estuvieron dentro de esa superficie. Esta evaluación se realizó al momento de la cosecha.

3.8.2 NÚMERO DE PANÍCULAS A LA COSECHA

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

3.8.3 PORCENTAJE DE 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; expresándose en porcentaje.

3.8.4 FLORACIÓN EN DÍAS

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

3.8.5 ALTURA DE PLANTA

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

3.8.6 GRANOS POR PANÍCULA

Se tomaron 5 panículas al azar por parcela experimental, se contaron los granos, luego se promedió.

3.8.7 LONGITUD DE PANÍCULA

Se tomaron al azar 5 panículas dentro de cada parcela experimental y se midió la longitud desde la base al ápice de la panícula, excluyendo la arista.

3.8.8 ESTERILIDAD DE PANÍCULAS

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

3.8.9 RELACIÓN GRANO – PAJA

Estuvo determinada por la relación del peso de los granos y peso de la paja a un mismo porcentaje de humedad, del metro cuadrado que se evaluó el número de macollos y panículas a la cosecha.

3.8.10 PESO DE 1000 GRANOS

Se tomaron 1000 granos por cada parcela experimental, procediéndose luego a pesar en una balanza de precisión, cuyo peso se expresó en gramos. Los granos estuvieron libres de daños de insectos y enfermedades.

3.8.11 MADUREZ FISIOLÓGICA

Es el tiempo comprendido desde la fecha de la siembra del semillero hasta que la planta alcanzó su madurez fisiológica en cada parcela experimental.

3.8.12 RENDIMIENTO DE GRANO

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

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

Donde:

Pu = Peso uniformizado

Pa = Peso actual

ha = Humedad actual

hd = Humedad deseada

3.8.13 ANÁLISIS ECONÓMICO

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

IV RESULTADOS

4.1 MACOLLOS A LA COSECHA

Los promedios del número de macollos/m² evaluados al momento de la cosecha, se muestran en el Cuadro 1. El análisis de variancia reportó alta significancia estadística para los componentes de variación; siendo el coeficiente de variabilidad 1,39%.

De acuerdo a la prueba de Tukey, las variedades 'F – 50' y 'F – 21' con 478 y 474.16 macollos/m² respectivamente, no difirieron significativamente, pero si con 'Iniap – 15' e 'Iniap – 16' con valores 461.66 y 461.33 macollos en su orden, siendo iguales estadísticamente. Los niveles de productividad difirieron significativamente entre sí, con promedios 495.44; 473.5 y 436.94 macollos/m² para 8; 10 y 12 Ton/ha, respectivamente.

Así mismo, existió significancia estadística para los tratamientos; las variedades 'F – 50', 'F – 21', 'Iniap 15' e 'Iniap 16' fertilizados para obtener 12 Ton/ha, lograron los mayores promedios 498,25; 496,25; 495,0 y 494,25 macollos/m² respectivamente; siendo iguales estadísticamente entre sí, pero diferentes a los restantes tratamientos. Cabe indicar, que las variedades 'Iniap – 15' e 'Iniap 16' fertilizados para obtener 8Ton/ha, alcanzaron los menores promedios 418,75 y 415,75 macollos, en su orden; sin diferir estadísticamente.

Cuadro 1.- Valores promedios de macollos/m² a la cosecha en el estudio de determinación del potencial de rendimiento de grano de cuatro variedades de arroz en presencia del bioestimulante orgánico Razormin. El Triunfo. 2010.

VARIETADES	NIVELES DE PRODUCTIVIDAD (Ton/ha)	Kg/ha			PROMEDIO	
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
INIAP - 15					461,33	b*
INIAP - 16					461,66	b
F - 50					478,00	a
F - 21					474,16	ab
	8	163,66	12,77	60,00	436,94	c*
	10	216,66	36,26	103,54	473,50	b
	12	269,66	59,74	147,08	495,94	a
INIAP - 15	8	163,66	12,77	60,00	418,75	d*
	10	216,66	36,26	103,54	470,25	b
	12	269,66	59,74	147,08	495,00	a
INIAP - 16	8	163,66	12,77	60,00	415,75	d
	10	216,66	36,26	103,54	475,00	b
	12	269,66	59,74	147,08	494,25	a
F - 50	8	163,66	12,77	60,00	460,75	bc
	10	216,66	36,26	103,54	475,00	b
	12	269,66	59,74	147,08	498,25	a
F - 21	8	163,66	12,77	60,00	452,50	c
	10	216,66	36,26	103,54	473,75	b
	12	269,66	59,74	147,08	496,25	a
PROMEDIO					468,79	
COEFICIENTE DE VARIACION (%)					1,39	

* Promedios con una misma letra en cada grupo de medias para variedades, niveles de productividad e interacciones, no difieren significativamente, según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

4.2 PANÍCULAS A LA COSECHA

En el Cuadro 2, se aprecian los valores promedios de panículas/m² al momento de la cosecha. El análisis de variancia detectó alta significancia estadística para variedades, niveles de productividad e interacciones; cuyo coeficiente de variación fue 1,22 %.

Las variedades 'F – 50' y 'F – 21' obtuvieron los mayores promedios 466 y 461.25 panículas/m², respectivamente; siendo iguales estadísticamente, pero diferentes a las otras variedades ensayadas. Cuando se fertilizó para lograr 12 Ton/ha de rendimiento de grano, se obtuvo el mayor número de panículas, luego siguieron los niveles 10 y 8 Ton/ha, con promedios 480.69; 462 y 424,94 panículas/m², difiriendo significativamente entre sí.

Las variedades 'F – 50', 'Iniap – 15', 'F – 21' e 'Iniap – 16' fertilizadas para 12 Ton/ha, obtuvieron los mayores promedios 483.75; 483; 478,75 y 477,25 panículas/m², respectivamente; siendo iguales estadísticamente; difiriendo con los restantes tratamientos.

Cuadro 2.- Valores promedios de panículas/m² a la cosecha en el estudio de determinación del potencial de rendimiento de grano de cuatro variedades de arroz en presencia del bioestimulante orgánico Razormin. El Triunfo. 2010.

VARIETADES	NIVELES DE PRODUCTIVIDAD (Ton/ha)	Kg/ha			PROMEDIO
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
INIAP - 15					449,83 b*
INIAP - 16					446,42 b
F - 50					466,00 a
F - 21					461,25 a
	8	163,66	12,77	60,00	424,94 c*
	10	216,66	36,26	103,54	462,00 b
	12	269,66	59,74	147,08	480,69 a
INIAP - 15	8	163,66	12,77	60,00	406,50 f*
	10	216,66	36,26	103,54	460,00 cd
	12	269,66	59,74	147,08	483,00 a
INIAP - 16	8	163,66	12,77	60,00	401,75 f
	10	216,66	36,26	103,54	460,25 cd
	12	269,66	59,74	147,08	477,25 ab
F - 50	8	163,66	12,77	60,00	449,50 de
	10	216,66	36,26	103,54	464,75 bc
	12	269,66	59,74	147,08	483,75 a
F - 21	8	163,66	12,77	60,00	442,00 e
	10	216,66	36,26	103,54	463,00 cd
	12	269,66	59,74	147,08	478,75 a
PROMEDIO					455,87
COEFICIENTE DE VARIACION (%)					1,22

* Promedios con una misma letra en cada grupo de medias para variedades, niveles de productividad e interacciones, no difieren significativamente, según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

4.3 MACOLLOS EFECTIVOS

Los promedios porcentuales de macollos efectivos, se registran en el Cuadro 3. Realizado el análisis de variancia, no se detectó significancia estadística para los componentes de variación; cuyo coeficiente de variabilidad fué 0.85%.

La prueba de Tukey determinó igualdad estadística entre las medias de variedades; niveles de productividad e interacciones.

4.4 FLORACIÓN

Los valores promedios de días a la floración, se aprecian en el Cuadro 4. El análisis de de variancia determinó alta significancia estadística sólo para variedades; el coeficiente de variación fué 0.78%.

Las variedades 'F – 50' y 'F – 21' florecieron a los 98.83 y 95.08 días, respectivamente, siendo diferentes estadísticamente entre sí, y con 'Iniap – 15' e 'Iniap – 16' que florecieron a los 90.42 y 90.25 días sin diferir estadísticamente. Los niveles de productividad no difirieron estadísticamente, con promedios oscilando de 93.44 a 93.69 días.

Los tratamientos que incluyen a la variedad 'F – 50' fertilizada para obtener 8; 10 y 12 Ton/ha de rendimiento de grano, floreció más tardíamente a los 98.75; 98.75 y 99 días respectivamente; siendo iguales estadísticamente; pero diferentes con los restantes tratamientos. Cabe indicar, que los tratamientos que incluyen a las variedades 'Iniap – 15' e 'Iniap – 16' florecieron más temprano; sin diferir significativamente.

Cuadro 3.- Valores promedios del porcentaje de macollos efectivos en el estudio de determinación del potencial de rendimiento de grano de cuatro variedades de arroz en presencia del bioestimulante orgánico Razormin. El Triunfo. 2010.

VARIETADES	NIVELES DE PRODUCTIVIDAD (Ton/ha)	Kg/ha			PROMEDIO (%)
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
INIAP - 15					97,46 a*
INIAP - 16					96,73 a
F - 50					97,47 a
F - 21					97,26 a
	8	163,66	12,77	60,00	97,23 a*
	10	216,66	36,26	103,54	97,55 a
	12	269,66	59,74	147,08	96,91 a
INIAP - 15	8	163,66	12,77	60,00	97,02 a*
	10	216,66	36,26	103,54	97,80 a
	12	269,66	59,74	147,08	97,55 a
INIAP - 16	8	163,66	12,77	60,00	96,77 a
	10	216,66	36,26	103,54	96,87 a
	12	269,66	59,74	147,08	96,55 a
F - 50	8	163,66	12,77	60,00	97,52 a
	10	216,66	36,26	103,54	97,82 a
	12	269,66	59,74	147,08	97,07 a
F - 21	8	163,66	12,77	60,00	97,62 a
	10	216,66	36,26	103,54	97,70 a
	12	269,66	59,74	147,08	96,45 a
PROMEDIO					97,23
COEFICIENTE DE VARIACION (%)					0,85

* Promedios con una misma letra en cada grupo de medias para variedades, niveles de productividad e interacciones, no difieren significativamente, según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

Cuadro 4.- Valores promedios de días a la floración en el estudio de determinación del potencial de rendimiento de grano de cuatro variedades

de arroz en presencia del bioestimulante orgánico Razormin. El Triunfo. 2010.

VARIEDADES	NIVELES DE PRODUCTIVIDAD (Ton/ha)	Kg/ha			PROMEDIO (días)
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
INIAP - 15					90,42 c*
INIAP - 16					90,25 c
F - 50					98,83 a
F - 21					95,08 b
	8	163,66	12,77	60,00	93,44 a*
	10	216,66	36,26	103,54	93,81 a
	12	269,66	59,74	147,08	93,69 a
INIAP - 15	8	163,66	12,77	60,00	90,00 c*
	10	216,66	36,26	103,54	90,75 c
	12	269,66	59,74	147,08	90,50 c
INIAP - 16	8	163,66	12,77	60,00	90,00 c
	10	216,66	36,26	103,54	90,50 c
	12	269,66	59,74	147,08	90,25 c
F - 50	8	163,66	12,77	60,00	98,75 a
	10	216,66	36,26	103,54	98,75 a
	12	269,66	59,74	147,08	99,00 a
F - 21	8	163,66	12,77	60,00	95,00 b
	10	216,66	36,26	103,54	95,25 b
	12	269,66	59,74	147,08	95,00 b
PROMEDIO					93,64
COEFICIENTE DE VARIACION (%)					0,78

* Promedios con una misma letra en cada grupo de medias para variedades, niveles de productividad e interacciones, no difieren significativamente, según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

4.5 ALTURA DE PLANTA

En el Cuadro 5, se pueden observar los promedios de altura de planta evaluada al momento de la cosecha. El análisis de variancia reportó significancia estadística para los componentes de variación; cuyo coeficiente de variabilidad fue 1.84%.

Según la prueba de Tukey, las variedades 'F – 50' y 'F – 21' se comportaron superiores y diferentes estadísticamente con promedios de 105.92 y 101.25 cm respectivamente; difiriendo con 'Iniap – 15' e 'Iniap – 16' sin diferir significativamente. Como era de esperarse, los niveles de productividad difirieron significativamente entre sí, con plantas de 104,5; 98.5 y 95.31 cm de altura, para los niveles 12; 10 y 8 Ton/ha, respectivamente.

Los tratamientos que incluye a las variedades 'F – 50' y 'F – 21' fertilizadas para lograr rendimientos de granos para 12 Ton/ha, presentaron las plantas de mayor altura con 113.75 y 108.25 cm en su orden; difiriendo significativamente entre sí y con los restantes tratamientos. Mientras que, la variedad 'Iniap – 15' fertilizado para lograr un rendimiento de grano de 8 Ton/ha, presentó las plantas de menor altura 91.75 cm.

Cuadro 5.- Valores promedios de altura de planta a la cosecha en el estudio de determinación del potencial de rendimiento de grano de cuatro variedades de arroz en presencia del bioestimulante orgánico Razormin. El Triunfo. 2010.

VARIETADES	NIVELES DE PRODUCTIVIDAD (Ton/ha)	Kg/ha			PROMEDIO (cm)
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
INIAP - 15					94,33 c*
INIAP - 16					96,25 c
F - 50					105,92 a
F - 21					101,25 b
	8	163,66	12,77	60,00	95,31 c*
	10	216,66	36,26	103,54	98,50 b
	12	269,66	59,74	147,08	104,50 a
INIAP - 15	8	163,66	12,77	60,00	91,75 f*
	10	216,66	36,26	103,54	93,75 ef
	12	269,66	59,74	147,08	97,50 de
INIAP - 16	8	163,66	12,77	60,00	93,50 ef
	10	216,66	36,26	103,54	96,75 de
	12	269,66	59,74	147,08	98,50 d
F - 50	8	163,66	12,77	60,00	99,75 cd
	10	216,66	36,26	103,54	104,25 bc
	12	269,66	59,74	147,08	113,75 a
F - 21	8	163,66	12,77	60,00	96,25 def
	10	216,66	36,26	103,54	99,25 d
	12	269,66	59,74	147,08	108,25 b
PROMEDIO					99,44
COEFICIENTE DE VARIACION (%)					1,84

* Promedios con una misma letra en cada grupo de medias para variedades, niveles de productividad e interacciones, no difieren significativamente, según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

4.6 GRANOS POR PANÍCULA

Los valores promedios del número de granos por panículas, se muestran en el Cuadro 6. El análisis de variancia determinó alta significancia estadística para variedades y niveles de productividad; cuyo coeficiente de variación fue 1.43%.

Las variedades 'F – 50' y 'F – 21' presentaron panículas con mayor número de granos 134.92 y 130.92, en su orden; difiriendo estadísticamente entre sí y con las otras variedades. Los niveles de productividad 10 y 12 Ton/ha, mostraron las panículas con mayor número de granos por panícula 131.50 y 130.12 respectivamente, siendo iguales estadísticamente entre sí, difiriendo con el nivel 8 Ton/ha, con panículas de 126.12 granos.

Los tratamientos que incluyen a la variedad 'F – 50' fertilizados para lograr 10 y 12 Ton/ha, lograron los mayores promedios con 137 y 135.75 granos por panículas, siendo iguales estadísticamente; difiriendo con los restantes tratamientos. Mientras que, los tratamientos 'Iniap – 15' e 'Iniap – 16' fertilizados para obtener 8 Ton/ha de rendimiento de grano, lograron los menores promedios 121.25 y 122.25 granos por panícula, respectivamente, siendo iguales estadísticamente.

Cuadro 6.- Valores promedios del número de granos por panícula en el estudio de determinación del potencial de rendimiento de grano de cuatro variedades de arroz en presencia del bioestimulante orgánico Razormin. El Triunfo. 2010.

VARIETADES	NIVELES DE PRODUCTIVIDAD (Ton/ha)	Kg/ha			PROMEDIO
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
INIAP - 15					125,5 c*
INIAP - 16					125,67 c
F - 50					134,92 a
F - 21					130,92 b
	8	163,66	12,77	60,00	126,12 b*
	10	216,66	36,26	103,54	131,50 a
	12	269,66	59,74	147,08	130,12 a
INIAP - 15	8	163,66	12,77	60,00	121,25 f*
	10	216,66	36,26	103,54	129,00 cd
	12	269,66	59,74	147,08	126,25 de
INIAP - 16	8	163,66	12,77	60,00	122,25 ef
	10	216,66	36,26	103,54	128,00 cd
	12	269,66	59,74	147,08	126,75 de
F - 50	8	163,66	12,77	60,00	132,00 bc
	10	216,66	36,26	103,54	137,00 a
	12	269,66	59,74	147,08	135,75 ab
F - 21	8	163,66	12,77	60,00	129,00 cd
	10	216,66	36,26	103,54	132,00 bc
	12	269,66	59,74	147,08	131,75 bc
PROMEDIO					129,25
COEFICIENTE DE VARIACION (%)					1,43

* Promedios con una misma letra en cada grupo de medias para variedades, niveles de productividad e interacciones, no difieren significativamente, según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

4.7 LONGITUD DE PANÍCULAS

Los valores promedios de longitud de panículas, se aprecian en el Cuadro 7. El análisis de variancia reportó alta significancia estadística para variedades, niveles de productividad e interacciones; siendo el coeficiente de variación 2.32%.

Las variedades 'F – 50' y 'F – 21' con panícula de 31.07 y 30.99 cm de longitud, se comportaron superiores e iguales estadísticamente; difiriendo con 'Iniap – 15' e 'Iniap – 16' con panículas de 26.89 y 26.59 cm de longitud, respectivamente. Los niveles de productividad 10; 12 y 8 Ton/ha con panículas de 30.12; 28.77 y 27.74 cm de longitud, respectivamente; difiriendo significativamente entre sí.

Los tratamientos que incluye a la variedad 'F – 50' fertilizada para lograr 10 Ton/ha de rendimiento de grano, presentaron las panículas de mayor tamaño, luego siguió 'F – 21', fertilizada para un nivel de productividad de 10 Ton/ha con panículas de 33.17 y 31.77 cm de longitud, siendo iguales estadísticamente; difiriendo con los restantes tratamientos. Mientras que, las variedades 'Iniap – 15' e 'Iniap – 16', mostraron las panículas de menor tamaño 25.15 y 25.30 cm en su orden, sin diferir significativamente.

Cuadro 7.- Valores promedios de longitud de panículas en el estudio de determinación del potencial de rendimiento de grano de cuatro variedades de arroz en presencia del bioestimulante orgánico Razormin. El Triunfo. 2010.

VARIEDADES	NIVELES DE PRODUCTIVIDAD (Ton/ha)	Kg/ha			PROMEDIO (cm)
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
INIAP - 15					26,85 b*
INIAP - 16					26,59 b
F - 50					31,07 a
F - 21					30,99 a
	8	163,66	12,77	60,00	27,74 c*
	10	216,66	36,26	103,54	30,12 a
	12	269,66	59,74	147,08	28,77 b
INIAP - 15	8	163,66	12,77	60,00	25,15 e*
	10	216,66	36,26	103,54	28,15 d
	12	269,66	59,74	147,08	27,25 d
INIAP - 16	8	163,66	12,77	60,00	25,30 e
	10	216,66	36,26	103,54	27,37 d
	12	269,66	59,74	147,08	27,10 d
F - 50	8	163,66	12,77	60,00	29,85 c
	10	216,66	36,26	103,54	33,17 a
	12	269,66	59,74	147,08	30,17 c
F - 21	8	163,66	12,77	60,00	30,65 bc
	10	216,66	36,26	103,54	31,77 ab
	12	269,66	59,74	147,08	30,55 bc
PROMEDIO					28,87
COEFICIENTE DE VARIACION (%)					2,32

* Promedios con una misma letra en cada grupo de medias para variedades, niveles de productividad e interacciones, no difieren significativamente, según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

4.8 ESTERILIDAD DE PANÍCULAS

En el Cuadro 8, se observan los valores promedios porcentuales de esterilidad de panículas. El análisis de variancia determinó alta significancia estadística para variedades y niveles de productividad; cuyo coeficiente de variación fue 17.38 %.

De acuerdo a la prueba de Tukey, las variedades 'F – 50' y 'F – 21' se comportaron superiores e iguales estadísticamente, con promedios 10.96 y 10.76% de esterilidad de panículas; difiriendo con 'Iniap – 15' e 'Iniap – 16' con promedios 6.91% y 7.3%, en su orden, siendo iguales estadísticamente. Con el nivel de fertilización para lograr 12 Ton/ha de rendimiento de grano, se registró el mayor porcentaje de esterilidad de panículas, difiriendo estadísticamente con los niveles 8 y 10 Ton/ha con valores 7.68 y 8.68%, estos últimos no difirieron estadísticamente.

Los tratamientos que incluyen a las variedades 'F – 50' y 'F – 21' fertilizados para lograr 12 Ton/ha de rendimiento de grano, reportaron los mayores porcentajes de esterilidad de panículas 12.55 y 12.9% en su orden, sin diferir significativamente, pero sí con los restantes tratamientos. Mientras que, los tratamientos 'Iniap – 15' e 'Iniap – 16' fertilizado para 8 Ton/ha de rendimiento, se obtuvieron los menores porcentajes de esterilidad de panícula 6.05% y 6.72% respectivamente; sin diferir significativamente.

Cuadro 8.- Valores promedios porcentuales de esterilidad de panículas en el estudio de determinación del potencial de rendimiento de grano de cuatro variedades de arroz en presencia del bioestimulante orgánico Razormin El Triunfo. 2010.

VARIETADES	NIVELES DE PRODUCTIVIDAD (Ton/ha)	Kg/ha			PROMEDIO (%)
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
INIAP - 15					6,91 b*
INIAP - 16					7,30 b
F - 50					10,96 a
F - 21					10,76 a
	8	163,66	12,77	60,00	7,68 b*
	10	216,66	36,26	103,54	8,68 b
	12	269,66	59,74	147,08	10,58 a
INIAP - 15	8	163,66	12,77	60,00	6,05 d*
	10	216,66	36,26	103,54	5,75 d
	12	269,66	59,74	147,08	8,92 bcd
INIAP - 16	8	163,66	12,77	60,00	6,72 d
	10	216,66	36,26	103,54	7,22 cd
	12	269,66	59,74	147,08	7,95 cd
F - 50	8	163,66	12,77	60,00	9,22 abcd
	10	216,66	36,26	103,54	11,10 abc
	12	269,66	59,74	147,08	12,55 ab
F - 21	8	163,66	12,77	60,00	8,72 bcd
	10	216,66	36,26	103,54	10,65 abc
	12	269,66	59,74	147,08	12,90 a
PROMEDIO					8,98
COEFICIENTE DE VARIACION (%)					17,38

* Promedios con una misma letra en cada grupo de medias para variedades, niveles de productividad e interacciones, no difieren significativamente, según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

4.9 RELACIÓN GRANO – PAJA

Los valores promedios de la relación grano – paja, se muestran en el Cuadro 9. El análisis de variancia detectó alta significancia estadística para variedades y niveles de productividad; cuyo coeficiente de variación fue 2.66%.

Según la prueba de Tukey, las variedades 'Iniap – 15', 'Iniap – 16' y 'F – 50' con relaciones grano – paja 0.87; 0.86 y 0.85 respectivamente, no difirieron significativamente, pero sí con 'F – 21' que promedió 0.84. Los niveles de fertilización para lograr 8 y 10 Ton/ha de rendimiento de grano, se comportaron iguales estadísticamente con relaciones grano – paja de 0.86 y 0.87 en su orden; difirieron con el nivel 12 Ton/ha que promedió 0.84.

En lo que respecta a los tratamientos, estos se comportaron iguales estadísticamente, a excepción del tratamiento 'F – 21' fertilizado para lograr un rendimiento de grano de 12 Ton/ha, obteniendo la menor relación grano – paja de 0.81.

Cuadro 9.- Valores promedios de la relación grano – paja en el estudio de determinación del potencial de rendimiento de grano de cuatro variedades de arroz en presencia del bioestimulante orgánico Razormin. El Triunfo. 2010.

VARIEDADES	NIVELES DE PRODUCTIVIDAD (Ton/ha)	Kg/ha			PROMEDIO
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
INIAP - 15					0,87 a*
INIAP - 16					0,86 ab
F - 50					0,85 ab
F - 21					0,84 b
	8	163,66	12,77	60,00	0,86 a*
	10	216,66	36,26	103,54	0,87 a
	12	269,66	59,74	147,08	0,84 b
INIAP - 15	8	163,66	12,77	60,00	0,87 a*
	10	216,66	36,26	103,54	0,89 a
	12	269,66	59,74	147,08	0,87 a
INIAP - 16	8	163,66	12,77	60,00	0,85 ab
	10	216,66	36,26	103,54	0,87 a
	12	269,66	59,74	147,08	0,85 ab
F - 50	8	163,66	12,77	60,00	0,84 ab
	10	216,66	36,26	103,54	0,87 a
	12	269,66	59,74	147,08	0,85 ab
F - 21	8	163,66	12,77	60,00	0,86 ab
	10	216,66	36,26	103,54	0,85 ab
	12	269,66	59,74	147,08	0,81 b
PROMEDIO					0,86
COEFICIENTE DE VARIACION (%)					2,66

* Promedios con una misma letra en cada grupo de medias para variedades, niveles de productividad e interacciones, no difieren significativamente, según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

4.10 PESO DE 1000 GRANOS

En el Cuadro 10, se pueden apreciar los valores promedios del peso de 1000 granos. Realizado el análisis de variancia, se determinó alta significancia estadística para variedades y niveles de productividad; cuyo coeficiente de variación fue 3.09%.

Las variedades 'F – 50' y 'F – 21' alcanzaron los mayores pesos 29.42 y 28.37 gramos, respectivamente; difiriendo significativamente entre sí; y con las variedades 'Iniap – 15' e 'Iniap – 16' con pesos 24.18 y 24.93 gramos, en su orden, siendo iguales estadísticamente. Así mismo, los niveles de productividad 10 y 12 Ton/ha de rendimiento de grano, se comportaron superiores e iguales estadísticamente con pesos de 27.03 y 27.01 gramos, respectivamente; difiriendo con el nivel 8 Ton/ha que promedió 26.05 Ton/ha.

Los tratamientos que incluyen a la variedad 'F – 50' fertilizados para lograr 8; 10 y 12 Ton/ha y 'F – 21' para obtener 10 y 12 Ton/ha de rendimiento de grano, lograron los mayores pesos con 28.92; 29.72; 29.62; 28.80 y 28.72, respectivamente, se comportaron iguales estadísticamente entre sí, difiriendo con los restantes tratamientos. Mientras que, los tratamientos que incluyen a las variedades 'Iniap – 15' e 'Iniap – 16' fertilizados por 8; 10 y 12 Ton/ha, registraron los menores pesos siendo iguales estadísticamente.

Cuadro 10.- Valores promedios del peso de 1000 granos en el estudio de determinación del potencial de rendimiento de grano de cuatro variedades de arroz en presencia del bioestimulante orgánico Razormin. El Triunfo. 2010.

VARIEDADES	NIVELES DE PRODUCTIVIDAD (Ton/ha)	Kg/ha			PROMEDIO (g)
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
INIAP - 15					24,18 c*
INIAP - 16					24,93 c
F - 50					29,42 a
F - 21					28,37 b
	8	163,66	12,77	60,00	26,05 b*
	10	216,66	36,26	103,54	27,03 a
	12	269,66	59,74	147,08	27,01 a
INIAP - 15	8	163,66	12,77	60,00	23,65 d*
	10	216,66	36,26	103,54	24,42 d
	12	269,66	59,74	147,08	24,47 d
INIAP - 16	8	163,66	12,77	60,00	24,05 d
	10	216,66	36,26	103,54	25,17 d
	12	269,66	59,74	147,08	25,57 cd
F - 50	8	163,66	12,77	60,00	28,92 ab
	10	216,66	36,26	103,54	29,72 a
	12	269,66	59,74	147,08	29,62 ab
F - 21	8	163,66	12,77	60,00	27,57 bc
	10	216,66	36,26	103,54	28,80 ab
	12	269,66	59,74	147,08	28,72 ab
PROMEDIO					26,73
COEFICIENTE DE VARIACION (%)					3,09

* Promedios con una misma letra en cada grupo de medias para variedades, niveles de productividad e interacciones, no difieren significativamente, según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

4.11 MADUREZ FISIOLÓGICA

Los valores promedios de días a la madurez fisiológica, se registran en el Cuadro 11. El análisis de variancia reportó alta significancia estadística para las variedades y los tratamientos; cuyo coeficiente de variación fue 0.65%.

Las variedades 'F – 50' y 'F – 21' alcanzaron su madurez fisiológica a los 132 y 127.92 días, respectivamente, siendo iguales estadísticamente; difiriendo con las variedades 'Iniap – 15' e 'Iniap – 16' con promedios 122.42 y 123.33 días en su orden; difiriendo estadísticamente. Los niveles de productividad se comportaron iguales estadísticamente.

Los tratamientos que incluyen a la variedad 'F – 50' fertilizada para lograr 8; 10 y 12 Ton/ha de rendimiento de grano, se comportaron superiores e iguales estadísticamente entre sí; pero diferentes a los restantes tratamientos. Lo mismo sucedió con los niveles de productividad en la variedad 'F – 21'. Cabe indicar, que las variedades 'Iniap 15' e 'Iniap – 16' no estuvieron influenciadas por los niveles de productividad, siendo iguales estadísticamente.

Cuadro 11.- Valores promedios de la madurez fisiológica en el estudio de determinación del potencial de rendimiento de grano de cuatro variedades de arroz en presencia del bioestimulante orgánico Razormin. El Triunfo. 2010.

VARIETADES	NIVELES DE PRODUCTIVIDAD (Ton/ha)	Kg/ha			PROMEDIO (días)
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
INIAP - 15					122,42 c*
INIAP - 16					123,33 d
F - 50					132,00 a
F - 21					127,92 b
	8	163,66	12,77	60,00	126,06 a*
	10	216,66	36,26	103,54	126,44 a
	12	269,66	59,74	147,08	126,75 a
INIAP - 15	8	163,66	12,77	60,00	121,75 c*
	10	216,66	36,26	103,54	122,75 c
	12	269,66	59,74	147,08	122,75 c
INIAP - 16	8	163,66	12,77	60,00	123,00 c
	10	216,66	36,26	103,54	123,25 c
	12	269,66	59,74	147,08	123,75 c
F - 50	8	163,66	12,77	60,00	131,00 a
	10	216,66	36,26	103,54	132,00 a
	12	269,66	59,74	147,08	133,00 a
F - 21	8	163,66	12,77	60,00	128,50 b
	10	216,66	36,26	103,54	127,75 b
	12	269,66	59,74	147,08	127,50 b
PROMEDIO					126,42
COEFICIENTE DE VARIACION (%)					0,65

* Promedios con una misma letra en cada grupo de medias para variedades, niveles de productividad e interacciones, no difieren significativamente, según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

4.12 RENDIMIENTO DE GRANOS

En el Cuadro 12, se pueden observar los valores promedios del rendimiento de grano de las variedades ensayadas. El análisis de variancia detectó alta significancia estadística para variedades y niveles de productividad; cuyo coeficiente de variación fué 2.19%.

La variedad 'F – 50' fue de mayor rendimiento de grano con 9.594 Ton/ha, seguida de 'F – 21' con 9.297 Ton/ha, difiriendo estadísticamente entre sí, y con las variedades 'Iniap 15' e 'Iniap – 16' con rendimientos de 9.303 y 9.104 Ton/ha en su orden, estas se comportaron iguales estadísticamente. Los niveles de fertilización para obtener 8; 10 y 12 Ton/ha, se comportaron diferentes estadísticamente entre sí, con rendimientos de grano de 8.003; 9.601 y 10.396 Ton/ha respectivamente.

Los tratamientos que incluyen a las variedades 'F – 50' e 'Iniap 15' fertilizados para lograr 12 Ton/ha de rendimiento de grano, obtuvieron los mayores promedios 10.805 y 10.43 Ton/ha respectivamente, siendo iguales estadísticamente; difiriendo con los restantes tratamientos. Luego, se ubicaron 'F – 21' y 'Iniap – 16' fertilizados para lograr 12 Ton/ha de rendimiento con promedios 10.242 y 10.107 Ton/ha en su orden; siendo iguales estadísticamente. Cabe indicar, que los menores rendimientos de grano se lograron con las cuatro variedades ensayadas, fertilizadas para obtener 8 Ton/ha de rendimiento de grano, sin diferir significativamente.

Cuadro 12.- Valores promedios del rendimiento de grano en el estudio de determinación del potencial de rendimiento de grano de cuatro variedades de arroz en presencia del bioestimulante orgánico Razormin. El Triunfo. 2010.

VARIETADES	NIVELES DE PRODUCTIVIDAD (Ton/ha)	Kg/ha			PROMEDIO (Ton/ha)
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
INIAP - 15					9,303 b*
INIAP - 16					9,140 b
F - 50					9,594 a
F - 21					9,297 b
	8	163,66	12,77	60,00	8,003 c*
	10	216,66	36,26	103,54	9,601 b
	12	269,66	59,74	147,08	10,396 a
INIAP - 15	8	163,66	12,77	60,00	7,902 f*
	10	216,66	36,26	103,54	9,572 de
	12	269,66	59,74	147,08	10,430 ab
INIAP - 16	8	163,66	12,77	60,00	7,932 f
	10	216,66	36,26	103,54	9,380 e
	12	269,66	59,74	147,08	10,107 bc
F - 50	8	163,66	12,77	60,00	8,077 f
	10	216,66	36,26	103,54	9,900 cd
	12	269,66	59,74	147,08	10,805 a
F - 21	8	163,66	12,77	60,00	8,102 f
	10	216,66	36,26	103,54	9,545 de
	12	269,66	59,74	147,08	10,242 bc
PROMEDIO					9,333
COEFICIENTE DE VARIACION (%)					2,19

* Promedios con una misma letra en cada grupo de medias para variedades, niveles de productividad e interacciones, no difieren significativamente, según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

Cuadro 13.- Análisis económico del rendimiento de grano en el estudio de determinación del potencial de rendimiento de grano de cuatro variedades de arroz en presencia del bioestimulante orgánico Razormin. El Triunfo. 2010.

VARIETADES	NIVELES DE PRODUCTIVIDAD (Ton/ha)	Kg/ha			RENDIMIENTO DE GRANO Kg/ha	VALOR DEL RENDIMIENTO \$	COSTOS VARIABLE		COSTOS DE PRODUCCION		COSTOS TOTAL DE CADA TRATAMIENTO	UTILIDAD ECONOMICA
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O			Costo del tratamiento	Cosecha + transporte	Costos Variables	Costos Fijos		
INIAP - 15	8	163,66	12,77	60,00	7902	2433,82	253,52	304,23	557,75	901,35	1459,10	974,72
	10	216,66	36,26	103,54	9572	2948,18	393,64	368,51	762,15	901,35	1663,50	1284,68
	12	269,66	59,74	147,08	10430	3212,44	533,73	401,55	935,28	901,35	1836,63	1375,81
INIAP - 16	8	163,66	12,77	60,00	7932	2443,06	253,52	305,37	558,89	901,35	1460,24	982,82
	10	216,66	36,26	103,54	9380	2889,04	393,64	361,13	754,77	901,35	1656,12	1232,92
	12	269,66	59,74	147,08	10107	3112,96	533,73	389,13	992,86	901,35	1894,21	1218,75
F - 50	8	163,66	12,77	60,00	8077	2487,72	253,52	310,98	564,50	901,35	1465,85	1021,87
	10	216,66	36,26	103,54	9900	3049,20	393,64	381,15	774,79	901,35	1676,14	1373,06
	12	269,66	59,74	147,08	10805	3327,94	533,73	415,97	949,70	901,35	1851,05	1476,89
F - 21	8	163,66	12,77	60,00	8102	2495,42	253,52	311,92	565,44	901,35	1466,79	1028,63
	10	216,66	36,26	103,54	9545	2939,86	393,64	367,46	761,10	901,35	1662,45	1277,41
	12	269,66	59,74	147,08	10242	3154,54	533,73	394,31	928,04	901,35	1829,39	1325,15

Valor Kg de Arroz: \$0.308

4.13 ANALISIS ECONÓMICO

El análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de producción de cada tratamiento, se muestra en el Cuadro 13.

Todos los tratamientos ensayados reportaron utilidades económicas; la mayor utilidad se obtuvo con la variedad 'F – 50' fertilizada para obtener 12 Ton/ha de rendimiento de grano, con \$1476.89 por hectárea; mientras que, la menor utilidad se logró con la variedad 'Iniap 15' fertilizada para obtener 8Ton/ha de rendimiento de grano. Cabe indicar, que en cada variedad las utilidades se incrementaban conforme aumentaban los niveles de productividad.

V DISCUSIÓN

En la presente investigación se estudió el comportamiento agronómico de las variedades de arroz 'Iniap – 15'; 'Iniap – 16'; 'F – 50' y 'F – 21' en presencia del bioestimulante orgánico Rozarmin; los resultados experimentales demuestran la superioridad de las variedades 'F – 50' y 'F – 21' pues éstos genotipos mostraron características varietales diferentes significativamente a las variedades 'Iniap – 16' e 'Iniap – 15'; como mayor número de macollos, panículas, longitud de panículas, granos por panículas, peso de 1000 granos, los cuales incidieron positivamente en el rendimiento de grano.

La variedad 'F – 50' fue la de mayor rendimiento de grano 9.594 Ton/ha, difiriendo significativamente con las otras variedades, los cuales se comportaron iguales estadísticamente; esto demuestra la superioridad genética de dicho genotipo; evidenciado por un mejor comportamiento agronómico en el lugar que se estableció el ensayo y en otras zonas arroceras. Cabe mencionar, que la variedad 'F – 50' posee características agronómicas deseables, es decir, un buen tipo de planta, tallos fuertes, hojas erectas, alta capacidad de macollamiento, panículas con muchos granos, que se traducen en mayor rendimiento de grano; estos resultados coinciden con Chonillo (6), quien indica que la introducción de material genético deseable de otros centros de investigación; contribuyen a incrementar el rendimiento de las cosechas.

En lo que respecta a los niveles de productividad, los cuales estuvieron en función a los niveles de fertilización química; los caracteres evaluados se incrementaron conforme aumentaban los niveles de fertilización para 8; 10 y 12 toneladas de arroz por hectárea. Como era de esperarse, existió diferencia significativa entre los niveles

de productividad debido a los programas nutricionales aplicados. Cuando se aplicó nutrientes para 12 toneladas por hectárea, en promedio se obtuvo 10.396 Ton/ha mientras que para 10 y 8 Ton/ha, los rendimientos fueron 9.601 y 8.003Ton/ha; existiendo diferencia de 2.393 y 795Kg/ha que representan incrementos del 29.9% y 8.28% respectivamente. Así mismo, al comparar los niveles de 8 y 10 Ton/ha, existió una diferencia de 1598Kg/ha que representa un incremento de 19.97%; estos resultados demuestran que el material genético presentó respuesta positiva en grano a los niveles nutricionales, concordando con Química Centroamericana (17), quien indica que la fertilización es el factor más importante que influye en la producción del arroz.

De acuerdo a los resultados experimentales obtenidos; las variedades ensayadas mostraron un potencial de rendimiento de grano de alrededor de 10 toneladas de arroz en cáscara por hectárea, pues cuando se fertilizó en cada variedad para lograr 12 toneladas por hectárea, estos produjeron 10.43; 10.107; 10.805 y 10.242 Ton/ha para 'Iniap 15; 'Iniap 16', 'F – 50' y 'F – 21' respectivamente; promedios bastantes cercanos cuando se fertilizó para 10 Ton/ha; 'F – 50' cuando se fertilizó para 8 y 10Ton/ha produjo 8.077 y 9.900 Ton/ha respectivamente y 10.805Ton/ha cuando se fertilizó para 12 ton/ha, estos datos ratifican que el potencial de rendimiento de grano es un poco superior en las 10 toneladas por hectárea; por consiguiente, es de suma importancia determinar el potencial de rendimiento de grano de todo genotipo cuando es liberado como una nueva variedad a ser utilizado por los agricultores.

Al determinar el potencial de rendimiento de grano de una variedad, implica que la aplicación de nutrientes requeridos para este nivel de productividad en función a los nutrientes disponibles en el suelo

(análisis de suelos), originan mayores utilidades económicas por hectárea. Lo cual queda ratificado con los resultados del análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de producción de cada tratamiento, logrando las mayores utilidades cuando se fertilizaron las variedades ensayadas para obtener 12 y 10 toneladas de arroz en cáscara por hectárea; por consiguiente, es importante determinar el potencial de rendimiento de grano, de cada genotipo para suministrar los nutrientes necesarios y así explotar todo su potencial genético que es específico en cada variedad.

Cabe indicar, que el empleo del bioestimulante orgánico Razormin originó plantas con mayor desarrollo vegetativo, como complemento del programa nutricional aplicado al cultivo.

VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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

1. Las variedades ensayadas mostraron buen comportamiento agronómico y capacidad productiva de grano.
2. La variedad 'F – 50' presentó mayor rendimiento de grano 9.594 Ton/ha en promedio, difiriendo significativamente con 'F – 21', 'Iniap 15' e 'Iniap 16'.
3. La variedades 'Iniap 15', 'F – 21' e 'Iniap 16' rindieron en promedio 9.303; 9.297 y 9.140 Ton/ha, respectivamente; siendo iguales estadísticamente.
4. El genotipo 'F – 50' posee un buen tipo de planta, incidiendo positivamente en el rendimiento de grano.
5. Existió significancia estadística entre los niveles de productividad.
6. Los niveles de fertilización influyeron significativamente en los caracteres agronómicos evaluados.
7. El mayor rendimiento de grano se obtuvo cuando se fertilizó con el programa nutricional para 12 Ton/ha con 10.396 Ton/ha superando en un 29.9% y 8.28% a los niveles de 8 y 10 Ton/ha, respectivamente.

8. Las variedades ensayadas presentaron un buen tipo de planta y respuesta positiva a los niveles nutricionales.
9. Las cuatro variedades ensayadas poseen un potencial de rendimiento de 10 Ton/ha.
10. La variedad 'F – 50' alcanzó el mayor rendimiento de grano 10.805 Ton/ha con un nivel nutricional para 12 Ton/ha de rendimiento de grano.
11. Todos los tratamientos produjeron utilidades económicas por hectárea, siendo mayor cuando se fertilizó para obtener un rendimiento de 12 Ton/ha, en las cuatro variedades ensayadas.
12. El empleo del bioestimulante Razormin como complemento de la fertilización química.

Analizadas las conclusiones, se recomienda:

1. El empleo de las variedades ensayadas en siembras comerciales, especialmente la 'F – 50', debido a un buen comportamiento agronómico y capacidad productiva de grano.
2. Utilizar los programas de fertilización química para 10 y 12 Ton/ha en las variedades 'Iniap 15', 'Iniap 16', 'F – 50' y 'F – 21'.
3. Determinar el potencial de rendimiento de grano cuando se entregue una nueva variedad de arroz a los agricultores.

VII RESUMEN

En los terrenos del Sr. Mauro Nuñez, ubicado en el Km. 31 de la vía Durán - Naranjal, Provincia del Guayas; se estableció un ensayo en las variedades de arroz 'Iniap – 15', 'Iniap – 16'; 'F – 50' y 'F – 21', probando diferentes niveles de fertilización para lograr rendimientos de grano de 8; 10 y 12 Ton/ha con la finalidad de: evaluar el comportamiento agronómico y rendimiento de grano de las variedades de arroz en presencia del bioestimulante orgánico Razormin; determinar el programa apropiado de fertilización química para lograr explotar todo el potencial genético de las variedades ensayadas; y, analizar económicamente el rendimiento de grano en función al costo del programa de fertilización química.

Se utilizó el diseño experimental denominado "Bloques completos al azar" con arreglo factorial 3 x 4 en cuatro repeticiones; dando un total de doce tratamientos, distribuidos aleatoriamente en cada bloque. La parcela experimental estuvo conformada por 12 hileras de 6m de longitud separadas a 0.25m, dando un área de 18m²; mientras que, el área útil fue de 12m², es decir, que estuvo constituido por las 8 hileras centrales.

Se evaluaron las variables: macollos y panículas/m² al momento de la cosecha, porcentaje de macollos efectivos, floración; altura de planta; longitud de panículas; granos por panículas; esterilidad de panículas; relación grano – paja; peso de 1000 granos; madurez fisiológica y rendimiento de grano. Todas las variables fueron sometidas al análisis de variancia; y se empleó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad para determinar la diferencia estadística entre las medias de las variedades; niveles de productividad e interacciones.

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

1. La variedad 'F – 50' presentó mayor rendimiento de grano 9.594 Ton/ha en promedio, difiriendo significativamente con 'F – 21', 'Iniap 15' e 'Iniap 16'.
2. La variedades 'Iniap 15', 'F – 21' e 'Iniap 16' rindieron en promedio 9.303; 9.297 y 9.140 Ton/ha, respectivamente; siendo iguales estadísticamente.
3. Los niveles de fertilización influyeron significativamente en los caracteres agronómicos evaluados.
4. El mayor rendimiento de grano se obtuvo cuando se fertilizó con el programa nutricional para 12 Ton/ha con 10.396 Ton/ha superando en un 29.9% y 8.28% a los niveles de 8 y 10 Ton/ha, respectivamente.
5. Las cuatro variedades ensayadas poseen un potencial de rendimiento de 10 Ton/ha.
6. La variedad 'F – 50' alcanzó el mayor rendimiento de grano 10.805 Ton/ha con un nivel nutricional para 12 Ton/ha de rendimiento de grano.
7. Todos los tratamientos produjeron utilidades económicas por hectárea, siendo mayor cuando se fertilizó para obtener un rendimiento de 12 Ton/ha, en las cuatro variedades ensayadas.

Se recomienda:

1. El empleo de las variedades ensayadas en siembras comerciales, especialmente la 'F – 50', debido a un buen comportamiento agronómico y capacidad productiva de grano.
2. Utilizar los programas de fertilización química para 10 y 12 Ton/ha en las variedades 'Iniap 15', 'Iniap 16', 'F – 50' y 'F – 21'.
3. Determinar el potencial de rendimiento de grano cuando se entregue una nueva variedad de arroz a los agricultores.

VIII SUMMARY

In lands of Mr. Mauro Nuñez, located in km. 31 of the Durán route - Orange grove, Province of the Guayas; a test in the varieties of rice settled down `Iniap - 15', `Iniap - 16'; `F - 50' and `F - 21', proving different levels from fertilization to obtain grain yields of 8; 10 and 12 Ton/ha with the purpose of: to evaluate the agronomic behavior and grain yield of Is varieties of rice in the presence of the organic bioestimulante Razormin; to determine the appropriate program of chemical fertilization to manage to operate all the genetic potential of the tried varieties; and, economically to analyze the grain yield in function to the cost of the program of chemical fertilization.

The experimental design denominated “complete Blocks” with factorial adjustment was used at random 3 x 4 in four repetitions; giving a total of twelve treatments, distributed randomly in each block. The experimental parcel was conformed by 12 separated rows of 6m of length to 0.25m, giving an area of 18m²; whereas, the useful area was of 12m², that is to say, that was constituted by the 8 central rows.

The variables were evaluated: macollos and panículas/m² at the time of the harvest, percentage of effective macollos, flowering; height of plant; length of panículas; grains by panículas; sterility of panículas; grain relation - straw; weight of 1000 grains; physiological maturity and grain yield. All the variables were put under the variancia analysis; and the test of Tukey to 95% of probability was used to determine the statistical difference between the averages of the varieties; levels of productivity and interactions.

With the analysis and statistical interpretation of the experimental results, one concluded:

1. The variety `F - 50' presented/displayed greater grain yield 9,594 Ton/ha in average, differing significantly with `F - 21', `Iniap 15' and `Iniap 16'.
2. The varieties `Iniap 15', `F - 21' and `Iniap 16' rendered in average 9.303; 9.297 and 9,140 Ton/ha, respectively; being equal statistically.
3. The fertilization levels influenced significantly in the evaluated agronómicos characters.
4. The greater grain yield obtuvó when Ton/ha with 10,396 was fertilized with the nutricional program for 12 Ton/ha surpassing in 29,9% and 8,28% at the 10 levels of 8 and Ton/ha, respectively.
5. The four tried varieties have a potential of yield of 10 Ton/ha.
6. The variety `F - 50' Ton/ha of grain yield reached the greater grain performance 10,805 Ton/ha with a nutricional level after 12.
7. All the treatments produced economic utilities by hectare, being greater when Ton/ha was fertilized to obtain a yield of 12, in the four tried varieties.

It is recommended:

1. The use of the varieties tried in commercial sowings, specially `F - 50', due to agronómico good behavior and productive grain capacity.

2. To use the programs of chemical fertilization for 10 and 12 Ton/ha in the varieties `Iniap 15', `Iniap 16', `F - 50' and `F - 21'.

3. To determine the potential of grain yield when a new variety of rice is given to the agriculturists.

IX LITERATURA CITADA

1. ATLANTICA AGRICOLA s.f.p. Nutrición Vegetal. Boletín técnico. pp. 10 - 11.
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. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1985. Investigación y Producción. Los macronutrientes en la nutrición de la planta de arroz. Cali; Colombia. P. 108.
4. 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.
5. 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. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 81p.
6. 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.

7. DE DATTA, S. K. 1986. Producción del arroz. Fundamentos y Prácticas. Editorial Limusa, México D.F. pp.: 397 – 423.

8. 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.

9. DOBERMAN, A y T. FAIRHURST. 2002. Manejo del fósforo en arroz. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas N° 46. pp.: 1 – 5.

10. 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.

11. 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.

12. MANCILLA, C.F. 2005. Comportamiento agronómico y rendimiento de grano del arroz variedad 'Tacury' en varios niveles de fertilización química en la zona de Babahoyo. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 69 p.

13. MENDIETA, M. 2009. Cultivo y producción de arroz. Abonado y fertilización. Ediciones Ripalme E.I.R.L.. Lima, Perú. pp: 81 - 84.
14. MOLINOS & CIA, S. A. s.f.p. Fertilización del arroz. Plegable divulgativo. Lima, Perú.
15. 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. 69 p.
16. POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE. 1988. Manual de fertilidad de los suelos. Atlanta, Georgia, U.S.A.
17. QUÍMICA CENTROAMERICANA. S.A. 2002. El Cultivo de arroz. Boletín Técnico. San Salvador, El Salvador. pp.: 23 – 24.
18. RIMACHE, A. M. 2008. Cultivo del arroz. Fertilización. Empresa Edith Macro. Perú. pp: 60 – 61.
19. ROJAS, J.N. 2009. Efectos de la fertilización orgánica complementaria en presencia de varios niveles de fertilización química en la variedad de arroz 'Iniap 15' bajo riego. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador.
20. 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.

21. 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.

22. 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.

23. STEWARD, W. M. 2001. Fertilizantes y el Ambiente. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas N° 44. pp: 6 – 7.

24. VERDEZOTO, R. M. 2004. Efectos de la aplicación de altos niveles de nitrógeno en la etapa vegetativa sobre el rendimiento de grano en el cultivo de arroz. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 87p.

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Ciente: Sr. Omar Palma Cedeño
 Fertilizacion anterior: 1
 Propiedad: Limo
 Localizacion: Arcilla
 Solicitado por: Ing. Miguel Arevalo
 Cultivo: Arroz
 Rendimiento: 11 de junio/2010
 Numero de muestra: 2010181
 Fecha de ingreso: 07 de junio/2010
 Fecha de reporte: 11 de junio/2010

Parametros	Unidad	Resultado	Unidad	Resultado	Interpretacion	Rango adecuado	Recomendación en Kg/ha
Areña	%	35					
Limo		43					
Arcilla		22					
Clase		F					
DA	gr/cm3	1,41				5,6	7,2
pH	u.	7,2				0,1	2,0
CE	mmhos	0,35				2,5	5,0
Materia Organica	%	1,2				0,1	0,25
Nitrogeno	%	0,07				5	30
C/Cl	meq / 100 gr	19,4				<2,5	<5,0
Sodio	% sat.	1,39					
Potasio		1,09				2,5	5,0
Calcio		11,9		61,34	Medio	40	70
Magnesio		3,6		18,56	Medio	8	20
Acidez total * H + Al		5,0		25,77	Medio	20	50
Fosforo ** P	ppm	8,8			Bajo	10	20
Potasio asimilable K asim		426,19			Medio	300	500
Hierro *** Fe		31,2			Medio	20	40
Manganeso ** Mn		2,5			Bajo	6	15
Cinc ** Zn		1,4			Bajo	4	7
Cobre ** Cu		1,4			Bajo	2	4
Boro *** B						0,3	3,0
Azufre *** S						10	100

* Metodo Acetato de Amonio
 ** Metodo de Olsem modificado
 *** Metodo de Fosfato monocalcico en caliente

Jorge Fuentes
 Dr. Jorge E. Fuentes Carrillo
 QUINUA ESPECIALIZADA
 Analisis Agrícolas y Afines

CROQUIS DE LA UBICACIÓN DEL ENSAYO

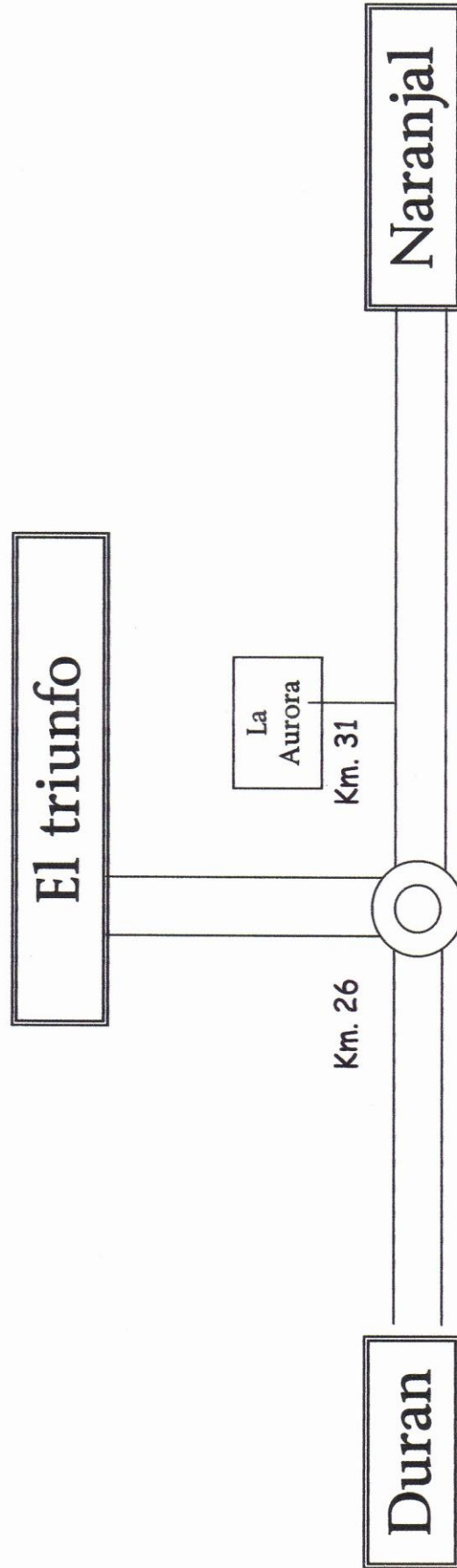




Figura 1



Figura 2



Figura 3



Figura 4



Figura 5



Figura 6



Figura 7



Figura 8



Figura 9



Figura 10



Figura 11

Figura 12