



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

TEMA:

“Mejoramiento de eficiencia de la urea mediante la adición de ácidos húmicos, fúlvicos y aplicación de fitohormonas en arroz (*Oryza sativa* L.)”

ELABORADO POR:

Giovanny Luis Quinto Batallas

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Agr. Eison Valdiviezo Freire. MSc.

MILAGRO – ECUADOR

2013



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

La presente tesis de grado titulada “MEJORAMIENTO DE EFICIENCIA DE LA UREA MEDIANTE LA ADICIÓN DE ÁCIDOS HÚMICOS, FÚLVICOS Y APLICACIÓN DE FITOHORMONAS EN ARROZ (*Oryza sativa* L.)”, realizada por el egresado **Giovanny Quinto Batallas**, bajo la dirección del **Ing. Agr. Eison Valdiviezo Freire, MSc** ha sido aprobada y aceptada por el Tribunal de Sustentación como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Tribunal de Sustentación

Ing. Agr. Carlos Becilla Justillo, Mg.ed.
Subdecano - Presidente

Ing. Agr. Eison Valdiviezo F., MSc.
Examinador Principal
Director de Tesis

Ing. agr. Jenny Quiñónez B.
Examinadora
Principalizada

Guayaquil, 17 de abril del 2013

CERTIFICADO DEL GRAMÁTICO

ING. CAROLINA CASTRO MENDOZA, CON DOMICILIO UBICADO EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL, POR LA PRESENTE CERTIFICO QUE HE REVISADO LA TESIS DE GRADO ELABORADA POR EL SEÑOR GIOVANNY LUIS QUINTO BATALLAS, CON C.I. 0917925844, PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO, CUYO TEMA ES: “MEJORAMIENTO DE EFICIENCIA DE LA UREA MEDIANTE LA ADICIÓN DE ÁCIDOS HÚMICOS, FÚLVICOS Y APLICACIÓN DE FITOHORMONAS EN ARROZ (*Oryza sativa* L.) ”

LA TESIS DE GRADO ARRIBA SEÑALADA HA SIDO ESCRITA DE ACUERDO A LAS NORMAS GRAMATICALES Y DE SINTAXIS VIGENTES DE LA LENGUA ESPAÑOLA.



Ing. Carolina Castro Mendoza

C.I. 0919052175

Nº Registro SENESCYT: 1006-11-1071409

La responsabilidad por las investigaciones, resultados y conclusiones del presente trabajo pertenece exclusivamente al autor.

Giovanny Luis Quinto Batallas

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado perseverancia, la inteligencia, fortaleza necesaria para llevar a cabo mis metas.

A mi madre Patricia Batallas, que me dio la vida, el apoyo y el amor siendo mi pilar fundamental y mi refugio, creyendo en mí, a cada momento.

Un agradecimiento muy especial, a mi esposa Mayra y a mis hijos Geovanny y Patricio por su paciencia, por su esfuerzo diario y comprender que el progreso profesional es el único instrumento que cambiara el destino de nuestras vidas.

El fruto de esta tesis se lo debo a cada uno de estas personas que forman parte elemental de mi vida.

AGRADECIMIENTO

El autor del presente trabajo de investigación, deja constancia su agradecimiento en primer lugar a Dios supremo creador de mi fuerza y sabiduría, y a todas las personas que de alguna manera contribuyeron en la realización de esta tesis.

A la Universidad de Guayaquil por acogerme y permitir culminar mi carrera.

A la facultad de Ciencias Agrarias, y docentes que estuvieron constantemente impulsándome y difundiendo sus conocimientos.

Agradecimiento especial al Ing. Agr. Eison Valdiviezo Freire. MSc como director de tesis, siendo más que un profesor un amigo, exigente y muy meticuloso para que esta investigación pueda concluir con satisfacción.

Mi sincero reconocimiento y estimas al personal de AGROFARM, principalmente al Sr. Ing. Agr. Juan Carlos Mera Villamar técnico de la empresa antes mencionada por su colaboración.

ÍNDICE GENERAL

	Página
Caratula	i
Tribunal de sustentación	ii
Certificado gramatologo	iii
Responsabilidad	Iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Indice general	vii
Indice de cuadro	x
Indice de cuadro de anexo	xi
Indice de figuras	xii
SENESCYT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
Objetivos de la Investigación	2
II. Revisión de Literatura	3
2.1.1. Taxonomía del arroz	3
2.2. Fertilización	3
2.2.1 Nitrógeno	4
2.2.1 Urea	6
2.3 Micronutrientes	7
2.3.1 Hierro	8
2.3.2 Manganeseo	9
2.3.3 Zinc	10
2.3.4 Boro	10
2.3.5 Molibdeno	12
2.4 Fitohormonas	12
2.5 Fertilización orgánica	13
2.6 Ácidos húmicos y ácidos fúlvicos	15
2.7 Ácido giberelico	16
a. Hormona de crecimiento	17
b. Transporte	17
c. Papel fisiológico	17
2.8 Auxinas	18
2.9 Eficiencia del nitrógeno	19
2.9 Rangos de suficiencia nutrimental en tejidos foliares de arroz	19

III. MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1 Localización del estudio	20
3.2 Datos meteorológicos	20
3.3 Materiales	21
3.3.1. Material genético	21
3.3.2. Material de campo	22
3.3.3. Material de oficina	22
3.4 Metodología	22
3.4.1 Factores en estudio	22
3.4.2 Tratamientos en estudio	22
3.4.3 Diseño experimental	23
3.4.4 Análisis de varianza	23
3.4.5 Especificaciones del ensayo	24
3.5 Manejo del experimento	25
3.5.1 Análisis de suelo	25
3.5.2 Preparación del terreno definitivo	25
3.5.3 Semillero	25
3.5.4 Mantenimiento del semillero	25
3.5.5 Transplante	25
3.5.6 Riego	26
3.5.7 Fertilización	26
3.5.8 Control fitosanitario	26
3.5.8.1 Control de maleza	26
3.5.8.2 Control de insectos-plaga	26
3.5.8.3 Control de enfermedades	27
3.5.8.4 Cosecha	27
3.6 Variables a evaluarse	27
3.6.1 Ciclo vegetativo	27
3.6.2 Altura de planta	27
3.6.3 Días de floración	27
3.6.4 Longitud de panícula/m ²	28
3.6.5 Número de macollos por metro cuadrado	28
3.6.6 Número de panículas por metro cuadrado	28
3.6.7 Número de granos por panícula	28
3.6.8 Porcentaje de vaneamiento (%)	28
3.6.9 Peso de mil gramos	28
3.6.10 Rendimiento de la unidad experimental y su proyección en kg/ha	29
3.6.11 Eficiencia agronómica y de recuperación del nitrógeno	29
3.7 Análisis Económico	30
IV. RESULTADOS EXPERIMENTALES	31
4.1 Días a floración	31
4.2 Altura de planta	31

4.3 Longitud de panícula (cm)	31
4.4 Número de macollos por metro cuadrado	31
4.5 Número de panículas por metro cuadrado	31
4.6 Numero de granos por panícula	34
4.7 Porcentaje de vaneamiento (%)	34
4.8 Granos manchados	34
4.9 Peso de mil semillas	34
4.10 Rendimiento de la unidad experimental y su proyección en kg/ha	34
4.11 Nitrógeno foliar	36
4.12 Eficiencia agronómica y de recuperación del nitrógeno	36
4.13 Análisis económico	36
V. DISCUSIÓN	44
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN	46
VII. RESUMEN	48
VII. SUMMARY	50
IX. LITERATURA CITADA	52
X. ANEXOS	56

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Rango de suficiencia nutrimental para el cultivo de arroz.	19
Cuadro 2. Características agronómicas del arroz	21
Cuadro 3. Se detallan los niveles con sus respectivos tratamientos en estudio	23
Cuadro 4. Esquema del análisis de la varianza (ANDEVA)	24
Cuadro 5. Promedio de cuatro características agronómicas	32
Cuadro 6. Promedio de cuatro características agronómicas	33
Cuadro 7. Promedio de dos características agronómicas, porcentaje de nitrógeno en área foliar y eficiencias agronómica y de recuperación del nitrógeno	35
Cuadro 8. Presupuesto parcial	39
Cuadro 9. Análisis de dominancia	43
Cuadro 10. Análisis marginal	43

INDICE DE CUADROS DE ANEXOS

	Pág.
Cuadro 1A Datos sobre altura de planta (cm)	57
Cuadro 2A. Análisis de la varianza de la variable altura de planta (cm)	57
Cuadro 3A Datos sobre DÍAS A FLORACIÓN	58
Cuadro 4A. Análisis de la varianza de la variable de longitud de panícula (cm)	58
Cuadro 5 A Datos sobre longitud de panícula (cm)	59
Cuadro 6 A. Análisis de la varianza de la variable de longitud de panícula (cm)	59
Cuadro 7 A Datos sobre macollos/m ²	60
Cuadro 8 A. Análisis de la varianza de la variable de macollos	60
Cuadro 9 A Datos sobre panículas/m ²	61
Cuadro 10 A. Análisis de la varianza de la variable de panícula	61
Cuadro 11 A datos sobre número de granos /panícula	62
Cuadro 12 A. Análisis de la varianza de la variable número de granos/panícula	62
Cuadro 13 A datos sobre % de granos vanos	63
Cuadro 14 A. Análisis de la varianza de la variable % granos vanos	63
Cuadro 15 A Datos sobre granos manchados	64
Cuadro 16 A. Análisis de la varianza de la variable granos manchados	64
Cuadro 17 A. datos sobre mil semillas	65
Cuadro 18 A. Análisis de la varianza de la variable peso de 1000 semillas	65
Cuadro 19 A Datos sobre Rendimientos (kg/ha)	66
Cuadro 20 A. Análisis de la varianza de la variable Rendimientos (kg/ha)	66

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1A. Selección del terreno	67
Figura 2A. Recolección de muestras para el análisis del suelo	67
Figura 3. Siembra del cultivo de arroz	68
Figura 4. Siembra del cultivo de arroz	68
Figura 5. El cultivo con lámina de agua	69
Figura 6 A. Peso y preparación de los productos	69
Figura 7 A. Monitoreo de las plagas y enfermedades	70
Figura 8A. Aplicación de los productos para el control de plagas	70
Figura 9 A. Presencia de la novia del arroz (<i>Rupella albinella</i>)	71
Figura 10. Toma de datos de las variables en estudio	71
Figura 11. Toma de datos de las variables altura de plantas	72
Figura 12. Toma de datos de las variables altura de plantas	72
Figura 13. Toma de datos de la variable a la cosecha	73
Figura 14. Toma de datos de la variable a la cosecha chicoteando el arroz	73

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y SUBTÍTULO: "Mejoramiento de eficiencia de la urea mediante la adición de ácidos húmicos, fúlvicos y aplicación de fitohormonas en arroz (*Oryza sativa* L.)"

AUTOR/ ES: Giovanny Luis Quinto Batallas	REVISORES: Ing. Agr. Carlos Becilla Justillo, Mg.ed. Ing. Agr. Eison Valdiviezo F., MSc. Ing. agr. Jenny Quiñónez B.
--	--

INSTITUCIÓN: Universidad de Guayaquil	FACULTAD: Ciencias Agrarias
--	------------------------------------

CARRERA: Ingeniería Agronómica

FECHA DE PUBLICACION: 17/04/2013	Nº DE PÁGS:
---	--------------------

ÁREAS TEMÁTICAS:
Bibliográfica
Cultivo
Rendimiento

PALABRAS CLAVE:
Arroz, Acido húmico y fulvicos, Fitohormonas, Nitrógeno

RESUMEN: 1) Los tratamientos, en las variables altura de planta, días a floración, longitud de panículas, panículas/m², macollos/m², número de granos/panícula, porcentaje de vaneamiento, porcentaje de granos manchados fueron iguales estadísticamente; 2) Los rendimientos de grano Paddy fueron superiores en los tratamientos donde se aplicaron los fertilizantes, en comparación con el tratamiento donde no se fertilizó; 3) No hubo efecto significativo por la aplicación foliar de fotoreguladores en mezcla con microelementos en arroz; 4) La mejor eficiencia agronómica del nitrógeno se encontró con los tratamientos siete (110 kg N/ha + 25 kg de ácidos húmicos y fúlvicos) y ocho (90 kg/ha de N + 30 kg de ácidos húmicos y fúlvicos); 5) La mejor eficiencia de recuperación se la encontró con los tratamientos tres (150 kg N/ha + 5 kg de ácidos húmicos y fúlvicos), cuatro (140 kg N/ha + 10 kg/ha de ácidos húmicos y fúlvicos), ocho (90 kg/ha de N + 30 kg de ácidos húmicos y fúlvicos), 10 (160 kg N/ha + 15 kg de ácidos húmicos y fúlvicos + 1 L de fitoamin/ha) y 11 (90 kg N/ha + 30 kg/ha de ácidos húmicos y fúlvicos + 1 L de fitoamin/ha); 6) Las concentraciones foliares de nitrógeno fueron adecuadas para todos los tratamientos; 8) Económicamente, la mejor tasa de retorno marginal, se la encontró con los tratamientos dos y siete.

Nº DE REGISTRO (en base de datos):	Nº DE CLASIFICACIÓN:
---	-----------------------------

DIRECCIÓN URL (tesis en la web): Ciudadela Universitaria "Salvador Allende" Av. Delta y Av. Kennedy

ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0997324492	E-mail: geoquinto1977@hotmail.com
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN: Ciudadela Universitaria "Salvador Allende" Av. Delta s/n y Av. Kennedy. Telefono: 593-42288040 Guayaquil - Ecuador	Nombre: Ing. Agr. Eison Valdiviezo Freire. MSc.	
	Teléfono: 04 228804	
	E-mail: www.ug.edu.ec/facultades/cinciasagrarias.aspx	

I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es un cultivo muy antiguo, originándose en la parte Oriental de Asia; en la actualidad es considerado como uno de los cereales básico a nivel mundial, ocupando el segundo lugar después del trigo (FAO, 2011).

Nuestro país figura como uno de los principales productores de arroz, siendo el área de mayor siembra la zona baja de la Cuenca del Río Guayas. Según datos estadísticos del MAGAP en el 2010 se sembraron 382.230 ha, con una superficie cosechada de 363.119 ha y con un rendimiento promedio de 3.12 Tn/ha.

El uso excesivo e incorrecto de los recursos naturales ha causado impactos negativos sobre el ambiente como la deforestación, la destrucción y salinización de los suelos, por la desproporcionada aplicación de agroquímicos, también los problemas de salud en los agricultores y sus familiares. Uno de los principios básicos de la agricultura sería mantener la vitalidad del suelo donde se desarrolla la planta. La revolución agraria está utilizando la agricultura alternativa con el manejo de productos orgánicos (INIAP, 2007)

La planta de arroz tiene gran capacidad de extracción de nutrientes del suelo, por ello, es importante la fertilización para reponer los elementos sustraídos. La cantidad dependerá de la variedad, del sistema de cultivo y de la fertilidad del suelo. Los agricultores que cultivan esta gramínea lo hacen sin conocer la capacidad de nutrientes del suelo y de los requerimientos nutricionales del cultivo, y en muchos de los casos la fertilización se la hace a base de nitrógeno, sin considerar las aplicaciones de fósforo, potasio y elementos menores, dando como resultado bajos rendimientos. Una fertilización adecuada a base de micronutrientes, estimularía la absorción eficiente del nitrógeno y fósforo para

evitar estrés abiótico, y propagación de plagas y enfermedades, los mismos que pueden ser aplicados al suelo o al follaje. Esta última modalidad se la hace cuando existen problemas de partículas sobre fijación del suelo (Wikipedia, s/f).

Los suelos agrícolas necesitan nuevos métodos de producción modernos. El contenido de nutrientes varía mucho dependiendo de las condiciones edafoclimáticas, prácticas de cultivo, rotación de las cosechas, desechos de animales y residuos de cosecha (Fertilizando, s/f).

Por lo señalado, la presente investigación tuvo los siguientes objetivos:

- Determinar la mejor combinación de ácidos húmicos y fúlvicos en la eficiencia agronómica y de recuperación del nitrógeno.
- Medir el efecto de las aplicaciones foliares de fitoreguladores y micro elementos en arroz.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos, para medir la factibilidad de su uso.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Taxonomía del arroz

Reino:	plantae
División:	anthophyta
Clase:	monocotyledoneae
Orden:	cyperales
Familia:	poaceae
Género:	Oryza
Especie:	sativa
Nombre científico:	<i>Oryza sativa</i> L.
Nombre vulgar:	arroz

Fuente: EDIFARM, (2004)

2.2 Fertilización

Los abonos o fertilizantes, son sustancias o mezclas químicas naturales o sintéticas, utilizados para enriquecer el suelo y favorecer el crecimiento vegetal. Es un elemento muy importante, no sólo en el cultivo de arroz, sino en los cultivos en general. Es el aporte de los nutrientes en cantidad y calidad necesarios en las cosechas, con la finalidad de lograr un máximo rendimiento y calidad comercial de las mismas (Millar, Turk y Toth 1965).

La fertilidad del suelo depende del empleo adecuado de los fertilizantes y del manejo del cultivo. Es la operación que consiste en aumentar la fertilidad de la tierra, mediante el añadido de sustancias orgánicas e inorgánicas. Los abonos o fertilizantes pueden ser químicos u orgánicos (Encarta, 2003; Grijalva, 1995).

Son sistemas mediante los cuales el hombre modifica las concentraciones de iones del suelo, de forma natural o sintética, con la finalidad de aumentar la producción de sus cosechas. Estas modificaciones suelen ser, evidentemente, en forma de incremento positivo, y los productos que se utilizan varían desde el estiércol natural hasta los abonos de mezcla o síntesis química, pasando por la importación de minerales ricos en nutrientes (Balarezo y Monteverde, s.f.).

La planta de arroz tiene gran capacidad de extracción de nutrientes del suelo, por ello, es importante la fertilización para reponer los elementos sustraídos. La cantidad dependerá de la variedad, el sistema de cultivo y de la fertilidad del suelo (Tiranelli, 1989).

El arroz, como todas las especies vegetativas cultivables, necesita de nutrición para su crecimiento, la misma que puede ser suministrada al suelo por medio de una fertilización balanceada. Todos los nutrientes tienen un rol importante en el metabolismo por lo cual la planta debe disponer de suficiente cantidad de todos ellos (INIAP, 2007).

2.2.1 Nitrógeno

El nitrógeno es quizás uno de los elementos que más influye en el rendimiento, por lo cual se lo considera de mucha importancia el uso del mismo (INIAP, 2007).

Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes (2002) expresa que el Nitrógeno (N) es el motor del crecimiento de la planta. Es absorbido del suelo bajo forma de nitrato (NO_3^-) o de amonio (NH_4^+). En la planta se combina con componentes producidos por el metabolismo de carbohidratos para formar aminoácidos y proteínas. Siendo el constituyente esencial de las proteínas, está involucrado en todos los procesos principales de desarrollo de las plantas y en la elaboración del rendimiento. Un buen suministro de nitrógeno para la planta es importante también por la absorción de los otros nutrientes.

En el cultivo, el nitrógeno es el elemento que da el color verde característico y es el que más influye en la producción, debido a que aumenta el porcentaje de espiguillas llenas, superficie foliar y calidad del grano (Fairhurst; Witt, 2002).

Trillas (1993) expresa que el nitrógeno favorece el desarrollo normal del arroz, ya que es un componente de las proteínas. Participa activamente en la fotosíntesis y promueve la expansión foliar. La deficiencia de nitrógeno se presenta a menudo en etapas críticas del crecimiento como el macollamiento y el inicio de la panícula.

INIAP (2007) indica que se necesita por lo menos de 100-120 unidades de N total para rendimientos por sobre los 75 qq/ha. Se debe aplicar 50-66% previo a la siembra (incorporado al suelo) de 50-34% entre finales de macollamiento e inicio de panícula (sobre la lámina de agua). La urea es el más recomendado ya que se pierde menos N, aunque tiene 40% de eficiencia.

Dobermann and Fairhurst, (2000), expresan que la deficiencia del nitrógeno puede deberse a las siguientes condiciones:

- Baja capacidad de suplemento en el suelo.
- Insuficiente aplicación de fertilizantes nitrogenados minerales.
- Baja eficiencia de utilización de N (pérdida por volatilización, desnitrificación, lixiviación, escorrentía, e incorrecto fraccionamiento y colocación).
- Condiciones permanentes de inundación que reduce el suplemento de N nativo del suelo (sistema de cultivo tripe).
- Pérdida de N debido a lluvias intensas (lixiviación y percolación)

2.1 Urea

La urea es la fuente más económica de nitrógeno (N) por su alta concentración, tiene una variedad de usos y aplicaciones. Es indispensable para los cultivos ya que produce fórmulas balanceadas de fertilización. Se aplica al suelo como monoproducto; se puede incorporar mediante mezclas físicas balanceadas; por su alta solubilidad en agua, puede funcionar como aporte de nitrógeno en la fórmula de NPK's foliares (Isquisa, 2007).

Finck (1985) expresa que la mayor parte de los abonos nitrogenados comerciales se producen sintéticamente a partir del nitrógeno del aire, vía síntesis de amoníaco. La fórmula química de la urea es $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, siendo el abono más sencillo de fabricar. La urea con un contenido de 46% de nitrógeno es un compuesto orgánico blanco, de peso específico (0,7 Kg/l), muy soluble en agua (1 kg/l a 20 °C), en el mayor de los casos, granulados (1-2 mm). La descomposición de urea en el suelo se produce por medio de enzimas microbianas (ureasa), transformándose en carbonato amoníaco, el cual se transforma en nitrato.

Para Degiovanniet al., 2010, la práctica estratégica para lograr una alta eficiencia del N aplicado incluye los siguientes puntos:

- Evitar la aplicación de urea al agua, al barro o al suelo húmedo durante las etapas tempranas de desarrollo de las plantas, porque así se pierde el N por volatilización.
- Aplicar siempre la urea sobre el suelo seco durante las etapas tempranas de desarrollo de cultivo; inmediatamente después de la aplicación, inundar el campo para que el nitrógeno se filtre dentro del suelo. El máximo intervalo de tiempo entre la aplicación del terreno es de 5 días, y esa inundación debe mantenerse hasta la maduración del cultivo; así se evita la nitrificación del N.

2.3 Micronutrientes

En la página web www.fertilizando.com (s.f.) se expresa que los micronutrientes pueden ser aplicados al suelo o al follaje, esta última modalidad se la hace cuando existen problemas de partículas sobre fijación del suelo. Ellos son parte de sustancias claves en el crecimiento de la planta, siendo comparables con las vitaminas en la nutrición humana. Son absorbidos en cantidades minúsculas, su rango de provisión óptima es muy pequeño. Su disponibilidad en las plantas depende principalmente de la reacción del suelo.

El suministro en exceso de boro puede tener un efecto adverso en la cosecha subsiguiente:

- Los micronutrientes son esenciales en pequeñas cantidades en la nutrición de las plantas. La ausencia parcial o total de alguno de ellos provoca síntomas de deficiencia, ocasionando disminuciones de cosecha. Encontrándose en el suelo el 10% de ellos en forma soluble para la absorción de la plantas, por lo general se lo encuentran en el horizonte A.
- Los micronutrientes se consideran elementos nutritivos esenciales en función de:
 - La planta no puede completar su ciclo vital en ausencia de cualquier micronutriente.
 - No puede ser sustituido por otro elemento.
 - Debe de ser esencial para una amplia gama de plantas superiores.

Los micronutrientes tienen la misma importancia que los macronutrientes. Investigaciones recientes sobre fisiología vegetal, muestran que están involucrados en la resistencia de la planta, al estrés abiótico, así como de plagas y

enfermedades. Un nivel adecuado de micronutrientes, estimula la absorción eficiente del nitrógeno y fósforo (Kirby y Römheld, 2008).

Nuts, Grains&Seeds Chart (2000) expresa que las plantas utilizan en su nutrición pequeñas cantidades de ciertos elementos, denominados microelementos, oligoelementos o elementos trazas. Son nueve microelementos: boro, cloro, cobre, hierro manganeso, molibdeno, níquel, zinc y sodio.

- Los vegetales los requieren solamente en cantidades muy pequeñas que oscilan entre 0,01 a 0,5 ppm.
- Los micronutrientes tienen varias propiedades en común, entre las que están la de actuar como activadores de muchas enzimas esenciales para la vida animal y vegetal, aunque cuando presentes en cantidades elevadas en las soluciones nutritivas o solución del suelo, producen toxicidad.

2.3.1 Hierro

En el suelo se lo encuentra en minerales cristalinos y bajo forma de óxidos e hidróxidos amorfos, así como fosfatos y de humatos. El hierro está relacionado con el transporte de electrones ya que es un componente de las porfirinas y ferredoxinas esenciales en la fase de luz de la fotosíntesis. Es un importante receptor de electrones en las reacciones redox y activa varias enzimas como la catalasa, deshidrogenada, succínica y acotinasa. La deficiencia de hierro puede inhibir la absorción de potasio (Kirby, Römheld, 2008).

Nuts, Grains&Seeds Chart (2000) indica que el hierro es un microelemento esencial, forma parte de citocromos, proteínas y participa en reacciones de óxido-reducción. En las hojas casi todo el hierro se encuentra en los cloroplastos, donde juega un papel importante en la síntesis de proteínas cloroplásticas. También

forma parte de una gran cantidad de enzimas respiratorias, como la peroxidasa, catalasa, ferredoxina y citocromo-oxidasa.

El hierro participa en reacciones de óxido-reducción en proteínas con y sin el grupo heme. Las metaloproteínas con hierro participan en reacciones de óxido-reducción como deshidrogenasas y agentes reductores (proteínas Fe-S y ferredoxina), acopladas a reacciones de transferencia de electrones (citocromos del tipo b y c), oxidasas (citocromo-oxidasa), peroxidasas (catalasa y peroxidasa), oxigenasas con y sin hemo (citocromo P450, monoxigenasa y dioxigenasa).

En suelos ácidos se puede inducir una deficiencia de hierro cuando se presentan metales pesados en exceso, como Zn, Cu, Mn o Ni.

El efecto más característico de la deficiencia de hierro es la incapacidad de las hojas jóvenes para sintetizar clorofila, tornándose cloróticas, y algunas veces de color blanco. El hierro es virtualmente inmóvil en la planta, quizás porque es precipitado como un óxido insoluble o en las formas de fosfatos férricos inorgánicos y orgánicos. La entrada de hierro en la corriente floemática es disminuida probablemente por la formación de esos compuestos insolubles.

2.3.2 Manganese

El Manganese está involucrado en las reacciones de oxidación y reducción en el sistema de transporte de electrones y se requiere en los procesos de formación y estabilidad de los cloroplastos en la síntesis de proteínas y la reducción de los nitratos. En el macollamiento, cuando hay deficiencia de manganese, las plantas son pequeñas y más susceptibles a enfermedades como la mancha del café (*Helminthosporium oryzae*), (Doberman; Fairhust, 2000).

Nuts, Grains&Seeds Chart (2000) expresa lo siguiente:

- Es un microelemento esencial para la síntesis de clorofila; su función principal está relacionada con la activación de enzimas como la arginasa y fosfotransferasas. Participa en el funcionamiento del fotosistema II de la fotosíntesis, responsable de la fotólisis del agua. El Mn puede actuar en el balance iónico como un contra-ión reaccionando con grupos aniónicos.
- El Mn es absorbido por las raíces en la forma de Mn^{2+} , que es la forma biológicamente activa, mediante un proceso que demanda energía, el que se retarda en presencia de los iones divalentes Mg^{2+} y Ca^{2+} .

2.3.3 Zinc

El zinc es necesario para el metabolismo de las auxinas, producción de clorofila, activación de enzimas y mantenimiento de la membrana celular. La deficiencia de zinc hace que el crecimiento sea desigual, en casos severos el macollamiento se reduce y hasta puede detenerse hasta la madurez (Doberman; Fairhurst, 2000).

Nuts, Grains&Seeds Chart (2000) expresa lo siguiente:

- El zinc es un microelemento esencial que sirve como cofactor enzimático, con muchas funciones.
- Los primeros síntomas de deficiencia de Zn observados en el campo son: la hoja pequeña y en roseta de los árboles frutales, lo que resulta en la reducción en tamaño de las hojas y de la longitud de los entrenudos.
- Dependiendo del cultivo, el trastorno se denomina con media docena de nombres diferentes, tales como la yema blanca (en el maíz y el sorgo), hoja moteada o "frenching" (citrus) y la hoja falcada (cacao).

2.3.4 Boro

El boro tiene un importante papel en la biosíntesis de la pared celular y la integridad de la estructura plasmática. Es necesario para el metabolismo de los

carbohidratos, transporte del azúcar, lignificación, síntesis de nucleótidos y respiración. La deficiencia de boro reduce la viabilidad del polen, y si aparece en la etapa de formación de la panoja, deja de producir la panícula (Doberman; Fairhust 2000).

Nuts, Grains&Seeds Chart (2000) expresa que no se conoce enzima o macromolécula estructural que incorpore boro. Inclusive no se sabe cómo es que entra el boro a la planta. Parece ser que la absorción de boro sigue el paso del flujo de agua, lo cual indica que es apoplástico, localizándose en la pared celular o membrana plasmática.

- Los requerimientos de boro se han deducido a partir de los efectos observados cuando se elimina el elemento. Las respuestas visibles tempranamente observadas son el cese del crecimiento de los meristemas y del tubo polínico. Se han observado cambios en los componentes de la pared celular. En estudios realizados con meristemas de ápices radicales, se ha encontrado que la síntesis de ADN y de la división celular cesa, sin afectar el alargamiento celular, produciendo hinchamiento del ápice de la raíz.

- Es uno de los elementos más inmóviles en la planta. Una vez depositado en la hoja, no es translocado hacia las hojas jóvenes, lo que hace que los nuevos crecimientos dependan de la absorción continua de boro del suelo. La deficiencia de boro causa daños serios y muerte de los meristemas apicales. Las plantas deficientes en boro contienen más azúcares y pentosanos, presentan tasas más bajas de absorción de agua y transpiración que las plantas normales. Los síntomas varían ampliamente entre especies.

2.3.5 Molibdeno

Nuts, Grains&Seeds Chart (2000) expresan lo siguiente:

- Grandes cantidades de molibdeno pueden ser absorbidas por las plantas sin efectos tóxicos.
- Gran parte del molibdeno se encuentra en la enzima nitrato reductasa de las raíces y tallos de las plantas superiores, la que cataliza la reducción del ión nitrato a nitrito. La nitrato reductasa de las plantas superiores se encuentra como una molibdoflavoproteína soluble, que en las hojas puede estar asociada con la envoltura de los cloroplastos.
- En las raíces noduladas de las plantas fijadoras de nitrógeno, el molibdeno se encuentra casi todo en la enzima nitrato reductasa y en la nitrogenasa de los bacteroides nodulares.
- Cuando los suelos son ácidos, el encalado aumenta la disponibilidad de molibdeno, eliminando o reduciendo la severidad de esos desórdenes nutricionales.

2.4 Fitohormonas

Según el Agro (2000), las fitohormonas son compuestos orgánicos que se sintetizan en una parte de la planta y se traslada a otra parte donde, a muy bajas concentraciones, ejerce una respuesta fisiológica. Actúan atravesando la membrana celular o como receptor de membrana.

Las fitohormonas son sustancias químicas, llamadas hormonas producidas por algunas células vegetales en sitios estratégicos de la planta, las mismas que son capaces de manera predominante los fenómenos fisiológicos. Se producen en pequeñas cantidades (Wikipedia, s.f.).

Las fitohormonas pertenecen a cinco grupos conocidos de compuestos que ocurren en forma natural, cada uno de los cuales exhibe propiedades fuertes de regulación del crecimiento de plantas. Se incluyen el etileno, auxina, giberelinas, citoquininas, ácido salicílico u abscísico, cada uno con su estructura particular y activos a muy bajas concentraciones dentro de la planta (Agro, 2000).

2.5 Fertilización orgánica

La fertilización orgánica, es una de las mejores formas para elevar la actividad biológica de los suelos, además son descompuestos y transformados por los microorganismos produciendo anhídrido carbónico, agua y nitrógeno en forma amoniacal y nítrica entre otros (INFOAGRO, s.f.).

La fertilización orgánica plantea nuevos desafíos a los países y sus instituciones, especialmente en la posibilidad de contribuir a la calidad del medio ambiente, la generación de ingresos y la seguridad alimentaria. Una decisión informada, basada en la ciencia y la tecnología respecto a la agricultura orgánica debe integrarse dentro de una gama de opciones agrícolas y hortícolas sostenibles con el apoyo de la investigación y la extensión que permitan apoyar oportunidades comerciales a niveles nacionales e internacionales (Encarta, 2003).

La agricultura orgánica brinda la ocasión de combinar conocimientos tradicionales con la ciencia moderna biológica, genética y molecular, tecnologías de producción nuevas e innovadoras para proporcionar oportunidades comerciales que permitan la generación de ingresos y un mayor aporte al auto suministro de alimentos (plantas cultivadas o flora espontánea). Los abonos orgánicos aportan muchas bacterias y elementos necesarios para las plantas; pero, en general, no tienen efectos tan rápidos. Sin embargo, a medio plazo, aportan fertilidad al suelo. Pueden ser restos en descomposición como el estiércol, o sin descomponerse,

como la paja o leguminosas cultivadas para después enterrarlas. Además, determinadas sustancias minerales se utilizan para corregir las deficiencias del suelo, tales como la acidez o la carencia de algún oligoelemento (Encarta, 2003).

Olivera, (2001) sostiene que el objetivo de la fertilización es efectuar los aportes necesarios para que el suelo sea capaz, por medio de los fenómenos físico-químicos que tiene lugar en su seno, de proporcionar a las plantas una alimentación suficiente y equilibrada. Para lograr este objetivo, es indispensable que los aportes orgánicos constituyan la base de la fertilización. Además, el autor antes citado, indica que el método de fertilización orgánica desiste conscientemente del abastecimiento con sustancias nutritivas solubles en agua y de la ósmosis forzada, proponiendo alimentar a la inmensa cantidad de microorganismos del suelo de manera correcta y abundante, dejando a cargo de ella la preparación de sustancias nutritivas en forma altamente biológica y más provechosa para las plantas.

En el contexto antes referido, la agricultura orgánica se sirve de la microflora y de la microfauna como sus adyacentes más fieles, seguros y baratos; mientras el método convencional (agroquímico) los elimina y desiste conscientemente de ellos. Es importante señalar que el método orgánico de fertilización permite realizar aportes minerales complementarios al suelo, bajo la forma de productos naturales tales como: sedimentos marinos o terrestres, rocas molidas, etc. (Suquilanda, 1996).

Últimamente los organismos, que rigen a nivel mundial los movimientos a favor de la producción orgánica de cultivos, están permitiendo el uso complementario de sales fertilizantes, tales como: muriato de potasio y sulpo-mag, indicando que éstas no tienen mayor movilidad en el suelo y por lo tanto no constituyen peligro de contaminación para las aguas subterráneas (INFOAGRO, s.f.).

Los aportes minerales, como las sales permitidas, no afectarán de forma sistemática sino únicamente en función de las necesidades del suelo y de las plantas. Estas necesidades se determinan por medio de análisis de suelo, de los tejidos de las plantas y de observaciones hechas sobre los vegetales (plantas cultivadas o flora espontánea) (Olivera, 2001).

2.6 Ácidos húmicos y ácidos fúlvicos

Tanto los ácidos húmicos y los ácidos fúlvicos son de gran importancia en los cultivos, ya que evitan que las tierras se compacten; ayudan a transferir nutrientes del suelo a la planta, aumentan la capacidad de retención de agua, incrementan la velocidad de germinación de las semillas y estimulan la proliferación de la microflora presente en el suelo (AGROFARM, 2006)

Desde el punto de vista geológico los AH son los intermediarios químicos entre las plantas y los fósiles; son el último producto de descomposición natural aeróbico de toda materia viviente; en presencia de agua, para que el proceso de humificación (descomposición) se lleve a cabo, se requiere que los restos de animales y plantas sean digeridos de manera sucesiva por al menos tres especies diferentes de microorganismos apropiados.

Los ácidos húmicos son unos de los principales componentes de las sustancias húmicas, las cuales son los constituyentes principales del [humus](#), materia orgánica del suelo. Contribuyen a la calidad físico-químicas del mismo y también son precursores de combustibles fósiles (AGRO, 2000).

La misma revista indica que el ácido fúlvico contiene 19 de los 21 aminoácidos esenciales que pueden formar proteínas; presentando los siguientes beneficios:

- a. Aumentan rendimientos y mejoran la calidad de las cosechas al:
 - Estimular el crecimiento general de la planta.

- Mejorar notablemente la absorción y traslocación de nutrientes y agroquímicos vía foliar y radicular.
- Promover de manera exponencial la reproducción de los microorganismos y la formación de agregados.
- Catalizar procesos bioquímicos de la planta y al promover la formación de ácidos nucleicos por su alto contenido de aminoácidos.
- Quelatar y poner a disposición de la planta nutrientes de difícil absorción.

b. Recomendaciones de aplicación

Vía foliar: 100-150 g de ácido fúlvico por hectárea, solo o mejor mezclado con fertilizantes y agroquímicos en general.

Vía radicular: 3-4 kilos de ácido fúlvico por hectárea y por ciclo, repartido en un mínimo de tres aplicaciones.

2.7 Ácido giberélico

El ácido giberélico es el aislamiento del hongo *Gibberella fujikuroi*. Actualmente hay más de 90 giberelinas aisladas de tejidos vegetales, que han sido identificadas químicamente. Varían algo en estructura y también en actividad (AGRO, 2000).

Las giberelinas provocan efectos sorprendentes en el alargamiento de plantas intactas. La respuesta más observada en las plantas superiores es un incremento notable en el crecimiento del vástago; a menudo los tallos se vuelven largos y delgados, con pocas ramas, y las hojas empalidecen. Las giberelinas estimulan a la vez la división celular y, afectan tanto a las hojas como a los tallos (CIAT).

Soberón; Quiroga; Sampietro; Vattuone (s.f.) expresan que este grupo de hormonas está integrada por setenta tipos diferentes de fórmulas que tienen la misma composición básica, pero diferentes en pequeñas partes de su estructura,

siendo su función primordial el crecimiento del tallo, además intervienen en la germinación como:

d. Hormona de crecimiento

Son diterpenoidetetracíclicos ácidos derivados del ent- Kaureno.

Dos tipos:

De 20 carbonos.

De 19 carbonos (más activos).

e. Transporte

Las giberelinas se encuentran en el floema (también pueden pasar al xilema). El transporte es en todas las direcciones.

f. Biosíntesis de giberelinas

En órganos reproductores (flores, semillas inmaduras, embriones germinando).

En tejidos vegetativos (ápices, tallos, raíces, y hojas jóvenes).

g. Papel fisiológico

Especificidad GA P proceso y especie:

- Aumenta crecimiento (su déficit produce plantas enanas).
- Aumenta elongación.
- Rompe la dormición P germinación P papel primordial.
- Revierte la planta adulta en juvenil.
- Floración.
- Partenocarpia.

- Bajo desarrollo de fruto, y maduración.
- Vernalización.

2.8 Auxinas

Las auxinas son sustancias que tienen la capacidad de producir un agrandamiento y alargamiento celular, al mismo tiempo que promueven la división celular en los tejidos de los cultivos. La auxina se fabrica principalmente en los meristemas apicales de los brotes y de allí se mueve a otras partes de la planta, siempre en dirección de tallo a raíz (basipetal). En el tallo la auxina es indispensable para el crecimiento (<http://webapp.ciat.cgiar.org/biotechnology>).

Las auxinas son un grupo de fitohormonas que funcionan como reguladoras del crecimiento vegetal. Esencialmente provocan la elongación de las células. Se sintetizan en las regiones meristemáticas del ápice de los tallos y se desplazan desde allí hacia otras zonas de la planta, principalmente hacia la base, estableciéndose así un gradiente de concentración. Este movimiento se realiza a través del parénquima que rodea a los haces vasculares. La síntesis de auxinas se ha identificado en diversos organismos como plantas superiores, hongos, bacterias y algas, y casi siempre están relacionadas con etapas de intenso crecimiento (<http://es.wikipedia.org/wiki/Auxinas>).

Su representante más abundante en la naturaleza es el ácido indolacético (IAA), derivado del aminoácido triptófano. Las auxinas también son usadas por los agricultores para acelerar el crecimiento de las plantas, vegetales, etc. (<http://www.infoAgro.com/hormonasvegetalesyreguladoresdecrecimiento.htm>).

2.9 Eficiencia del nitrógeno

Mora, (2007) encontró la siguiente eficiencia agronómica de nitrógeno: para el fertilizante urea fue de 28 kg/kg y para el sulfato de amonio fue de 38 kg/kg, mientras que la eficiencia de recuperación fue de 57 y 78 % de nitrógeno, respectivamente.

Valle (2012), concluyó en su trabajo de investigación que la eficiencia agronómica del nitrógeno bajo las condiciones del ensayo experimental fue alta con el tratamiento siete. (L.C1 38-0-0+13 % S con dosis de 421 kgN/ha), las cuales fueron de 18.9 kg/kg. Mientras en la eficiencia de recuperación en el tratamiento ocho. (L.C1 + L.C2 con dosis de 210 kgN/ha + 205 kgN/ha) fue muy alta, 62.79 %.

2.10 Rangos de suficiencia nutrimental en tejidos foliares de arroz

Mills y Jones (1996) dan a conocer los siguientes niveles de suficiencia nutrimental para muestras foliares en el cultivo de arroz, los mismos que se describen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Rango de suficiencia nutrimental para el cultivo de arroz.

Macronutrientes	%	Micronutrientes	%
N	2.60-2.30	Fe	70-150
P	0.09-0.18	Mn	150-800
K	1.00-2.20	B	4-13
Ca	0.20-0.40	Cu	8-15
Mg	0.20-0.30	Zn	30-60
S	No hay datos	Mo	No hay datos

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.5 Localización del estudio

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la finca “Vargas”, ubicada en el km 49 de la vía a Jujan, en el recinto Tototorale Nigüito, provincia del Guayas, tiene suelos con buen drenaje natural, de textura franco arcilloso y su clasificación ecológica es el semi-húmedo, de tipo tropical y fresco, con una precipitación media anual 1150 mm. Localización geográfica al norte a 1° 52'35" de longitud sur; el punto sur a 2° 1'38" de latitud sur; el punto este a 79°26' de longitud occidental; y el punto oeste a 79°38' de longitud occidental a 15 msnm^{1/}.

3.6 Datos meteorológicos

Debido a las condiciones topográficas y de la altura del cantón, en época de verano la temperatura varía desde los 24 a 26 °C en la parte más alta, en los sectores colindantes con el cantón Babahoyo. Pasando por los 24 a 20 °C en una franja que va de norte a sur y cubre gran parte del cantón. Hasta los 20 a 22 °C en las partes más baja, colindante con el cantón Milagro. En época invernal se incrementa a temperaturas entre 30 y 34 °C^{2/}.

1/Información tomada por el Holdrige.

2/ información tomada por el Ingenio Valdez 2000.

cuyas características agronómicas se describen a en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Características agronómicas del arroz

Características	INIAP-15 ^{4/}
Rendimiento ^{1/}	64-91
Ciclo vegetativo (días)	117-128
Altura de planta (cm)	89-108
Panículas/planta	17-25
Granos/panícula	145
Peso 1000 granos (g)	25
Longitud de grano (mm) ^{2/}	7.5
Grano entero al pilar (%)	67
Calidad culinaria	buena
Hoja blanca	MR
Piricularia ^{3/}	R
Acame	R
Latencia semanas	cuatro-seis

1/ Rendimiento en sacos de 200 libras de arroz en cáscara, al 14% de humedad y 0 % de impurezas.

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

3/ R: resistente; MR: moderadamente resistente; T: tolerante

4/ Boletín divulgativo n° 432. Nuevas variedades de arroz. Estación Experimental Sur “Boliche”. 2009.

3.3.2. Material de campo

- Machete
- Azadón
- Piola
- Estacas

- Pintura
- Brocha
- Fertilizantes foliar y edáfico
- Cinta métrica
- Caña guadua
- Baldes
- Balanza
- Pala
- Tijeras
- Bomba de mochila.

3.3.3. Material de oficina

- Libreta de campo
- Computadora
- Bolígrafos
- Marcadores
- Calculadora
- Cámara.

3.7 Metodología

3.7.1 Factores en estudio

Los factores en estudio fueron:

- Nitrógeno: 0, 160, 150, 140, 130, 120, 100, 90 kg/ha.
- Ácidos húmicos + ácidos fúlvicos: 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 (kg/ha).
- Fitoreguladores + microelementos 0 y 1000 ml/ha.

3.4.2 Tratamientos en estudio

En el cuadro 3, se detallan los niveles con sus respectivos tratamientos en estudio

Cuadro 3. Combinación de tratamientos estudiados.

Tratamientos	Kg N/ha	Ácidos húmicos + ácidos fúlvicos (kg/ha)	Fitohormonas (ml/ha)
1.	0	0	0
2.	160	0	0
3.	150	5	0
4.	140	10	0
5.	130	15	0
6.	120	20	0
7.	110	25	0
8.	90	30	0
9.	160	0	1000
10.	130	15	1000
11.	90	30	1000

3.4.3 Diseño experimental

Para el análisis estadístico se usó un diseño de bloques al azar con 11 tratamientos distribuidos aleatoriamente con tres repeticiones.

En la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5% de probabilidades.

3.4.4 Análisis de varianza

El esquema de análisis de varianza con su respectivo grado de libertad se detalla en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Esquema del análisis de la varianza (ANDEVA)

F. de V.		G.L.
Repeticiones	$r - 1$	2
Tratamientos	$t - 1$	10
Grupo 1	$g_1 - 1$	7
Grupo 2	$g_2 - 2$	2
Entre grupos	$g_s - 1$	1
Error experimental	$(t - 1)(r - 1)$	20
Total	$t * r - 1$	32

r = repetición; t = tratamiento; g_1 = grupo 1; g_2 = grupo 2; g_s = entre grupos.

3.4.5 Especificaciones del ensayo

Número de parcelas		33
Número de hileras/parcela		8
Distancia entre bloque		1m
Distancia entre parcela		0.50 m
Área de parcela	$2 \times 5m =$	10 m^2

Área útil de parcela	1 x 5m =	5 m ²
Área total del ensayo	27,5m x 18m=	495 m ²
Área útil del experimento	5 m ² x 33 parcelas=	165 m ²
Área neta del experimento	27,5 m x 15 m =	412,5 m ²

3.5 Manejo del experimento

La metodología que se llevó a cabo en el presente trabajo de investigación fue la siguiente:

3.6.1 Análisis de suelo

Antes de la preparación del suelo, se tomó una muestra compuesta del mismo y se procedió a enviar al laboratorio de suelos del INIAP para su análisis químico (se adjuntan los resultados en los Anexos).

3.6.2 Preparación del terreno definitivo

Se realizó un pase de romplow, arado a una profundidad de 25 cm, a continuación se niveló y fangueó para permitir el paso del aire y una buena absorción y distribución del agua.

3.6.3 Semillero

La siembra del semillero se realizó al voleo con semilla pre-germinada, sobre el terreno fangueado, dentro del área de 1 m².

3.6.4 Mantenimiento del semillero

Para el control del caracol se aplicó jaboncillo (*Sapindus saponaria* L.), el mismo que tuvo una concentración del 35 %, de saponina, que actuó como contacto. La dosis fue de 25 % del producto (500cc de jaboncillo/bomba de 20 litros)

3.6.5 Trasplante

Se lo efectuó a los 21 días de edad del semillero, la distancia de siembra fue de 25 x 25 cm entre plantas e hileras, colocando dos plántulas por sitio en suelo fangueado, realizándose esta labor el 16 de agosto del 2012.

3.6.6 Riego

Para el riego se mantuvo una lámina de agua de 3 y 5 cm, el mismo que se lo realizó por medio de una bomba de 4 pulgadas, con agua del río que se tomó mediante canales secundarios distribuidos en el terreno.

3.6.7 Fertilización

Esta práctica, por ser el motivo de la investigación, se la realizó de acuerdo a las dosis establecidas en los tratamientos a estudiarse, Se utilizó urea como fuente de nitrógeno fertilizante. Las épocas de aplicación de los fertilizantes con P y K, se realizaron antes del trasplante y el nitrógeno se lo dividió en dos fracciones, a los 15 y 30 días después del trasplante; el ácido húmico + ácido fúlvico, fueron mezclados con la urea, de acuerdo a las especificaciones del diseño de tratamientos. Las fitohormonas fueron aplicadas en los tratamientos que correspondían, al macollamiento y al inicio del primordio floral (en cada aplicación se utilizó una dosis de 1000 cc/ha).

3.6.8 Control fitosanitario

3.5.8.1 Control de maleza

El control de maleza se lo realizó con una aplicación de Sarvixt + Graminex + terminator 1 L/ha para el control de hoja ancha (*Xanthium strumarium* L.) y paja blanca (*Chloris polydactyla*). Los muros se limpiaron haciendo una aplicación semanal de los productos ya mencionados.

3.5.8.2 Control de insectos-plaga

Para el control de insectos se hicieron dos aplicaciones: Dominex con una dosis de 1 L/ha, para el control de la novia del arroz (*Rupella albinella*), y para el chinchorro del arroz (*Tibraca sp.*) se usó Metamidofos con una dosis de 1 L/ha.

3.5.8.3 Control de enfermedades

Se realizaron evaluaciones permanentes al cultivo, donde no se observó ninguna enfermedad.

3.5.8.4 Cosecha

Se cosechó cuando los granos alcanzaron su madurez de campo, se procedió a la cosecha manual con hoz en todos los tratamientos.

3.7 Variables a evaluarse

Con la finalidad de estimar los efectos de los tratamientos, se evaluó lo siguiente:

3.7.1 Ciclo vegetativo

Se lo consideró como el tiempo transcurrido desde el semillero hasta la realización de la cosecha del ensayo experimental.

3.7.2 Altura de planta

Al momento de la cosecha se tomaron cinco plantas del área útil de cada unidad experimental y se procedió a medir desde la superficie del suelo hasta el ápice de la panícula más pronunciada, se promedió y se expresó en centímetros.

3.7.3 Días a floración

Este dato se tomó cuando el 50% de las plantas estaban florecidas y la hoja bandera quedó completamente fuera.

3.7.4 Longitud de panícula por metro cuadrado

Se midieron 5 panículas al azar, desde el nudo ciliar hasta la punta del grano más pronunciado, sin incluir las aristas de cada parcela experimental, se promediaron y se expresaron en centímetros.

3.7.5 Número de macollos por metro cuadrado

Dentro del área útil de cada parcela se tomó 1 m² en el cual se procedió a contar el número de macollos que se encontraron presentes a los 65 días después del trasplante.

3.7.6 Número de panículas por metro cuadrado

A los 100 días después del trasplante se contabilizó el número de panículas presentes en 1 m².

3.7.7 Número de granos por panícula

Se contabilizaron a los 120 días del trasplante, para lo cual se tomaron 5 panículas representativas por parcela.

3.7.8 Porcentaje de vaneamiento (%)

Se contó a los 120 días, después del trasplante, el total de granos vanos que presentó la panícula, permitiendo obtener el porcentaje.

3.7.9 Peso de 1000 granos (g)

Se seleccionaron 1000 granos llenos en cáscara, los que se pesaron en la balanza obteniendo el peso en gramos. Además se tomó una muestra representativa de la cosecha total de la parcela para la medición de la humedad e impureza, ajustado al 14 %.

3.7.10 Rendimiento de la unidad experimental y su proyección en kg/ha

A los 120 días después del trasplante, en cada tratamiento se cosechó, se pesó y determinó la humedad de grano, cuyos datos se los proyectaron a una hectárea, utilizando la siguiente fórmula:

$$Pa = \frac{(100 - HI) * PM}{100 - HD} \times \frac{10}{AC}$$

Dónde:

Pa = Peso ajustado
HI= Humedad inicial
PM= Peso de la muestra
HD= Humedad deseada
AC= Área cosechada

3.6.11 Eficiencia agronómica y de recuperación del nitrógeno

Se tomaron muestras (planta entera) de cada tratamiento y se las llevaron al laboratorio de suelos del INIAP, para cuantificar el contenido de nitrógeno y materia seca de la planta; posteriormente la eficiencia agronómica y de

recuperación se la efectuó empleando las siguientes fórmulas citadas por Fagueria (1992), las mismas que se describen a continuación:

- Eficiencia agronómica (EA): es una producción económica (granos, en el caso de cultivos anuales) obtenida por unidad de nutrientes aplicados:

$$EA = \frac{\text{Producción con fertilización (kg)} - \text{Producción sin fertilización (kg)}}{\text{Cantidad de nutrientes aplicados (kg)}} = \text{kg/kg}$$

- Eficiencia de recuperación (ER): Es la cantidad de nutrientes acumulados por unidad de nutrientes aplicados:

$$ER = \frac{\text{Acumulación de nutrientes con Fertilización (kg)} - \text{Acumulación de nutrientes sin fertilización (kg)}}{\text{Cantidad de nutrientes aplicados}} \times 100 \%$$

3.8 Análisis económico

El cálculo de presupuesto parcial para el análisis económico de los tratamientos, se realizó empleando la metodología descrita por el Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo (CIMMYT, 1988), considerando los costos variables atribuibles a cada uno de los tratamientos y los beneficios netos que se obtuvieron para su aplicación.

IV. RESULTADOS EXPERIMENTALES

4.14 Días a floración

En todos los tratamientos la media general de los días a floración fue a los 68 días, mientras que la cosecha fue uniforme a los 130 días de edad del cultivo.

4.15 Altura de planta

Según el análisis de la varianza se presentó significancia en las repeticiones, las restantes no fueron significativas. Se obtuvo una media general de 95.7 cm y un coeficiente de variación de 3.90 % (Cuadro 5).

4.16 Longitud de panícula (cm)

El análisis de varianza no reportó significancia estadística; siendo el coeficiente de variación de 3.52 % y la media general 24.93 longitud de panículas/m², (Cuadro5).

4.17 Número de macollos por metro cuadrado

El análisis de la varianza presentó significancia al 5 y 1% de probabilidad entre las repeticiones y el grupo dos fue significativo al 5%. Las restantes fuentes de variación fueron no significativas. Se obtuvo una media general de 523 macollos/m² y un coeficiente de variación de 8.55% (Cuadro 5).

4.18 Número de panículas por metro cuadrado

Según el análisis de variancia, reportó significancia entre las repeticiones al 5 y 1% de probabilidad. Las restantes fuentes de variación no fueron significativas;

siendo el coeficiente de variación de 8.57 % y la media general 506.40 panículas/m², (Cuadro 6).

Cuadro 5. Promedio de cuatro características agronómicas.

Tratamientos	Altura de planta (cm)	Días a floración	Longitud de panícula (cm)	Macollos/m ²
Grupo 1				
1.	98 ^{N.S.}	69 ^{N.S.}	23.33 ^{N.S.}	485 ^{N.S.}
2.	95	69	25.00	541
3.	96	69	25.67	539
4.	96	68	26.00	563
5.	98	68	25.00	543
6.	94	67	25.00	528
7.	94	68	25.33	535
8.	98	67	24.33	505
Grupo 2				
9.	94 ^{N.S.}	69	25.00 ^{N.S.}	580 ^{N.S.}
10.	96	68	25.33	495
11.	95	67	24.33	471
Entre grupos				
Grupo 1	95.6 ^{N.S.}	68 ^{N.S.}	24.96 ^{N.S.}	530 ^{N.S.}
Grupo 2	95.5	68	24.89	515
Media general	95.5	68.11	24.93	523
C.V. (%)	3.90	0.61	3.52	8.55

N.S. No significativo.

Cuadro 6. Promedio de cuatro características agronómicas.

Tratamientos	Panículas/m ²	No. de granos/panícula	Vaneamiento (%)	Granos manchados (%)
Grupo 1				
1.	476.00 ^{N.S.}	114.67 ^{N.S.}	5.33 ^{N.S.}	1.22 ^{N.S.}
2.	530.67	136.00	6.33	1.13
3.	514.67	141.00	9.67	1.37
4.	529.33	152.67	7.33	1.82
5.	525.33	134.67	7.67	1.70
6.	513.33	137.33	5.00	1.32
7.	514.67	148.67	6.33	1.12
8.	481.33	139.00	6.00	1.77
Grupo 2				
9.	556.00 ^{N.S.}	145.33 ^{N.S.}	8.33 ^{N.S.}	1.66 ^{N.S.}
10.	472.00	149.00	8.33	1.61
11.	457.33	136.67	6.67	1.66
Entre grupos				
Grupo 1	510.67 ^{N.S.}	138.00 ^{N.S.}	6.71 ^{N.S.}	1.43 b
Grupo 2	495.11	143.67	7.78	1.64 a
Media general	506.40	140.84	7.00	1.54
C.V. (%)	8.57	10.44	31,56	23.60

N.S. No Significativo.

4.19 Número de granos por panícula

De acuerdo al análisis de varianza, no presentó significancia estadística. Siendo el coeficiente de variación de 10.44 % y la media general 148.18 granos/panícula (Cuadro 6).

4.20 Porcentaje de vaneamiento (%)

Según el análisis de varianza, no presentó significancia estadística para ninguna fuente de variación. Siendo el coeficiente de variación de 31.56 % y la media general 7.00 granos vanos (Cuadro 6).

4.21 Granos manchados

El análisis de varianza presentó significancia en las repeticiones y entre grupos, mientras que las demás no fueron significativas. Se obtuvo una media general de 1.54 y un coeficiente de variación de 23.60 % (Cuadro 6).

4.22 Peso de 1000 semillas (g)

De acuerdo al análisis de varianza mostraron alta significancia estadística para los tratamientos y el grupo uno, mientras que las demás fuentes de variación no presentaron ninguna significancia estadística, el coeficiente de variación fue de 4.30 % y un promedio general de 28.74 (Cuadro 7).

4.23 Rendimiento de la unidad experimental y su proyección en kg/ha

El análisis de varianza mostró alta significancia estadística para los tratamientos y el grupo uno mientras que las demás fuentes de variación no presentaron ninguna significancia estadística, el coeficiente de variación fue de 10.82 % y un promedio general de 8720 kg/ha (Cuadro 7).

Cuadro 7. Promedio de dos características agronómicas, porcentaje de nitrógeno en área foliar y eficiencias agronómica y de recuperación del nitrógeno.

Tratamientos	Peso de 1000 semillas (g)	Rendimiento (kg/ha)	% nitrógeno en área foliar	Eficiencia de Recuperación (%)	Eficiencia agronómica (kg/kg)
Grupo 1					
1.	23.00 b	5738 b	3.7 E	1/	1/
2.	24.67 b	9206 a	4.4 E	76	22
3.	31.33 a	9023 a	4.1 E	82	22
4.	31.00 a	9145 a	4.3 E	80	24
5.	30.33 a	8547 a	4.2 E	69	22
6.	30.33 a	8974 a	4.3 E	73	27
7.	28.67 a	9538 a	4.2 E	79	35
8.	27.67 a	8742 a	3.9 E	80	33
Grupo 2					
9.	27.67 ^{N.S.}	9055 ^{N.S.}	3.9 E	78	21
10.	30.00	9484	3.9 E	83	29
11.	29.67	8470	3.7 E	81	30
Entre grupos					
Grupo 1	28.37 ^{N.S.}	8614 ^{N.S.}	4.14 E	-	-
Grupo 2	29.11	9003	3.83 E	-	-
Media general	28.74	8720	3.985		
C.V. (%)	4.30	10.82			

N.S. No significativo. E = Excesivo

^{1/} Utilizada como tratamiento de omisión, para el cálculo de las eficiencias del nitrógeno.

4.11 Nitrógeno foliar

El valor más bajo se concentró en el tratamiento testigo o tratamiento de omisión; sin embargo, de acuerdo a la interpretación de los resultados del análisis, todos los tratamientos estuvieron dentro de un intervalo excesivo por el cultivo (Cuadro 7).

4.12 Eficiencia agronómica y de recuperación del nitrógeno

En general, la eficiencia de recuperación del nitrógeno presentó valores altos, cuyos valores oscilaron entre 73 y 83%, los valores aumentaron en el primer grupo, en los tratamientos tres, cuatro, siete y ocho; lo mismo se observó en el grupo dos, estos valores fueron mayores en los tratamientos donde se adicionaron, los ácidos húmicos y fúlvicos (humitop), es decir, que mejoró la eficiencia del nitrógeno, tal como se observa con el tratamiento nueve versus los tratamientos 10 y 11 (Cuadro 7).

Por otra parte, en la eficiencia agronómica los valores oscilaron dentro del intervalo de 22 a 35 kg/kg. Las mejores eficiencias se encontraron en los tratamientos siete, ocho, 10 y 11 (Cuadro 7).

4.13 Análisis económico

De acuerdo al análisis de presupuesto parcial (Cuadro 8), el mayor beneficio bruto correspondió para el tratamiento siete, con 3.3051,31 USD/ha, con un valor de USD 37,00/saca de 220 libras (USD 0,37/kg de semilla). Dentro de los costos variables el valor más alto con USD 310,03 correspondió al tratamiento 11 y el valor más bajo al testigo absoluto (sin aplicación). El mayor beneficio neto fue para el tratamiento siete que alcanzó un valor de USD 3.090,03/ha.

De acuerdo con el análisis de dominancia, los únicos tratamientos que no fueron descartados por tener bajos costos y elevados beneficios correspondieron a los tratamientos dos y siete (Cuadro 9).

Según el análisis marginal, la tasa de retorno marginal para el tratamiento dos (160 kgN/ha) fue de 415 %, mientras que el tratamiento siete (110 kgN + 25 kg de ácidos húmicos y fúlvicos), la tasa marginal de retorno fue de 409 % (Cuadro 10).

Cuadro 8. Presupuesto parcial

Rubros	Tratamientos										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Rendimiento bruto (kg/ha)	5738,33	9206,33	9023,33	9144,67	8546,67	8974,33	9538,00	8741,67	9055	9483,67	8470,00
Pérdida de cosecha 5%	286,92	460,32	451,17	457,23	427,33	448,72	476,9	437,08	452,75	474,18	423,5
Rendimiento ajustado (kg/ha)	5451,41	8746,01	8572,16	8687,44	8119,34	8525,61	9061,10	8304,59	8602,25	9009,49	8046,50
Precio de campo (USD/ kg)	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
Beneficio bruto (USD/ha)	2.017,00	3.236,00	3.172,00	3.214,00	3.004,00	3.154,00	3.353,00	3.073,00	3.183,00	3.334,00	2.977,00
Costo que varían(fertilizantes) (USD/ha)	0	222,6	228,7	234,8	240,9	246,9	253,0	245,2	252,6	270,9	302,2
Jornal (USD/ha)	0	13,91	13,04	12,17	11,30	10,43	9,57	7,83	13,91	11,30	7,83
Total de costos que varían (USD/ha)	0	236,51	241,74	246,97	252,2	257,33	262,57	253,03	266,51	282,2	310,03
Beneficio neto (USD/ha)	2.017,02	2.999,51	2.929,96	2.967,38	2.751,96	2.897,15	3.090,03	2.819,67	2.916,32	3.051,31	2.667,18

Cuadro 9. Análisis de dominancia

Tratamiento	Total de costos variables (USD/ha)	Beneficios netos (USD/ha)
1	0	2.017,02
2	236,51	2.999,51
3	241,74	2.929,96 D ^{1/}
4	246,97	2.967,38 D
5	252,2	2.751,96 D
8	253,03	2.819,67 D
6	257,33	2.897,15 D
7	262,57	3.090,03
9	266,51	2.916,32 D
10	282,2	3.051,31 D
11	310,03	2.667,18 D

^{1/} **D** = Dominado.

Cuadro 10. Análisis marginal

Tratamiento	Total costo variable (USD/ha)	Total costo marginal (USD/ha)	Total beneficio neto (USD/ha)	Total beneficio marginal (USD/ha)	TRM (%)
1	0		2.017,02		
2	236,51	236,51	2.999,51	982,49	415
1	0		2.017,02		
7	262,57	262,57	3.090,03	1.073,01	409

V.DISCUSIÓN

La presente investigación estuvo limitada a medir la eficiencia del nitrógeno con la adición de diferentes niveles de ácidos húmicos-fúlvicos y fitohormonas en el desarrollo de las plantas y producción de arroz INIAP 15, evaluadas en las diferentes etapas fenológicas y como consecuencia de las aplicaciones se produjo un aumento en el rendimiento del cultivo, estando todos los tratamientos con excepción del testigo, que presentó los rendimientos de grano más bajos. Esto concuerda con INIAP (2007) quien sostiene que el arroz, como todas las especies vegetativas cultivables, necesita de nutrición para su crecimiento, la misma que puede ser suministrada al suelo por medio de una fertilización balanceada.

En lo referente a las variables de número de granos por panícula, días maduración fisiológica, longitud de panículas, peso de 1000 semillas (g), relación grano/paja; no presentaron diferencias entre tratamientos. Corroborado por INAP (2007) que manifiesta que las características adecuadas de la planta varía según las condiciones. Además Tiranelli (1989), expresa que la planta de arroz tiene gran capacidad de extracción de nutrientes del suelo, la cantidad dependerá de la variedad, el sistema de cultivo y de la fertilidad del suelo; por ello, es importante la fertilización para reponer los elementos sustraídos.

García (s.f.) expresa que las fitohormonas son compuestos orgánicos que se sintetizan en una parte de la planta y se trasladan a otra parte donde, a muy bajas concentraciones, ejercen una respuesta fisiológica; sin embargo por la aplicación de éstas por vía foliar, sólo se presentó un incremento numérico, mientras que en los tratamientos con ácidos húmicos y fúlvicos incrementaron el rendimiento, haciendo más eficiente el uso de fertilizante concordando con AGROFARM (2006) que manifiesta que los ácidos húmicos y fúlvicos son de gran importancia en los cultivos ya que evitan que las tierras se compacten, ayudan a transferir nutrientes del suelo a la planta, aumenta la capacidad

de retención de agua, incrementa la velocidad de germinación de las semillas y estimulan la proliferación de la micro flora presente en el suelo.

Las concentraciones de nitrógeno encontradas en el tejido foliar fueron adecuadas en todos los tratamientos, coincidiendo con lo indicado por Mills y Jones (1996),

La eficiencia de recuperación del nitrógeno presentó valores altos, cuyos valores oscilaron de 73 a 83%, coincidiendo con (Mora, 2007). Por otra parte, en la eficiencia agronómica los valores oscilaron dentro del intervalo de 22 a 35 kg/kg, estos resultados están dentro de los valores encontrados por Mora (2007). Estas buenas eficiencias se lograron por el adecuado manejo agronómico que se le dio al cultivo y sobre, en todo las primeras fases del cultivo, se emplearon pequeñas láminas de agua y el nitrógeno fue aplicado en suelo húmedo y sin lámina de agua.

Económicamente, mediante la metodología de CYMMYT (1988) se logró determinar que la mejor tasa de retorno marginal la presentaron los tratamientos dos y siete.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se concluye que:

- Los tratamientos, en las variables altura de planta, días a floración, longitud de panículas, panículas/m², macollos/m², número de granos/panícula, porcentaje de vaneamiento y porcentaje de granos manchados fueron iguales estadísticamente.
- El peso de 1000 semillas (g) fue superior en los tratamientos donde se aplicó los tratamientos con fertilización en comparación con el testigo absoluto.
- Los rendimientos de grano Paddy fueron superiores en los tratamientos donde se aplicaron los fertilizantes, en comparación con el tratamiento donde no se fertilizó.
- No hubo efecto significativo por la aplicación foliar de fitoreguladores en mezcla con microelementos en arroz.
- La mejor eficiencia agronómica del nitrógeno se encontró en los tratamientos siete (110 kg N/ha + 25 kg de ácidos húmicos y fúlvicos) y ocho (90 kg/ha de N + 30 kg de ácidos húmicos y fúlvicos).
- La mejor eficiencia de recuperación se la encontró en los tratamientos tres (150 kg N/ha + 5 kg de ácidos húmicos y fúlvicos), cuatro (140 kg N/ha + 10 kg/ha de ácidos húmicos y fúlvicos), ocho (90 kg/ha de N + 30 kg de ácidos húmicos y fúlvicos), 10 (160 kg N/ha + 15 kg de ácidos húmicos y fúlvicos + 1 L de fitoamin/ha) y 11 (90 kg N/ha + 30 kg/ha de ácidos húmicos y fúlvicos + 1 L de fitoamin/ha).
- Las concentraciones foliares de nitrógeno fueron adecuadas para todos los tratamientos.
- Económicamente, la mejor tasa de retorno marginal, se la encontró con los tratamientos dos y siete.

Se recomienda:

- Realizar las aplicaciones de la combinación nitrógeno + ácidos húmicos y fúlvicos mediante un programa de fertilización balanceado.
- Validar las recomendaciones de los mejores tratamientos de este trabajo en la finca de los productores.

VII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la época de verano de 2012, en la finca “Vargas” ubicada en el km 49 de la vía a Jujan, en el recinto Tototorale Nigüito de la provincia del Guayas, los objetivos fueron: 1) Determinar la mejor combinación de ácidos húmicos y fúlvicos en la eficiencia agronómica y de recuperación del nitrógeno. 2) Medir el efecto de las aplicaciones foliares y micro elementos en arroz; y, 3) Realizar un análisis económico de los tratamientos, para medir la factibilidad de su uso.

En todos los tratamientos se realizaron las mismas labores. El diseño empleado fue diseño de bloques al azar con arreglo grupal con 11 tratamientos distribuidos aleatoriamente con tres repeticiones. Los factores estudiados fueron: nitrógeno (0, 160, 150, 140, 130, 120, 100, 90 kg/ha); ácidos húmicos + ácidos fúlvicos: 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 (kg/ha), y como exploración se pusieron dos tratamientos con fitoreguladores + microelementos 0 y 1000 ml/ha.

Se concluyó que: 1) Los tratamientos, en las variables altura de planta, días a floración, longitud de panículas, panículas/m², macollos/m², número de granos/panícula, porcentaje de vaneamiento, porcentaje de granos manchados fueron iguales estadísticamente; 2) El peso de 1000 semillas (g) fue superior en los tratamientos donde se aplicó fertilización, en comparación con el testigo absoluto; 3) Los rendimientos de grano Paddy fueron superiores en los tratamientos donde se aplicaron los fertilizantes, en comparación con el tratamiento donde no se fertilizó; 4) No hubo efecto significativo por la aplicación foliar de fotoreguladores en mezcla con microelementos en arroz; 5) La mejor eficiencia agronómica del nitrógeno se encontró con los tratamientos siete (110 kg N/ha + 25 kg de ácidos húmicos y fúlvicos) y ocho (90 kg/ha de N + 30 kg de ácidos húmicos y fúlvicos); 6) La mejor eficiencia de recuperación se la encontró con los tratamientos tres (150 kg N/ha + 5 kg de ácidos húmicos y fúlvicos), cuatro (140 kg N/ha + 10 kg/ha de ácidos húmicos y fúlvicos), ocho (90 kg/ha de N + 30 kg de ácidos

húmicos y fúlvicos), 10 (160 kg N/ha + 15 kg de ácidos húmicos y fúlvicos + 1 L de fitoamin/ha) y 11 (90 kg N/ha + 30 kg/ha de ácidos húmicos y fúlvicos + 1 L de fitoamin/ha); 7) Las concentraciones foliares de nitrógeno fueron adecuadas para todos los tratamientos; 8) Económicamente, la mejor tasa de retorno marginal, se la encontró con los tratamientos dos y siete.

VIII. SUMMARY

The present research was conducted in the summer of 2012, in the Villa "Vargas" located at km 49 of the road to Jujan, on campus TototoraleNigüito of the province of Guayas, the objectives were: 1) determine the best combination of humic and fulvic acids in the agronomic and nitrogen recovery. Measuring the effect of foliar applications, 2) and trace elements in rice, and 3) Perform an economic analysis of the treatment, to measure the feasibility of their use.

All treatments were performed the same tasks. The design was a randomized block design under group with 11 randomized treatments with 3 repetitions. The factors studied were: nitrogen (0, 160, 150, 140, 130, 120, 100, 90 kg / ha): humic + fulvic acids: 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 (kg / ha), and as exploration 2 treatments were regulators + microelements Fito 0 and 1000 mL / ha.

They concluded: 1) treatments in plant height, days to flowering, panicle length, panicles/m², macollos/m², number of grains / panicle, vaneamiento percentage, percentage of stained grains were statistically equal, 2) the weight of 1000 was higher in the treatments applied fertilization treatments compared to the absolute control, 3) paddy grain yields were higher in treatments where fertilizer was applied compared to the treatment where no fertilizer and 4) There was no significant effect of foliar application of regulatory picture in mixture with trace elements in rice; 5) the best

agronomic efficiency of nitrogen was found with seven treatments (110 kg N / ha + 25 kg of humic and fulvic) and 8 (90 kg / ha N + 30 kg of humic and fulvic);6) The best recovery efficiency of the treatments found 3 (150 kg N / ha + 5 kg of humic and fulvic acids), 4 (140 kg N / ha + 10 kg / ha of humic and fulvic acids), 8 (90 kg / ha of N + 30 kg of humic and fulvic acids), 10 (160 kg N / ha + 15 kg of humicandfulvicfitoamin + 1 L / ha) and 11 (90 kg N / ha + 30 kg / ha of humic and fulvicfitoamin + 1 L / ha); 7) foliar nitrogen concentrations were adequate for all treatments; 8) Economically, the best marginal rate of return, she was found with treatments 2 and 7.

IX. LITERATURA CITADA

AGRO. 2000. Revista industrial del campo. (En línea). Disponible en: <http://www.2000agro.com.mx/agroindustria/acido-fulvico-mas-crecimiento-calidad> (revisado el 5 de agosto del 2012).

AGRAFARM. s.f. Disponible en la web. www.agrofarm@gye.satnet.net (revisado el 24 de julio del 2012).

Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes (IFA), 2002. Los fertilizantes y su uso. Guía de bolsillo. Cuarta edición. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes Roma.

Balarezo S, Monteverde C. s.f. El cultivo de arroz: Guía para el cultivo. Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil – Ecuador. pp. 32 – 46.

Degiovanni, V.B., Martinez, C:R., Motta, F:O: 2010. Producción Eco-Eficiencia del Arroz en América Latina pp. 358-359. Agricultura Tropical (CIAT). 2010.

Doberman A; Fairhurst T. 2000. Arroz. Desórdenes nutricionales y manejo de nutrientes. Pág 37.

Dobermann A. and Fairhurst T. 2000. Rice: Nutrient Disorders & Nutrient Management. Potash and Phosphate Institute and International Rice Research Institute.

Encarta, 2003. Biblioteca de Consulta Microsoft®. Microsoft 1993-2002.

EDIFARM, 2004. Vademécum Agrícola. Disponible en la web. www.edifarm.com.ec/productos_servicios. Revisado en marzo 15 de 2013.

Fagueria N. K. 1999. Adubacao e calagem. In: A cultura do arroz no Brasil. Regina N. Baeta dos Santos A. Pacheco, E. (eds.) EMBRAPA. Santo Antonio de Goiás, GO. Brasil. pp. 337-338.

Fairhurst T, Witt C. 2002. Arroz. Guía práctica para el manejo de nutrientes. Potash & Phosphate Institute (PPI) and Internacional Rice Research Institute (IRRI). Traducido al español por José Espinoza. pp. 2-49.

FAO, 2011. [Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.](http://www.fao.org)
[Departamento de Agricultura y Protección del Consumidor. Disponible en](http://www.fao.org)
<http://www.fao.com/tabaco>.

FERTILIZANDO. s.f. (En línea) Disponible en: www.fertilizando.com (Revisado el 15 de julio del 2012).

Finck, A. 1985. “Fertilizantes y fertilización”. edReverté-Barcelona España. pp. 42-45.

Grijalva, J. 1995. Principios de la fertilización. Manual N^o30. Quito-Ecuador Edit. INIAP. pp10-22.

INFOAGRO. <http://www.ifoagro.com/leguminosas/frejol.htm> Investigado el 2 de julio del 2012.

INFOAGRO:[://www.infoAgro.com/hormonasvegetalesyreguladoresdecrecimiento.htm](http://www.infoAgro.com/hormonasvegetalesyreguladoresdecrecimiento.htm). Investigado el 26 de agosto del 2012.

- INIAP. 2007.** Manual del cultivo de arroz. Manual No 66. Segunda Edición. Quito – Ecuador. Pag. 40-46.
- Iquisa.2007.** Sulfato de amonio ficha técnica. Disponible en: www.isquisa.com/site/files/productos. Sulfato_de_Amonio. pdf (Revisado el 30 de agosto del 2012).
- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 2004.** El Cultivo del Arroz en Venezuela. Comp. Orlando Páez; Edit. Alfredo Romero. Maracay. 202 p. (Serie Manuales de Cultivo INIA N° 1).
- Kirby E, Römheld V. 2008.** Micronutrientes en la fisiología de las plantas: funciones, absorción y movilidad. Informaciones Agronómicas. No. 68. International Plant Nutrition Institute. Quito – Ecuador. pp. 1- 3.
- Mills, H.A; Jones, B. Jr, 1996.** Plant analysis handbook II. A practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide. Micromacropublishing. Athens. Georgia, USA. 189 p.
- Millar, C.E., Turk, L.M, y Toth, H.D.** 1965. Fundamentos de la Ciencia del Suelo. Trad. de la 5° Ed. Editorial Continental. México, México.
- Mora, M. 2007.** Estudio de la eficiencia nutricional y determinación de dosis óptimas de N, P y K en arroz (*Oryza sativa* L.) bajo riego. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad de Guayaquil. Guayaquil-Ecuador. 67 p.
- Valle, S.** 2012. Estudio de la eficiencia agronómica y de recuperación de cuatro fuentes de fertilizante nitrogenado, solas y combinadas con leonardita en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guayaquil, facultad de Ciencias Agrarias. Guayaquil, EC. 70 p.

Nuts, Grains & Seeds Chart, 2000. Use these charts to find the nutrient contents of your favorite fruits, nuts, proteins and vegetables. Disponible en la web. <http://www.healthalternatives2000.com/nut-seed-> (Revisado el 10 de agosto del 2012).

Olivera, J. 2001. Manejo Agroecológico del predio, Guía de Planificación. 1ra. Ed. Quito, Ecuador.

Soberón J., Quiroga E., Sampietro A., Vattuone M. (s.f.). Cátedra de Fitoquímica. Instituto de Estudios Vegetales “Dr. A.R. Sampietro”. Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia. Universidad Nacional de Tucumán. San Miguel de Tucumán. Argentina. Disponible en E-mail: jrsrody@yahoo.com. Investigado 26 de agosto del 2012.

Solorzano P. 2003. Crecimiento y Nutrición del Arroz. Informaciones Agronómicas. No. 51. Quito – Ecuador. pp. 2-16.

Suquilanda, M. 1996. Agricultura orgánica. Alternativa tecnológica del futuro. Quito-Ecuador. Fundación para el Desarrollo Agropecuario. 654 p.

Tiranelli A. 1989. El Arroz. Edición Española. Ediciones Mundiprensa. Madrid – España. pp. 47 -72.

Trillas. 1993. Arroz. Manuales para la educación agropecuaria. Octava reimpresión. Editorial Trillas SA. México DF. México. pp. 33- 49.

Wikipedia. S.f. Biblioteca virtual. (En línea) www.Wikipedia.org/wiki/fitohormona; <http://es.wikipedia.org/wiki/Auxinas>. (Revisado el 2 de agosto del 2012).

Anexos

Cuadro 1A. Datos sobre altura de planta (cm)

Tratamiento	REPETICIONES			Σ	PROMEDIO
	I	II	III		
Grupo 1					
1.	104	93	96	293	98
2.	97	91	97	285	95
3.	101	94	92	287	96
4.	100	95	94	289	96
5.	107	96	91	294	98
6.	97	91	93	281	94
7.	99	90	94	283	94
8.	100	100	93	293	98
Grupo 2					
9.	93	97	92	282	94
10.	96	98	93	287	96
11.	91	98	96	285	95
Σ	1085	1043	1031	3159	

Cuadro 2A. Análisis de la varianza de la variable altura de planta (cm)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F''C''	F''T''	
					1%	5%
Repeticiones	2	152.06250	76.03125	5.4448*	5.85	3.49
Tratamientos	10	66.718750	6.671875	0.4778 N.S.	3.37	2.35
Grupo 1	7	56.937500	8.133928	0.5825 N.S.	3.70	2.51
Grupo 2	2	2.671875	1.335938	0.0957 N.S.	5.85	3.49
Entre grupos	1	7.109375	7.109375	0.5091 N.S.	8.10	4.35
Error experimental	20	279.28125	13.96406			
Total	32	498.06250				
Promedio		96				
C.V. (%)		3,90				

* Significativo al 5% de probabilidad.

N.S. No significativo.

Cuadro 3 A. Datos sobre días a floración

Tratamiento	REPETICIONES			Σ	PROMEDIO
	I	II	III		
Grupo 1					
1.	69	68	69	206	68.667
2.	69	68	69	206	68.667
3.	69	69	68	206	68.667
4.	68	68	68	204	68.000
5.	68	68	68	204	68.000
6.	68	67	67	202	67.333
7.	68	68	68	204	68.000
8.	67	67	67	201	67.000
Grupo 2					
9.	69	69	70	208	69.333
10.	68	68	68	204	68.000
11.	67	68	67	202	67.333
Σ					

Cuadro 4 A. Análisis de la varianza de la variable de longitud de panícula (cm)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F''C''	F''T''	
					1%	5%
Repeticiones	2	0.546875	0.273438	1.5837 ^{N.S.}	5.85	3.49
Tratamientos	10	14.734375	1.473438	8.5339**	3.37	2.35
Grupo 1	7	8.296875	1.185268	6.8649**	3.70	2.51
Grupo 2	2	6.218750	3.109375	18.009**	5.85	3.49
Entre grupos	1	0.21875	0.21875	1.26697 ^{N.S.}	8.10	4.35
Error experimental	20	3.453125	0.172656			
Total	32	18.734375				
Promedio						
C.V. (%)	0.61					

* Significativo al 5% de probabilidad.

**Altamente significativo al 5 y 1% de probabilidad.

N.S. No significativo.

Cuadro 5 A. Datos sobre longitud de panícula (cm)

Tratamiento	REPETICIONES			Σ	PROMEDIO
	I	II	III		
Grupo 1					
1.	24	23	23	70	23.33
2.	25	25	25	75	25.00
3.	26	25	26	77	25.67
4.	26	27	25	78	26.00
5.	25	26	24	75	25.00
6.	25	25	25	75	25.00
7.	25	25	26	76	25.33
8.	26	25	25	76	25.33
Grupo 2					
9.	25	25	25	75	25.00
10.	25	25	26	76	25.33
11.	22	26	25	73	24.33
Σ	274	277	275	826	

Cuadro 6 A. Análisis de la varianza de la variable de longitud de panícula (cm)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F"C"	F"T"	
					1%	5%
Repeticiones	2	0.421875	0.21093	0.2708 ^{NS}	5.85	3.49
Tratamientos	10	14.968750	1.49687	1.9218 ^{NS}	3.37	2.35
Grupo 1	7	13.166016	1.88085	2.4147 ^{NS}	3.70	2.51
Grupo 2	2	1.555176	0.77758	0.9983 ^{NS}	5.85	3.49
Entre grupos	1	0.247558	0.24755	0.3178 ^{NS}	8.10	4.35
Error experimental	20	15.578125	0.77890			
Total	32	30.968750				
Promedio	25					
C.V. (%)	3.52					

N.S. No Significativo.

Cuadro 7 A. Datos sobre macollos/m²

Tratamiento	REPETICIONES			Σ	PROMEDIO
	I	II	III		
Grupo 1					
1.	576	416	464	1456	485.33
2.	604	500	520	1624	541.33
3.	596	496	524	1616	538.67
4.	672	516	500	1688	562.67
5.	548	592	488	1628	542.67
6.	556	528	500	1584	528.00
7.	572	532	500	1604	534.67
8.	604	448	464	1516	505.33
Grupo 2					
9.	696	552	492	1740	580.00
10.	652	448	384	1484	494.67
11.	556	460	396	1412	470.67
Σ	6632	5488	5232	17352	

Cuadro 8 A. Análisis de la varianza de la variable de macollos

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F''C''	F''T''	
					1%	5%
Repeticiones	2	101038.00000	50519.000000	25.0082 ^{**}	5.85	3.49
Tratamientos	10	33411.00000	3341.100098	1.6539 ^{NS}	3.37	2.35
Grupo 1	7	12181.00000	1740.142822	0.8614 ^{NS}	3.70	2.51
Grupo 2	2	19811.750000	9905.875000	4.9037 [*]	5.85	3.49
Entre grupos	1	1418.25	1418.25	0.7021 ^{NS}	8.10	4.35
Error experimental	20	40402.000	2020.099976			
Total	32	174851				
Promedio	526					
C.V. (%)	8.55					

* Significativo al 5% de probabilidad.

**Altamente significativo al 5 y 1% de probabilidad.

N.S. No significativo.

Cuadro 9 A. Datos sobre panículas/m²

Tratamiento	REPETICIONES			Σ	PROMEDIO
	I	II	III		
Grupo 1					
1.	560	412	456	1428	476.00
2.	592	492	508	1592	530.67
3.	560	468	516	1544	514.67
4.	604	488	496	1588	529.33
5.	524	576	476	1576	525.33
6.	540	512	488	1540	513.33
7.	544	520	480	1544	514.67
8.	580	404	460	1444	481.33
Grupo 2					
9.	660	520	488	1668	556.00
10.	616	420	380	1416	472.00
11.	548	432	392	1372	457.33
Σ					
	6328	5244	5140	16712	

Cuadro 10 A. Análisis de la varianza de la variable de panícula

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F''C''	F''T''	
					1%	5%
Repeticiones	2	78703.000000	39351.500000	20.9105**	5.85	3.49
Tratamientos	10	27785.000000	2778.5000000	1.4764 ^{NS}	3.37	2.35
Grupo 1	7	9195.000000	1313.571411	0.0000 ^{NS}	3.70	2.51
Grupo 2	2	17006.25000	8503.125000	0.0000 ^{NS}	5.85	3.49
Entre grupos	1	1583.75	1583.75	0.0000 ^{NS}	8.10	4.35
Error experimental	20	37638.000000	1881900024			
Total	32	144126.000000				
Promedio	506					
C.V. (%)	8.57					

**Altamente significativo al 5 y 1% de probabilidad.

N.S. No significativo.

Cuadro 11 A. Datos sobre número de granos /panícula

Tratamiento	REPETICIONES			Σ	PROMEDIO
	I	II	III		
Grupo 1					
1.	124	106	114	344	114.67
2.	128	134	146	408	136.00
3.	122	146	155	423	141.00
4.	137	169	152	458	152.67
5.	149	129	126	404	134.67
6.	141	133	138	412	137.33
7.	130	163	153	446	148.67
8.	147	140	130	417	139.00
Grupo 2					
9.	160	149	127	436	145.33
10.	144	138	165	447	149.00
11.	114	137	159	410	136.67
Σ	1496	1544	1565	4605	

Cuadro 12 A. Análisis de la varianza de la variable número de granos/panícula

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F"C"	F"T"	
					1%	5%
Repeticiones	2	227.500000	113.75000	0.5364 ^{NS}	5.85	3.49
Tratamientos	10	3147.50000	314.75000	1.4843 ^{NS}	3.37	2.35
Grupo 1	7	2696.68750	385.24105	1.8167 ^{NS}	3.70	2.51
Grupo 2	2	240.656250	120.32812	0.5674 ^{NS}	5.85	3.49
Entre grupos	1	210.15625	210.15625	0.9910 ^{NS}	8.10	4.35
Error experimental	20	4241.18750	212.05937			
Total	32	7616.18750				
Promedio	140					
C.V. (%)	10.44					

N.S. No significativo.

Cuadro 13 A. Datos sobre porcentaje de granos vanos

Tratamiento	REPETICIONES			Σ	PROMEDIO
	I	II	III		
Grupo 1					
1.	7	4	5	16	5.33
2.	5	4	10	19	6.33
3.	11	9	9	29	9.67
4.	5	11	6	22	7.33
5.	7	7	9	23	7.67
6.	4	5	6	15	5.00
7.	6	6	7	19	6.33
8.	5	7	6	18	6.00
Grupo 2					
9.	9	8	8	25	8.33
10.	5	13	7	25	8.33
11.	5	10	5	20	6.67
Σ	69	84	78	231	

Cuadro 14 A. Análisis de la varianza de la variable porcentaje de granos vanos

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F" C "	F" T "	
					1%	5%
Repeticiones	2	10.363647	5.181824	1.0615 ^{NS}	5.85	3.49
Tratamientos	10	60.000122	6.000012	1.2291 ^{NS}	3.37	2.35
Grupo 1	7	46.958374	6.708339	1.3741 ^{NS}	3.70	2.51
Grupo 2	2	5.555542	2.777771	0.5690 ^{NS}	5.85	3.49
Entre grupos	1	7.486206	7.486206	1.5335 ^{NS}	8.10	4.35
Error experimental	20	97.636230	4.881812			
Total	32	168.000000				
Promedio	7					
C.V. (%)	31.56					

N.S. No significativo.

Cuadro 15 A. Datos sobre granos manchados

Tratamiento	REPETICIONES			Σ	PROMEDIO
	I	II	III		
Grupo 1					
1.	0.7070	1.4490	1.5170	3.673	1.22
2.	0.7070	0.7070	1.9750	3.389	1.13
3.	0.7070	1.8710	1.5170	4.095	1.37
4.	1.7610	2.1680	1.5170	5.446	1.82
5.	1.4490	1.5810	2.0740	5.104	1.70
6.	0.8370	1.3040	1.8170	3.958	1.32
7.	0.7070	1.4000	1.5170	3.624	1.12
8.	1.0490	0.8370	1.6430	3.529	1.77
Grupo 2					
9.	1.6430	1.6430	1.7030	4.989	1.66
10.	1.1400	1.5810	2.1210	4.842	1.61
11.	1.7610	1.5170	1.7030	4.981	1.66
Σ	12.468	16.058	19.104	47.63	

Cuadro 16 A. Análisis de la varianza de la variable granos manchados

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F"C"	F"T"	
					1%	5%
Repeticiones	2	2.001671	1.000835	8.7203**	5.85	3.49
Tratamientos	10	2.014702	0.201470	1.7554 ^{NS}	3.37	2.35
Grupo 1	7	1.462730	0.208961	1.8207 ^{NS}	3.70	2.51
Grupo 2	2	0.004557	0.002278	0.0199 ^{NS}	5.85	3.49
Entre grupos	1	0.547415	0.547415	4.7696*	8.10	4.35
Error experimental	20	2.295410	0.114771			
Total	32	6.311783				
Promedio	1.44					
C.V. (%)	23.60					

* Significativo al 5% de probabilidad.

** Altamente significativo al 5 y 1% de probabilidad.

N.S. No significativo.

Cuadro 17 A. Datos sobre mil semillas

Tratamiento	REPETICIONES				Σ	PROMEDIO
	I	II	III			
Grupo 1						
1.	22	24	23	69	23.00	
2.	24	24	26	74	24.67	
3.	31	31	32	94	31.33	
4.	31	32	30	93	31.00	
5.	30	30	31	91	30.33	
6.	31	30	30	91	30.33	
7.	29	29	28	86	28.67	
8.	29	29	25	83	27.67	
Grupo 2						
9.	26	27	30	83	27.67	
10.	30	31	29	90	30.00	
11.	29	30	30	89	29.67	
Σ	312	317	314	943		

Cuadro 18 A. Análisis de la varianza de la variable peso de 1000 semillas (g).

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F"C"	F"T"	
					1%	5%
Repeticiones	2	1.152344	0.576172	0.3818 ^{NS}	5.85	3.49
Tratamientos	10	212.72851	21.27285	14.0975 ^{**}	3.37	2.35
		6	2			
Grupo 1	7	199.62500	28.51785	18.8987 ^{**}	3.70	2.51
		0	7			
Grupo 2	2	9.555176	4.777588	3.16609 ^{NS}	5.85	3.49
Entre grupos	1	3.551756	3.551756	2.35374 ^{NS}	8.10	4.35
Error experimental	20	30.179688	1.508984			
Total	32	244.06054				
		7				
Promedio	29					
C.V. (%)	4.30					

^{**}Altamente significativo al 5 y 1% de probabilidad.

N.S. No significativo.

Cuadro 19 A. Datos sobre rendimiento (kg/ha)

Tratamiento	REPETICIONES			Σ	PROMEDIO
	I	II	III		
Grupo 1					
1.	5954	6256	5005	17215	5738.33
2.	9923	8491	9205	27619	9206.33
3.	8570	8937	9563	27070	9023.33
4.	9292	8848	9294	27434	9144.67
5.	8570	8222	8848	25640	8546.67
6.	10103	8222	8598	26923	8974.33
7.	11096	8759	8759	28614	9538.00
8.	9021	9697	7507	26225	8741.67
Grupo 2					
9.	9021	9653	8491	27165	9055.00
10.	8074	8937	11440	28451	9483.67
11.	7893	8848	8669	25410	8470.00
Σ	97517	94870	95379	287766	

Cuadro 20 A. Análisis de la varianza de la variable rendimiento (kg/ha)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F"C"	F"T"	
					1%	5%
Repeticiones	2	358686.000 0	179328.0000 0	0.2015 ^N _S	5.85	3.49
Tratamientos	10	32764416.0 0	3276441.500 0	3.6824 ^{**}	3.37	2.35
Grupo 1	7	30221824.0	4317403.5	4.8523 ^{**}	3.70	2.51
Grupo 2	2	1553472.00 0	776736.0000	0.8729 ^N _S	5.85	3.49
Entre grupos	1	989120.00	989120.00	1.1117 ^N _S	8.10	4.35
Error experimental	20	17795328.0 0	889766.3750 0			
Total	32	50918400.0 0				
Promedio	872 0					
C.V. (%)	10.8					

** Altamente significativo al 5 y 1% de probabilidad.

N.S. No significativo.



Figura 1. Selección del terreno



Figura 2. Recolección de muestras para el análisis del suelo



Figura 3. Siembra del cultivo de arroz



Figura 4. Siembra del cultivo de arroz



Figura 5. El cultivo con lámina de agua



Figura 6. Peso y preparación de los productos



Figura 7. Monitoreo de las plagas y enfermedades



Figura 8. Aplicación de los productos para el control de plagas



Figura 9. Presencia de la novia del arroz (*Rupella albinella*)



Figura 10. Toma de datos de las variables en estudio



Figura 11. Toma de datos de las variables altura de plantas



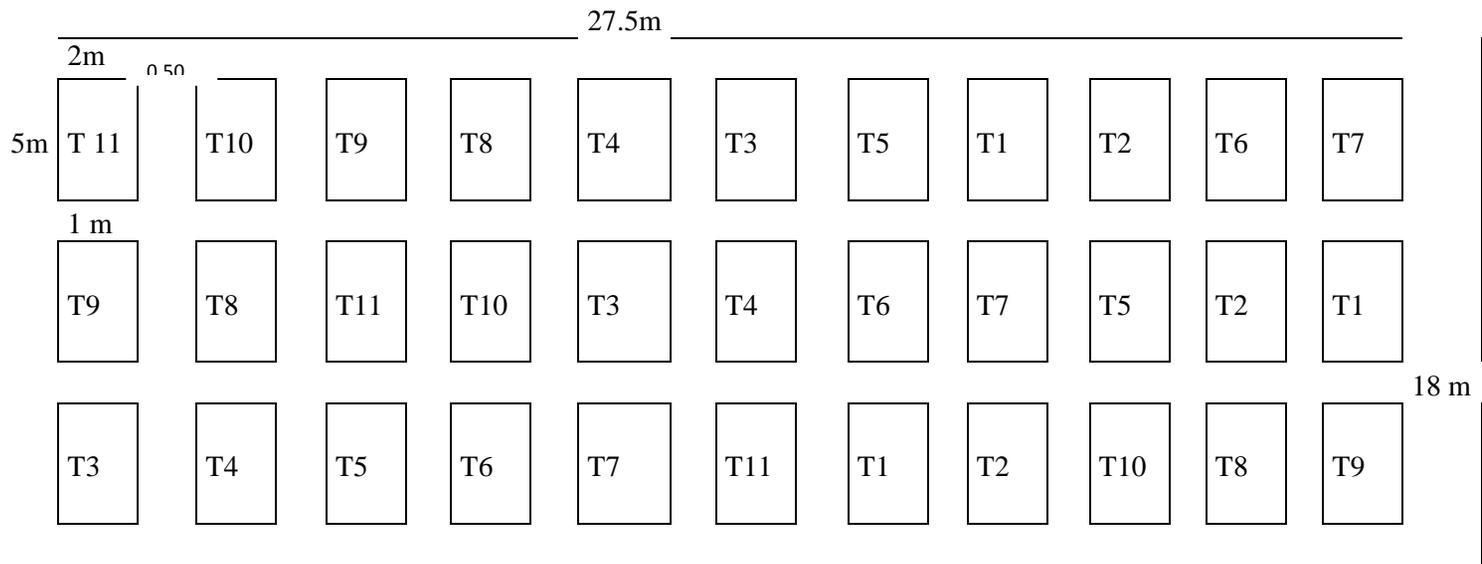
Figura 12. Toma de datos de las variables altura de plantas



Figura 13. Toma de datos de la variable a la cosecha



Figura 14. Toma de datos de la variable a la cosecha chicoteando el arroz





**ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**

Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
Teléfono: 042724260 Fax: 042724261 e-mail: iabsuelos.eels@iniap.gob.ec

*"Laboratorio de ensayo
acreditado por el OAE
con acreditación N° OAE LE C 11-007"*

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre :	GIOVANNY QUINTO BATALLAS	Nombre :	VARGAS	Informe No. :	0012545
Dirección :	N/E	Provincia :	GUAYAS	Responsable Muestreo :	Cliente
Ciudad :	MILAGRO	Cantón :	BAQUERIZO MORENO	Fecha Muestreo :	30/08/2012
Teléfono :	097324492	Parroquia :	BAQUERIZO MORENO	Fecha Ingreso :	31/08/2012
Fax :	N/E	Ubicación :	KM. 49	Condiciones Ambientales :	T°C: %H: Cultivo Actual : ARROZ
				Factura No. :	9129
				Fecha Análisis :	10/09/2012
				Fecha Emisión :	14/09/2012
				Fecha impresión :	19/09/2012

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml											
			* NH ₄	* P	K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	Cu	* Fe	* Mn	* B	* Cl
42079	MUESTRA - 1	6.7 PN	23 M	8 B	71 B	3742 A	1019 A	20 M	1.1 B	11.2 A	156 A	78.0 A	0.20 B	

Interpretación	pH	
NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S	M/Ac = Muy Acido	N = Neutro
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	Ac = Acido	L/A = Lq. Alcalino
B = Bajo	Me/Ac = Med. Acido	Me/Al = Med. Alcalino
M = Medio	L/Ac = Lq. Acido	Al = Alcalino
A = Alto	PN = Pazo, Neutro	RC = Requiere Cal

Determinación	Metodología	Extractante
NH ₄ , P	Colorimetría	Obes
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atomiza	pH 8.5
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volimetría	Pasta Saturada
pH	Potenciometría	Suelo: agua (1:2.5)

Niveles de Referencia Óptimos			
Medio (ug/ml)			
NH ₄ 20 - 40	Mg 121.5 - 243	Fe 20 - 40	
P 10 - 20	S 10 - 20	Mn 5 - 15	
K 70 - 150	Zn 2.0 - 7.0	B 0.5 - 1.0	
Ca 800 - 1600	Cu 1.0 - 4.0	Cl 17 - 34	

NE = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE

Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE

** Ensayo subcontratado

Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

Responsable Laboratorio



**ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**

Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
Teléfono: 042724260 Fax: 042724281 e-mail: labsuelos.eeta@iniap.gob.ec

*"Laboratorio de ensayo
acreditado por el OAE
con acreditación N° OAE LE C 11-007"*

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA			
Nombre :	GIOVANNY QUINTO BATALLAS	Nombre :	VARGAS	Informe No. :	0012545	Factura No. :	9129
Dirección :	N/E	Provincia :	GUAYAS	Responsable Muestreo :	Cliente	Fecha Análisis :	10/09/2012
Ciudad :	MILAGRO	Cantón :	BAQUERIZO MORENO	Fecha Muestreo :	30/08/2012	Fecha Emisión :	14/09/2012
Teléfono :	097324492	Parroquia :	BAQUERIZO MORENO	Fecha Ingreso :	31/08/2012	Fecha Impresión :	19/09/2012
Fax :	N/E	Ubicación :	KM. 49	Condiciones Ambientales :	T°C:0.0 %H: 0.0	Cultivo Actual :	ARROZ

N° Laborat.	Identificación	* Textura (%)			* Clase Textural	meq/100ml			mS/cm	C.E.	(*)	meq/100ml			Σ Bases	Ca	Mg	Ca+Mg								
		Arena	Limo	Arcilla		* Al+H	* Al	* Na				* M.O.	K	* Ca		* Mg	Mg	K	K							
42079	MUESTRA - 1											3.12	M	0.18	B	18.71	A	8.39	A	27.28	2.23	M	45.81	A	148.01	A

Interpretación	
Al+H, A, Na	C.E.
Al = Adecuado	NS = No Salino
LT = Ligero Tóxico	LS = Lig. Salino
T = Tóxico	S = Salino
	MS = Muy Salino

Abreviaturas	
C.E.	Conductividad Eléctrica
M.O.	Materia Orgánica
CIC	Capacidad de Intercambio Catiónica

Determinación	Metodología	Extractante
M.O.	Walkley Black	Dicromato de K.
CIC		Acetato de Amonio
Na		Cloruro de Bario
C.E.	Extracto de pasta saturada	Agua

Lig. (sólo meq/100ml)	Niveles de Referencia			
	Lig. Salino (g/cm)	Medio	Medio (meq/100ml)	
Al+H	0.51 - 1.5	C.E. 2.0 - 4.0	Ca/Mg 2.0 - 8.0	K 0.2 - 0.4
Al	0.31 - 1.0	Medio (%)	Mg/K 2.5 - 10.0	Ca 4 - 8
Na	0.5 - 1.0	M.O. 3.1 - 6.0	(Ca+Mg)/K 12.5 - 80.0	Mg 1 - 2

NE = No entregado
 <LC = Menor al Límite de Cuantificación
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE.
 Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE.
 ** Ensayo subcontratado.
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad.

 Responsable Laboratorio



**ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**

Km. 26 Vía Durán Tambo
Yaguachi - Ecuador Teléfono: 2717119 Fax: 2717260

REPORTE DE ANALISIS FOLIARES

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre	: GIOVANNY QUINTO BATALLAS	Nombre	: FINCA VARGAS	Cultivo	: ARROZ
Dirección	: MILAGRO	Provincia	: GUAYAS	Nº de Reporte	: 9533
Ciudad	: MILAGRO	Cantón	: JUJAN	Fecha de Muestreo	: 25/11/2012
Teléfono	: 097324492	Parroquia	: JUJAN	Fecha de Ingreso	: 26/11/2012
Fax	: N/E	Ubicación	: RCTO. TOTORALE NIGUITO	Fecha de Salida	: 07/01/2013

Nº Muest. Laborat.	Datos del Lote		(%)							(ppm)						
	Identificación	Area	N	P	K	Ca	Mg	S	Cl	Zn	Cu	Fe	Mn	B	Mo	Na
22636	TRATAMIENTO 1	N/E	3,7 E	0,29 E	1,80 A											
22637	TRATAMIENTO 2	N/E	4,4 E	0,31 E	1,51 A											
22638	TRATAMIENTO 3	N/E	4,1 E	0,29 E	1,45 A											
22639	TRATAMIENTO 4	N/E	4,3 E	0,29 E	1,36 A											
22640	TRATAMIENTO 5	N/E	4,2 E	0,29 E	1,43 A											
22641	TRATAMIENTO 6	N/E	4,3 E	0,27 E	1,41 A											
22642	TRATAMIENTO 7	N/E	4,2 E	0,29 E	1,46 A											
22643	TRATAMIENTO 8	N/E	3,9 E	0,33 E	1,39 A											
22644	TRATAMIENTO 9	N/E	3,9 E	0,32 E	1,43 A											
22645	TRATAMIENTO 10	N/E	3,9 E	0,31 E	1,31 A											
22646	TRATAMIENTO 11	N/E	3,7 E	0,26 E	1,29 A											

INTERPRETACION

D = Deficiente
A = Adecuado
E = Excesivo

RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

RESPONSABLE LABORATORIO



ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Vía Durán Tambo
 Yaguachi - Ecuador Teléfono: 2717119 Fax: 2717260

REPORTE DE ANALISIS FOLIARES

DATOS DEL PROPIETARIO
Nombre : GIOVANNY QUINTO
Dirección : MILAGRO
Ciudad : MILAGRO
Teléfono : 097324492
Fax : N/E

DATOS DE LA PROPIEDAD
Nombre : FINCA VARGAS
Provincia : GUAYAS
Cantón : JUJAN
Parroquia : JUJAN
Ubicación : RCTO. TOTORATE NIGUITO

PARA USO DEL LABORATORIO
Cultivo : ARROZ
N° de Reporte : 9781
Fecha de Muestreo: 04/01/2013
Fecha de Ingreso : 21/01/2013
Fecha de Salida : 21/01/2013

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		(%)							(ppm)						
	Identificación	Area	N	P	K	Ca	Mg	S	Cl	Zn	Cu	Fe	Mn	B	Mo	Na
22958	TRATAMIENTO 1	N/E	1,2 D	0,18 A	1,47 A											
22959	TRATAMIENTO 2	N/E	1,9 D	0,21 E	1,22 A											
22960	TRATAMIENTO 3	N/E	1,7 D	0,20 E	0,80 D											
22961	TRATAMIENTO 4	N/E	1,8 D	0,17 A	0,75 D											
22962	TRATAMIENTO 5	N/E	1,3 D	0,15 A	0,99 D											
22963	TRATAMIENTO 6	N/E	1,8 D	0,17 A	0,41 D											
22964	TRATAMIENTO 7	N/E	1,4 D	0,20 E	1,03 A											
22965	TRATAMIENTO 8	N/E	1,4 D	0,17 A	1,30 A											
22966	TRATAMIENTO 9	N/E	1,7 D	0,21 E	1,36 A											
22967	TRATAMIENTO 10	N/E	1,6 D	0,23 E	1,30 A											
22968	TRATAMIENTO 11	N/E	1,4 D	0,18 A	0,72 D											

INTERPRETACION
 D = Deficiente
 A = Adecuado
 E = Excesivo

RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

RESPONSABLE LABORATORIO

