

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO



UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA



TESIS DE GRADO

FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oriza Sativa L.*) EN ÉPOCA SECA EN EL CANTÓN NARANJITO

AUTOR:

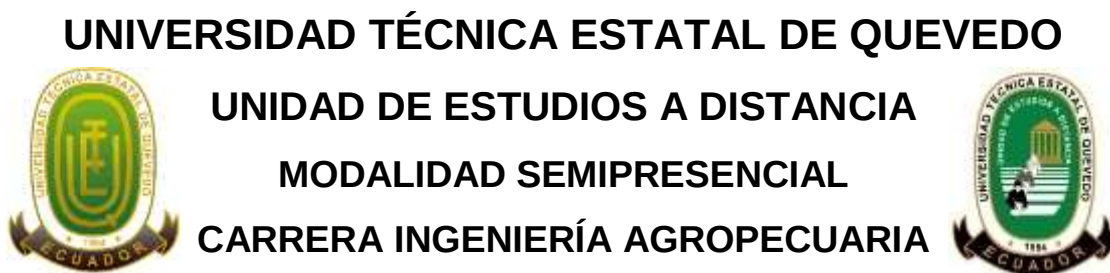
DELFIN MASDEUS ORTEGA GUEVARA

DIRECTOR:

ING.RAMON KLEVER MACIAS PETTAO

QUEVEDO - LOS RIOS

2012



FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oriza Sativa L.*) EN ÉPOCA SECA EN EL CANTÓN NARANJITO

TESIS DE GRADO

**Presentada al Honorable Comité Técnico Académico
Administrativo de la Unidad de Estudios a Distancia como
requisito previo a la obtención del título de**

INGENIERO AGROPECUARIO

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Ing. Francisco Espinosa Carillo M.SC.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Caril Arteaga Cedeño M.SC.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Lc. Héctor Castillo Vera M.SC.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Ramón Macías Pettao
DIRECTOR DE TESIS

Quevedo – Los Ríos

2012

CERTIFICACIÓN

Ing. Ramón Macías Pettao, Director de la tesis de grado titulada **FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oriza Sativa L.*) EN ÉPOCA SECA EN ELCANTÓN NARANJITO**. CERTIFICO: Que el señor egresado Delfín Masdeus Ortega Guevara, ha cumplido bajo mi dirección con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Ramón Macías Pettao

DIRECTOR DE TESIS

DECLARACIÓN

Yo, DELFÍN MASDEUS ORTEGA GUEVARA, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, el cual no ha sido presentado por ninguna institución dedicada a la investigación, ni grado o calificación profesional.

Por medio de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Estudios a Distancia, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y la normativa institucional vigente.

Delfín M. Ortega Guevara

DEDICATORIA

Esta dedicatoria se la dedico en especial y de todo corazón a nuestro creador Jehová Dios todo poderoso por darme salud y la vida.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en especial a la Unidad de Estudios a Distancia, a mis Profesores, por impartir sus sabios conocimientos a mi Director de tesis por guiarme todo el tiempo y a todo el personal docente que labora en esta institución, por haberme dado la oportunidad de estudiar y de cumplir mi sueño de ser un profesional.

DELFIN

AGRADECIMIENTO

El autor deja constancia de su agradecimiento a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en cuyas aulas los Maestros me brindaron todo de sí para crecer en conocimientos.

A las autoridades de la universidad Ing. Msc. Roque Vivas Moreira, Rector de la UTEQ, por su gestión administrativa.

Ing. Msc. Guadalupe Murillo de Luna, Vicerrectora Administrativa de la UTEQ, por su labor para con la comunidad universitaria.

Ing. Msc. Williams Burbano Montecé, Vicerrector Académico de la UTEQ, por su gestión académica.

Dr. Msc. Manuel Haz Álvarez (+), Ex Rector de la UTEQ, por esa iniciativa de crear la UED para darle la oportunidad a las personas adultas de continuar con sus estudios y obtener un título de tercer nivel.

Ec. Msc. Roger Yela Burgos, Director de la UED, por su labor realizada y apoyo durante todo el tiempo de mi formación profesional.

Al Ing. Msc. Geovanny Suarez Fernández, coordinador de la carrera por ser un docente comprometido con la carrera de agropecuaria.

Al Ing. Ramón Macías Pettao, Director de la tesis por guiarme durante la ejecución de la tesis y estar presente en los momentos más difíciles.

ÍNDICE

	Pág.
Carátula	i
Aprobación	ii
Certificación	iii
Declaración	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice general	vii
Índice de cuadros	x
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	2
1.1.1. General	2
1.1.2. Específicos	2
1.2. Hipótesis	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Clasificación Botánica	3
2.1.1. Raíces	3
2.1.2. Tallo	3
2.1.3. Hojas	4
2.1.4. Panícula	4
2.1.5. Espiguillas	5
2.1.6. Las Flores	5
2.1.7. La Semilla	5
2.2. Clima	6
2.3. Suelo	6
2.4. Riego	7
2.5. Características Agronómicas de la variedad INIAP 415	7
2.6. Fertilización	8
2.6.1. Nitrógeno	8
2.6.2. Fósforo	10

2.6.3.Potasio	11
2.6.4.Zinc	11
2.6.5.Boro	12
2.7.Bioestimulante de las plantas	13
2.7.1.Bioestimulante Green Húmico -21	13
2.7.2. Bioestimulante Raizoot	13
2.7.3.Bioestimulante Biomax	14
2.8. Fertilizantes Foliares	14
2.8.1. Fertilizante Quantum	14
2.8.2. Fertilizante Green K	15
2.9. Investigaciones Relacionadas	15
III. MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1. Localización y duración del experimento	17
3.2. Condiciones meteorológicas	17
3.3. Materiales y equipos	18
3.4. Tratamientos	19
3.5. Delineamiento experimental	20
3.6. Diseño experimental	20
3.7. Manejo del experimento	21
3.7.1. Preparación de suelo	21
3.7.2. Análisis de suelo	21
3.7.3. Semilla	21
3.7.4. Siembra	21
3.7.5. Control de malezas	21
3.7.6. Control de plagas	22
3.7.7. Manejo de agua	22
3.7.8. Fertilización	22
3.7.9. Cosecha	23
3.8. Mediciones experimentales	23
3.8.1. Altura de la planta	24
3.8.2. Número de Macollos por metro cuadrado	24
3.8.3. Longitud de panículas	24
3.8.4. Panícula por metro cuadrado	24

3.8.5. Días de floración	24
3.8.6. Peso de mil semillas	24
3.8.7. Madurez Fisiológica	24
3.8.8. Rendimiento	25
3.8.9. Acame	25
3.8.10. Desgrane	25
3.8.11. Longitud del grano	25
3.9. Evaluación económica	26
3.9.1. Ingreso bruto	26
3.9.2. Costos totales de los tratamientos	26
3.9.3. Utilidad neta de los tratamientos	26
3.9.4. Relación beneficio / costo	27
IV. RESULTADOS	28
4.1. Altura de la planta (40 días)	28
4.2. Número de Macollos por metro cuadrado	29
4.3. Longitud de panículas	30
4.4. Número de Panículas por metro cuadrado	31
4.5. Días de floración	32
4.6. Peso de 1000 semillas	32
4.7. Madurez Fisiológica	33
4.8. Rendimiento	33
4.9. Acame	34
4.10. Desgrane	34
4.11. Longitud del grano	34
4.12. Evaluación económica	35
V. DISCUSIÓN	36
VI. CONCLUSIONES	39
VII. RECOMENDACIONES	41
VIII. RESUMEN	42
IX. SUMMARY	43
X. BIBLIOGRAFÍA	44
XI. ANEXOS	49

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	Pág.
1 Características agronómicas de la variedad INIAP 415	7
2 Condiciones meteorológicas de la zona	17
3 Detalle de las parcelas experimentales que se estudiaron	20
4 Esquema del andeva	20
5 Altura de la planta (40 días)	28
6 Número de macollos por metro cuadrado	29
7 Longitud de panículas	30
8 Número de Panícula por metro cuadrado	31
9 Días de floración	32
10 Peso de 1000 semillas	32
11 Madurez fisiológica	33
12 Rendimiento	33
13 Acame	34
14 Desgrane	34
15 Longitud del grano	34
16 Evaluación económica	35

I. INTRODUCCIÓN

El arroz es el alimento básico para más de la mitad de la población mundial, aunque el más importante del mundo si se considera la extensión de la superficie en que se cultiva y la cantidad de gente que depende de su cosecha. A nivel mundial el arroz ocupa el segundo lugar después del trigo si se considera la superficie cosechada.

En nuestro país se siembran aproximadamente 400.000 hectáreas de arroz al año, constituyendo un cultivo de mucha importancia tanto por su área de siembra como por su valor alimenticio y por el aporte de divisas que genera (60 millones de dólares al año), pues se exporta alrededor de 120.000 toneladas anualmente.

El rendimiento de grano promedio es de 3,6 Ton/ha, siendo la provincia de Los Ríos la segunda productora de la gramínea con un 34% del área sembrada en el país. Por tal motivo es necesario incrementar los niveles actuales de productividad por unidad de superficie. **Vademecun Agrícola (2010)**

En nuestro país, se lo ha cultivado desde tiempos de la colonia, pero su explotación tecnificada, corresponde a la última década, y actualmente ocupa un sitio importante en la producción nacional, ya que el resultado del esfuerzo y la inversión de capital de muchos agricultores, que ponen en producción cada año nuevas áreas han brindado mejores resultados.

La producción de arroz está concentrada en un 95% en las provincias de Guayas y Los Ríos. El 63% de la producción anual se recoge entre los meses de abril y junio, correspondiente a la siembra de invierno, mientras que la producción restante sale a partir de septiembre hasta fines de año (siembra de verano). **Ministerio de Agricultura y Ganadería (2009)**

Se conoce que la fertilización en el cultivo de arroz es una de las prácticas más importantes que regulan una buena o mala producción. Un adecuado

suministro de nutrientes complementado con una buena práctica de labores culturales es clave para lograr una mayor producción.

En todos los campos arroceros del país, se utiliza principalmente Urea como fuente de nitrógeno, sin embargo el cultivo de arroz requiere más nutrientes y minerales esenciales para su desarrollo.

Por esta razón se hace necesario implementar nuevos planes de fertilización, como los utilizados en esta investigación.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general

- Evaluar la fertilización química en el cultivo del arroz 415 (*Oriza Sativa L.*) en época seca en el cantón Naranjito.

1.1.2. Objetivos específicos

- Analizar el comportamiento agronómico del cultivo de arroz y 415 bajo fertilización edáfica y foliar.
- Analizar la relación beneficio / costo de los tratamientos en estudio.

1.2. Hipótesis

- Con la aplicación de 500ml/ha⁻¹ de Green Húmico más 500 ml/ha⁻¹ de Raizoot, más 300kg/ha⁻¹ de Urea se obtendrá mejor producción de arroz.
- Con la aplicación de 300kg/ha⁻¹ de Urea, más 50 kg/ha⁻¹ de DAP, más 50 kg/ha⁻¹ de Potasio, se obtendrá mejor relación Beneficio/Costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Clasificación Botánica

El arroz es una planta de tallos cilíndricos ahuecados, con nudos y entrenudos, con hojas adheridas a los nudos, panícula terminal y adaptada para crecer en terrenos inundados. **Enciclopedia Agropecuaria (2010).**

2.1.1. Raíces

Inicialmente, son gruesas y poco ramificadas; a medida que la planta crece se tornan alargadas y flácidas, con ramificaciones abundantes y superficiales, pues no profundizan más de unos 20 cm. **Enciclopedia Agropecuaria (2010).**

2.1.2. Tallo

El tallo está formado por la alternación de nudos y entrenudos. En el nudo o región nodal se forman una hoja y una yema, esta última puede desarrollarse y formar una macolla. La yema se encuentra entre el nudo y la base de la vaina de la hoja.

El septo es la parte interna del nudo que separa los dos entrenudos adyacentes. El entrenudo maduro es hueco, finamente estriado. La longitud del entrenudo varía siendo mayor la de los entrenudos de la parte más alta del tallo. Los entrenudos, en la base del tallo, son cortos y se van endureciendo, hasta formar una sección sólida.

La altura de la planta de arroz es una función de la longitud y número de los entrenudos, tanto la longitud como el número de los entrenudos, son caracteres varietales definidos, el medio ambiente, puede variarlos pero en condiciones semejantes tienen valores constantes. **Iniap (2008).**

2.1.3. Hojas

Las hojas de la planta de arroz se encuentran distribuidas en forma alterna a lo largo del tallo. La primera hoja que aparece en la base del tallo principal o de las macollas

se denomina prófalo, no tiene lámina y están constituidos por dos brácteas aquilladas. Los bordes del prófalo aseguran por el dorso las macollas jóvenes a la original.

En cada nudo se desarrolla una hoja, la superior debajo de la panícula es la hoja bandera, en una hoja completa se distinguen las siguientes partes: la vaina, el cuello y la lámina.

La vaina, cuya base se encuentra en un nudo, envuelve el entrenudo inmediatamente superior y en algunos casos hasta el nudo siguiente.

En el cuello se encuentran la lígula y las aurículas. La lígula es una estructura triangular aplanada o membranosa que aparece en la base del cuello como una prolongación de la vaina.

Las aurículas son dos apéndices que se encuentran en el cuello, tienen forma de hoz, con pequeños dientes en la parte convexa. **Iniap (2008).**

2.1.4. Panícula

La panícula está situada sobre el nudo apical del tallo, denominado nudo ciliar, cuello o base de la panícula; frecuentemente tiene la forma de un aro ciliado.

El nudo ciliar o base de la panícula generalmente carece de hojas y yemas, pero allí pueden originarse la primera o las cuatro primeras ramificaciones de la panícula, y se toma como punto de referencia para medir la longitud del tallo y la de la panícula.

Las panículas pueden clasificarse en abiertas, compactas e intermedias, según el ángulo que formen las ramificaciones al salir del eje de la panícula. Tanto el peso como el número de espiguillas por panícula cambian según la variedad. **León, Jorge (2006).**

2.1.5. Espiguillas

La espiguilla es la unidad básica de la inflorescencia y está unida a las ramificaciones por el pedicelo. Teóricamente la espiguilla del género *Oryza* se compone de tres flores, pero solo una se desarrolla. Una espiguilla consta de dos lemmas estériles, la raquilla y la floréenla. **León, Jorge (2006).**

2.1.6. Las Flores

Están constituidas por seis estambres y un pistilo. Los estambres constan de filamentos delgados portadores de anteras cilíndricas, cuya longitud puede variar entre 2.1 y 2.6 mm y contener cada una 500 y 1000 granos de polen, el pistilo contiene el ovario, el estilo y el estigma. El ovario es de cavidad simple y contiene el óvulo. El estilo es una formación corta terminada y un estigma plumoso difurcado y bífido. **Medina Figueroa (2005).**

2.1.7. La Semilla

La semilla de arroz es un ovario maduro, seco e indehiscente. Consta de la cáscara formada por la lemma y la palea con sus estructuras asociadas, lemmas estériles, la raquilla y la arista; el embrión, situado en el lado ventral de la semilla cerca a la lemma, y el endospermo, que provee alimento al embrión durante la germinación.

Debajo de la lemma y la palea hay tres capas de células que constituyen el pericarpio; debajo de estas se encuentran dos capas, el tegumento y la aleurona.

El embrión consta de la plúmula y hojas embrionarias y la radícula o raíz embrionaria primaria. La plúmula está cubierta por el coleóptilo, y la radícula está envuelta por la coleorriza. **Medina Figueroa (2005).**

2.2. Clima

La temperatura está determinada por la altitud y la latitud.

En la zona tropical las variaciones se deben a la altitud y para un mismo sitio las oscilaciones durante el año no son significativas, de manera que no constituyen limitantes para el cultivo del arroz. En el desarrollo de la planta este factor ejerce gran influencia; así, por ejemplo, en la germinación de la semilla la temperatura óptima debe fluctuar entre un mínimo de 32 y 34°C y un máximo de 40 a 42 °C.

En el macollamiento, la óptima es de 32 a 34°C pues por debajo de 19°C la actividad se suspende. En la floración, si la temperatura es menor de 15°C durante 1 hora después de abrir las glumas, no hay fertilización y se vanea el grano. La temperatura óptima para la floración es de 30 a 32°C. En el trópico, con suficiente humedad, se obtienen mejores producciones en el verano por contarse con mayores luminosidades lo cual no es problema en esa misma estación en la zona templada de la tierra. **Fedearroz (2003).**

2.3. Suelo

El arroz se adapta a todo tipo de suelos, desde suelos ligeros hasta suelos arcillosos que son los ideales, ya que éstos, por ser impermeables, facilitan el manejo del agua y de los nutrientes. El rendimiento del grano está en función de los nutrientes disponibles en el suelo y nutrientes proporcionados para lograr altos rendimientos, pues por cada tonelada de arroz en cascara, el cultivo extrae del suelo determinada cantidad de macro y micro-nutrientes; siendo necesario aplicar los nutrientes requeridos para un determinado nivel de productividad del grano. En cuanto al pH del suelo, la planta crece bien tanto en suelos ácidos como en suelos básicos.

El arroz es medianamente tolerante a la salinidad del suelo y al agua de riego. **Fedearroz (2003).**

2.4. Riego

Para tener éxito en la producción de arroz de riego depende del buen uso del agua. Un buen manejo del riego es esencial para lograr una alta eficiencia en la fertilización,

principalmente la nitrogenada, eficaz en el control de malezas y en la reducción de la incidencia de enfermedades.

Para obtener estos resultados es necesario establecer la lámina de agua lo más pronto posible. Los agricultores tienen que evaluar sus campos y verificar que sus cultivos puedan soportar la lámina de agua, permitiendo secar el campo y aplicar el nitrógeno; seguidamente inundar y nunca dejar secar hasta la etapa de granos pastosos.

En campos bien nivelados, sin presencia de algas, puede establecerse la lámina durante los primeros 20 días después de la siembra.

En contraste, con campos mal nivelados y alta incidencia de algas, el establecimiento de la lámina se retardará de 30 a 40 días y la productividad se verá afectada. No obstante, el principio es el mismo: la lámina de agua debe establecerse lo más rápido posible y la nivelación de los campos así lo permite. **Pulver (2009).**

2.5. Características Agronómicas de la variedad INIAP 415

Rendimiento potencial (Kg ha ⁻¹)	4200
Altura de planta (cm)	100 – 118
Ciclo vegetativo	136 – 158
Longitud del grano (mm)	6,6 – 7.5
Volcamiento de la planta	Tolerante
Desgrane	Resistente
Pyculario grises	Susceptible
Manchado del grano	Moderadamente resistente

Francisco Andrade E. (2008).

2.6. Fertilización

Los principales nutrientes que el arroz requiere para su normal desarrollo son Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), y Magnesio (Mg); que si el suelo no los suministra en forma natural, deben ser agregados en la medida que sean necesarios. Las cantidades por aplicar dependen básicamente del análisis de

suelo, y los principales fertilizantes son; Sulfato de amonio, urea y nitrato de sodio.

Como fuentes de nitrógeno; ácido fosfórico, superfosfato concentrado, fosfato de amonio, fosfato tricalcico, como fuente de fósforo y cloruro de potasio, sulfato de potasio y magnesio como fuente de potasio. El fosforo de potasio se aplican a la siembra y primer mes del cultivo, mientras que el nitrógeno se aplica comúnmente dividido en tres partes: al inicio del macollamiento, al máximo macollamiento y al comienzo de la formación de la panícula. **Fedearroz (2003).**

2.6.1. Nitrógeno

El nitrógeno es un constituyente de los más importantes compuestos y complejos orgánicos minerales de la planta. La escasez de nitrógeno en la planta tiene una notable incidencia en el desarrollo.

El nitrógeno promueve el rápido crecimiento (incremento en el tamaño de la planta y número de macollos) y aumenta el tamaño de las hojas, numero de espiguillas por panoja, el porcentaje en espiguillas llenas y el contenido de proteínas en el grano. **Dobermann y Fairhurst (2008).**

El nitrógeno es el que más influye en el rendimiento del arroz, se le considera un factor limitante en la producción. Se precide que los requerimientos nitrogenados aumentaran en el futuro; sin embargo con la tecnología actual de producción de fertilizantes y los métodos de aplicación empleados, así como el costo y la contaminación ecológica que producen, su uso se hace limitado. **L.A. Castilla (2005).**

La disponibilidad biológica de nitrógeno, fósforo y potasio es de considerable importancia económica porque son los principales nutrientes vegetales que se derivan del suelo De los tres, el nitrógeno es el más susceptible a las transformaciones microbianas Debido a la posición crítica del suministro de nitrógeno en la producción de cultivos en la fertilidad del suelo, una marcada deficiencia reduce la producción y calidad de las cosechas. **Infoagro (2006).**

El nitrógeno es de los nutrientes que mas estimula la proliferación del sistema radicular, posteriormente cuando se encuentra en forma amoniacal. Además, el nitrógeno amoniacal aumenta la eficiencia de la fertilización fosfatada, que a su vez tiene un efecto positivo- en el desarrollo radicular. **Yamada (2008).**

El nitrógeno, es quizás el nutriente que más influye en los rendimientos, y en la mayoría de los casos, se lo considera como un factor limitante para la producción de arroz. **Química Centroamericana (2008).**

El nitrógeno es el elemento que más influye sobre la producción pues aumenta el porcentaje de espiguillas llenas, incrementa la superficie foliar y además contribuye al aumento de la calidad del grano. La aplicación de nitrógeno da una coloración verde oscura a la plantas, produce un rápido crecimiento, aumenta el tamaño de hojas y granos elevando su contenido proteico y mejoran la calidad del grano. **Solorzano (2007).**

Cuando la planta sufre deficiencia de Nitrógeno ésta reduce su porte, su ahijamiento y el tamaño de la panícula, acortando ligeramente su ciclo a floración. Disminuye el número de granos por panícula. Dosis excesivas de nitrógeno, en cambio, provocan un excesivo desarrollo vegetativo, aumentando el número de hijos sin panícula, el riesgo al volcamiento, el porcentaje de granos estériles, la susceptibilidad a enfermedades y estimulándose la proliferación de malas hierbas y algas. **Agroinformación (2003).**

Para una buena fertilización de las plantas se hace necesario saber cuáles son sus necesidades, considerar el estado de los elementos nutritivos en el suelo, capacidad de la planta para extraer los nutrientes, variedad de la planta, fecha de siembra, composición y régimen de agua o riego, etc. Los aportes a realizar serán la diferencia entre las necesidades de la planta y el contenido de nutrientes disponibles del suelo. **Fertiberia (2004).**

En datos citados **Peñafiel (2000)** manifiesta que incrementando la aplicación de nitrógeno, se incrementa el rendimiento. **Santamaría**, en estudios realizados, indica que el mayor rendimiento en arroz se obtiene con la aplicación de 120 kg/ha de nitrógeno. **Vargas**, señala que con la aplicación de 120 kg/ha de semilla y 100 kg/ha

de nitrógeno se obtuvo el mayor rendimiento y rentabilidad en el cultivo de arroz. **Idrovo (2006).**

2.6.2. Fósforo

El fósforo es esencial para cumplir el ciclo normal sustituido por ningún otro nutriente. **Agropestar (2000).**

El fosforo es móvil de la planta, promueve el macollamiento, el desarrollo de la raíz, la floración temprana y la maduración (especialmente si la temperatura es baja), el fosforo es particularmente importante en la primera fase de crecimiento. **Dobermann y Fairhurst (2006).**

Es un componente vital el Fósforo para la formación de semillas y de las sustancias que forman los genes y cromosomas, este elemento es parte esencial de los procesos que transfieren el código genético de una generación a la siguiente.

Las plantas con deficiencia de fósforo son pequeñas y de bajo macollamiento con hojas estrechas, pequeñas y rectas. Tallos delgados y alargados. **Inpofos (2000).**

El fósforo es crítico en el metabolismo de las plantas, desempeñando un papel importante en la transferencia de energía en la respiración y fotosíntesis. **Grant et al (2004).**

2.6.3. Potasio

El potasio es esencial en la planta para que ocurran diversos procesos como la osmoregulación, activación de enzimas, regulación de pH.

Achimdoermann y Thomas Fairhurst (2000).

El potasio fortalece las paredes celulares y está envuelto en la lignificación de los tejidos escleróticos. A nivel de toda la planta, el potasio incrementa el área foliar y el contenido de clorofila, retrasadas en senescencia y por lo tanto contribuye a una mayor fotosíntesis y crecimiento del cultivo. A diferencia de nitrógeno y el fósforo, el

potasio no tiene mayor efecto en el macollamiento, sin embargo su presencia incrementa el número de granos por panoja, el porcentaje de granos llenos y el peso de 1000 granos. **Dobermann y Fairhurst (2005).**

2.6.4. Zinc

El arroz es el cereal más sensible en zinc y es el micronutriente que con más frecuencia limita los rendimientos de los cultivos. **Inta (2003).**

La deficiencia de zinc en las plantas va unida generalmente a los suelos ácidos, principalmente en el horizonte superficial

- Actúa principalmente como enlace en muchos sistemas entre el enzima y el sustrato. Está relacionado con la asimilación de otros elementos como calcio, fósforo y magnesio. Es vital para la formación de clorofila y hormonas del crecimiento.
- La carencia de zinc provoca anomalías en el desarrollo de la planta: las hojas se alargan y los entrenudos se acortan, al tiempo que las hojas tienden a formar rosetas, amarillean entre los nervios. Las plantas más afectadas por este déficit son los cítricos y el maíz. **Micronutrientes (2004).**

La deficiencia de zinc ocurre frecuentemente en el cultivo del arroz en tierras húmedas en suelos alcalinos o cercanos a la neutralidad en los suelos de deficiencias severas de zinc, las plántulas pueden no emerger. La deficiencia de zinc a menudo está ligada a un alto pH del suelo o del agua de riego, a una fuerte reducción química del suelo, a una baja temperatura del suelo o a altas dosis de aplicación de nitrógeno y fósforo. **Fertilización del Arrozal (2003).**

2.6.5. Boro

Los suelos de textura gruesa (arenosa), pobres en materia orgánica, tienden a ser bajos en boro disponible. Entre sus principales funciones en el interior de la planta, cabe destacar:

1. Que es esencial en el desarrollo de nuevos tejidos.

2. Facilita el transporte de los azúcares a través de la pared celular.
3. Regula la formación de la pared celular, favoreciendo su lignificación.
4. La deficiencia en boro se manifiesta en hojas y tejidos jóvenes que se atrofian y se deforman. En los frutales se agrieta la corteza, aparece gomosis y se mal forman los frutos. **Fertilización del Arrozal (2003).**

El boro es un micronutriente esencial requerido por las plantas para su normal desarrollo y crecimiento. Sin embargo, a través de la historia de investigación de este elemento, ha sido establecido que los rangos de concentración en la solución del suelo que causan síntomas de deficiencia o toxicidad en las plantas son más pequeños que para cualquier otro elemento; esto, aun a dado a la situación de que dichos rangos varían de acuerdo con la especie; es decir un intervalo de concentraciones de B puede ser normal para un determinado tipo de plantas mientras que para otras puede resultar tóxico o deficiente.

La toxicidad del boro ocurre en suelos volcánicos y costeros y se caracteriza por:

- Clorosis que se inicia en las puntas de las hojas más viejas a lo largo de sus márgenes seguida por la aparición de manchas grandes, marrones, en las partes afectadas, las que se vuelven marrones y se secan. **Udo (2005).**

2.7. Bioestimulantes de las plantas

Los bioestimulantes son compuestos orgánicos diferentes de los nutrientes que en pequeñas cantidades fomentan, inhiben o modifican de alguna manera los procesos fisiológicos vegetales. Las hormonas vegetales son sustancias que son sintetizadas en un determinado lugar de la planta y se translocan a otro, donde actúan a muy bajas concentraciones, regulando crecimiento, desarrollo ó metabolismo del vegetal. **Biología Molecular (2000).**

2.7.1. Bioestimulante Green Húmico – 21

Green Húmico es un fertilizante que contiene enmienda orgánica líquida de ácidos húmicos y fulvicos solubles. Su actividad mejora las características físicas, químicas y

biológicas del suelo. Los extractores húmicos en el suelo: mejoran la estructura del suelo, aumenta la capacidad de retención de nutrientes, promueven la actividad de microorganismos. Los extractos húmicos en los cultivos: dan al fruto una mayor calidad, calibre y uniformidad. **Agrinova (2010).**

2.7.2. Bioestimulante Raizoot

Raizoot es un bioestimulante y enraizante líquido que contiene aminoácidos, polisacáridos con un efecto estimulante sobre el desarrollo y formación de raíces, así como el desarrollo vegetativo global de la planta, está indicado su uso tras el trasplante en hortalizas y frutales. Combina el aporte de nutrientes con la acción hormonal para inducir primero el enraizante y después el desarrollo radicular.

2.7.3. Bioestimulante Biomax

Biomax es un bioestimulante a base de aminoácidos y nitrógeno, si suministramos a la planta los aminoácidos necesarios, esta no tendrá que utilizar energía adicional para sintetizar, con lo que la respuesta a la fertilización foliar es inmediato. El estado del cultivo mejora rápidamente en caso de situaciones de estrés, tales como ataque de plagas, helada, sequías, etc. Puede mezclarse con la mayoría de los productos fertilizantes o fitosanitarios, gracias al mecanismo de transporte activo de los aminoácidos a través de las hojas, se acelera la absorción de los productos que se aplican con ellos.

2.8. Fertilizantes Foliares

El abono foliar se utiliza como complemento al abono de fondo. Es importante para aportar micronutrientes como el hierro, magnesio, boro, zinc, cobre, etc. ya que se precisan en pequeñísimas cantidades y se asimilan directamente por aplicarlos en la propia hoja. **Infojardin (2008).**

2.8.1. Fertilizante Quantum

Quantum es un fertilizante altamente asimilable especialmente indicado para inducir los procesos fisiológicos que activan la coloración y engrose de los frutos.

Aumenta la formación de azúcares, facilita y potencia la circulación de la savia hacia los frutos. Su elevada riqueza en potasio altamente asimilable y una equilibrada combinación con vitaminas, proporciona frutos muy firmes, homogéneos con gran calibre y duradero una vez recolectados.

Al ser sus componentes de origen natural no generan ningún tipo de residuos y se pueden recolectar inmediatamente después del tratamiento. **Agrinova (2010).**

2.8.2. Fertilizante Green k

Green k es un fertilizante rico en potasio, aumenta el desarrollo del fruto, mejora su aspecto y homogeneidad, aumenta los contenidos de azúcares en los frutos, facilita la asimilación de calcio y magnesio. Además contiene un porcentaje justo de nitrógeno para equilibrar una posible parada del crecimiento vegetativo de las plantas. **Agrinova (2010).**

2.9. Investigaciones Relacionadas

En un estudio con un bioestimulante enraizador y de frecuencia de aplicación de nitrógeno sobre el rendimiento del arroz concluyó: que con las aplicaciones con diferentes dosis de bioestimulante enraizador kelpak se consiguió incrementos significativos en la producción. Sin embargo hay tendencia a mejorar cuando se aplica en dosis de 2 l/ha, lográndose incrementos de 340 kg más de arroz frente al testigo con un rendimiento de 7880. Se notó también incrementos interesantes a kelpak en dosis mencionada sobre número de panículas/m². Cuando se sube la dosis de kelpak de 2 a 4 l/ha desmejora notablemente la producción alcanzándose valores menores que el testigo. **Casquete (2006).**

En un ensayo para determinar el efecto de dosis y época de aplicación del fitoregulador de crecimiento Cerone en el cultivo de arroz, INIAP 415 (350, 400, y 450 cc/ha; en cinco épocas de aplicación de un testigo carente del fitoregulador) concluyó que el fitoregulador de crecimiento Cerone en dosis de 450 cc/ha aplicados a los 60 días presentó un efecto positivo sobre el rendimiento de grano obteniendo un

rendimiento de 5,477 T/Ha en comparación con el testigo con 4,046 T/Ha. **Barcia (1991)**.

Se estableció un ensayo de fertilización nitrogenada en las variedades INIAP 14 e INIAP 12 en los suelos de la zona de Babahoyo. Obteniéndose los mejores rendimientos de grano y utilidades económicas en los niveles 120 y 160 kg de N por hectárea. Las variedades INIAP 14 e INIAP 12 respondieron en 24,77 y 25,08 kilogramos de arroz en cascara por cada kg de nitrógeno aplicado. **Mora (2000)**.

Peñafield manifiesta que incrementando la aplicación de nitrógeno se incrementa el rendimiento. Santa María, en estudios realizados, indica que el mayor rendimiento en el arroz se obtiene con la aplicación de 120 kg de nitrógeno. Vargas, señala con la aplicación de 120 kg/ha de semilla y 100 kg/ha de nitrógeno se obtuvo el mayor rendimiento y rentabilidad en el cultivo de arroz.

En estudios realizados en Cuba por la estación territorial de investigaciones del arroz de Jucarito (2002) indica que el mayor rendimiento de arroz se alcanzó cuando se aplicaron 120 kg/ha de nitrógeno y 120 kg/ha de semilla con una alta deficiencia en el uso de fertilizante. **Idrovo (2006)**.

Se estableció un ensayo de fertilización química en la variedad INIAP 14 y Tacuary con los diferentes niveles de los elementos de nitrógeno, fósforo y potasio. Cuando se aplicó 200-80-210 kg/ha de NPK, se obtuvieron los mayores rendimientos de Grano de 8,201 y 8,697 tm/ha para Tacuary y INIAP 14, respectivamente. El número de macoyos y panículas se incrementaron conforme aumentaban los niveles de fertilización química. El mayor número de panícula por planta influyó positivamente en el rendimiento del grano con la variedad INIAP 14. **Mancilla (2005)**.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización y duración del experimento

La presente investigación se realizó en la época seca del año 2011 en la finca El Paraíso propiedad del Sr. Luis Ortega, ubicado en el Rcto. Anapoyo, cantón Naranjito, provincia del Guayas, cuya ubicación geográfica es: latitud sur 2º,17 y longitud occidental 70º,25 con una altitud de 35 m.s.n.m.

La investigación tuvo una duración de 6 meses.

3.2. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas del lugar donde se realizó la investigación se describen en el cuadro 1.

Cuadro 1. Condiciones meteorológicas de la zona

Parámetros	Unidad	Promedios
- Temperatura media anual	Cº	26
- Humedad relativa	(%)	84
- Precipitación anual	(mm)	1931
- Heliofania Anual	(horas luz / año)	632
- Evaporación Anual	(mm)	962
- Zona Ecológica	bosque húmedo tropical	

FUENTE: Estación Agrometeorológica del INAMHI, estación Ingenio San Carlos 2011.

3.3. Materiales y equipos

Entre las herramientas (materiales y equipos) que se utilizaron para la investigación, se citan los siguientes:

MATERIALES	CANTIDAD
Estaquillas de madera	20
Caña Gagua	2
Latillas	40
Machete	1
Bomba de mochila (20 l.)	1
Cinta métrica	1
Pirola rollo	1
Lampa	1
Balde	2
Probeta graduada	1
Balanza	1
Tanque (200 l.)	1
Guantes par	1
Urea (Kg)	6
D.A.P (Kg)	1
Muriato de potasio (Kg)	1
Green Húmico 21 (ml)	500
Raizoot (ml)	500
Quantum (gr)	500
Biomax (ml)	500
Green k (ml)	500
Semilla (kg)	110
Pendimentalin 40EC (ml)	2000
Butaclor (ml)	2500
Paraquat (ml)	1500
Propanil (ml)	3000
2.4 D Amina (ml)	200
Clorpirifos (ml)	1000
Carbofuran (ml)	1000
Riego	12
Análisis del suelo	1

3.4. Tratamientos

Los tratamientos que se utilizaron son los siguientes:

Tratamientos

- T1.** 300 Kg/ha⁻¹ de Urea (testigo).
- T2.** 300 kg/ha⁻¹ de Urea +
500 ml/ha⁻¹ de Green Húmico +
500ml/ha⁻¹ de Raizoot
- T3.** 300 Kg/ha⁻¹ de Urea +
50 Kg/ha⁻¹ de Dap. +
50 Kg/ha⁻¹ de Muriato de Potasio.
- T4.** 300 kg/ha⁻¹ de Urea +
500 ml/ha⁻¹ Green Húmico +
500 ml/ha⁻¹ de Raizoot +
500 gr/ha⁻¹ de Quantum
- T5.** 300 Kg/ha⁻¹ de Urea +
500 ml/ha⁻¹ de Green Húmico +
500 ml/ha⁻¹ de Raizoot +
500 gr/ha⁻¹ de Quantum +
500 ml/ha⁻¹ de Biomax +
500 ml/ha⁻¹ de Green K.

3.5. Delineamiento experimental

En el cuadro 4 se detallan las características de las parcelas experimentales que se utilizaron en el estudio.

Cuadro 4. Detalle de las parcelas experimentales que se estudiaron

Características	Valoración
- Numero de tratamientos	5
- Numero de Repeticiones	4
- Total de Parcelas	20
- Largo de Parcelas (m)	6
- Ancho de parcelas (m)	4
- Área de cada parcela (m) ²	24
- Espacio entre bloque (m)	0.40
- Área útil de cada parcela (m) ²	15
- Área útil del experimento (m) ²	300
- Área total del experimento (m) ²	544.32

3.6. Diseño experimental

Los datos se analizaron utilizando el diseño de bloques completamente al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones, para establecer diferencias estadísticas en las medias de los tratamientos se realizó la prueba del Tukey al 5% de probabilidad.

Cuadro 5. Esquema del Andeva

Fuentes de variación		Grados de libertad
Repeticiones	(r-1)	3
Tratamientos	(t - 1)	4
Error experimental	(r-1) (t-1)	12
Total	r.t – 1	19

3.7. Manejo del experimento

3.7.1 Preparación de suelo

Se procedió a nivelar el suelo luego se realizó dos pases de rastra con disco de 32 cm. Para desmenuzar el suelo e incorporar las malezas.

3.7.2. Análisis de Suelo

Se tomó cinco muestras de un kilo cada uno y en zigzag a una profundidad de 30 cm. En el total del área del ensayo antes de la siembra, los análisis físicos químicos se realizaron en el laboratorio de química del centro de investigación de la caña de azúcar del Ecuador Cincae.

3.7.3. Semilla

Se utilizó la semilla de arroz variedad INIAP 415.

Lo que se puso en pre germinación por 24 horas en agua después se sacó y se puso a la sombra 24 horas.

3.7.4. Siembra

La siembra se realizó en forma manual al voleo se utilizó 110 kg/ha^{-1} de semilla, luego se hizo un pase de rastra para tapar la semilla.

3.7.5. Control de malezas

El control de malezas se realizó dos veces mediante productos químicos en mezcla y se aplicó los herbicidas pre emergentes pendimetalin 400% EC + butaclor 600 + paraquat 24% en dosis de $2.0 + 2.5 + 1.5 \text{ l/ha}^{-1}$ y en pos-emergencia a los 20 días después de la siembra propanil 480% + 2-4 D amina 900%, en dosis de $3.0 + 0.2 \text{ l/ha}^{-1}$ esto se complementó con el control mecánico tanto con machete como con la mano tipo deshierba, una sola vez para mantener el cultivo libre de malezas.

3.7.6. Control de Plagas

Para el control de insectos plagas se combatió dos veces con insecticidas tales como el carbufuran 480 g/l en dosis de 1 l/ha^{-1} se controló los insectos trazadores y el clorpirifos 48 SC en dosis de 1 l/ha^{-1} se combatió la langosta.

3.7.7. Manejo de agua

Se le dio primeramente tres riegos ligeros y después de 20 días fue por inundación y se lo mantuvo con una lamina de agua de 10 cm. de profundidad. De esta manera se controló los insectos del suelo y el crecimiento de la maleza, se permitió secar el campo para la aplicación del nitrógeno. Seguidamente se lo inundó hasta la etapa de grano pastoso.

3.7.8. Fertilización

Se realizó mediante los diferentes programas de fertilización para cada tratamiento y se realizó la conversión de los productos de la siguiente manera.

T1.- Se realizó la conversión de 300 kg/ha de Urea a las 20 parcelas y se aplicó la dosis de 0.72 Kg. de Urea en la parcela y se repitió en cada uno de sus cuatro repeticiones. La frecuencia de fertilización fue a los 25 días, 40 y 55 días después de la siembra, la fertilización fue edáfica.

T2.- A los 15 días se aplicó 1.2 ml de Green Húmico, más 1.2 ml de Raizoot al follaje, y a los 25 días 40 y 55 días se aplicó 0.72 Kg. de Urea. La dosis fue para la parcela y cada uno de sus cuatro repeticiones, la fertilización fue edáfica y también foliar.

T3.- A los 25 días se aplicó 0.72 Kg. de Urea, más 0.12 Kg de DAP, más 0.12 kg. de Muriato de Potasio y a los 40 y 55 días se aplicó 0.72 Kg. de Urea. La dosis es para la parcela y cada uno de sus cuatro repeticiones, la fertilización fue edáfica y también foliar.

T4.- A los 15 días se aplicó 1.2 ml. de Green Húmico, más 1.2 ml de Raizoot al follaje. A los 25 días 0.72 Kg. de Urea a los 40 días 0.72 Kg de Urea, más 1.2 gr. de Quantum al follaje, y a los 55 días 0.72 Kg. de Urea. La dosis fue para la parcela y cada uno de sus cuatro repeticiones, la fertilización fue edáfica y también foliar.

T5.- A los 15 días se aplicó 1.2 ml de Green Húmico, más 1.2 ml. de Raizoot al follaje. A los 25 días 0.72 Kg. de Urea a los 40 días 0.72 Kg. de Urea, más 1.2 gr. de Quantum al follaje a los 55 días 0.72 Kg. de Urea y a los 65 días 1.2 ml. de Biomax más 1.2 ml. de Green K al follaje. La dosis fue para la parcela y cada uno de sus cuatro repeticiones, la fertilización fue edáfica y también foliar.

3.7.9. Cosecha

A los 140 días de edad de la planta se realizó la cosecha en forma manual dentro del área útil de cada parcela se tomaron 1000 gramos de semillas por parcela para determinar la humedad de campo, de cada tratamiento y se la traducción en kilogramo por hectárea.

3.8. Mediciones experimentales

Para la recolección de datos de las variables experimentales consideradas para esta investigación se aplicó las reglas del sistema de evaluación standard para el cultivo de arroz (CIAT).

3.8.1. Altura de la planta (40 días)

Se midió 20 plantas al azar del área útil de cada parcela, desde la superficie del suelo hasta el anillo del nudo ciliar, su promedio se expresó en centímetros.

3.8.2. Número de macollos por metro cuadrado

En cada parcela experimental, se eligió un metro cuadrado al azar del área útil, y se procedió a contar los macollos a los 45 días después de la siembra.

3.8.3. Longitud de panículas

Se midió en 20 plantas al azar de cada parcela, desde el nudo ciliar hasta el ápice de la panícula se expresó en centímetros.

3.8.4. Panícula por metro cuadrado

Se contaron en el día de la cosecha se eligió al azar un metro cuadrado del área experimental de cada parcela.

3.8.5. Días de floración

Se consideró por el número de días del momento de siembra hasta que el 50% de las plantas presentaron la panícula fuera de las hojas envainadas.

3.8.6. Peso de 1000 semillas

Se tomaron 1000 semillas de cada unidad experimental se midió su peso en una balanza de precisión graduada en gramos.

3.8.7. Madurez fisiológica

Se consideró desde el día de la siembra hasta el día de la cosecha.

3.8.8. Rendimiento

El peso de la gramínea cosechada en el área experimental se ajustó al 14% de humedad y su peso se la transformó en Kg ha^{-1}

3.8.9. Acame

Su calificación fue en la cosecha valorada mediante la escala

1 = Sin volcamiento

2 = La mayoría de las plantas presentan tendencia al volcamiento

3 = La mayoría de las plantas moderadamente volteadas

4 = La mayoría de las plantas caídas

5 = Todas las plantas caídas.

3.8.10. Desgrane

Se tomo 25 panículas por unidad experimental durante el día de la cosecha se determinó mediante la siguiente escala.

- 1 Desgrane total
- 2 Desgrane intermedio
- 3 Resistencias al desgrane

3.8.11. Longitud del grano

Se midió el largo de los granos en cáscaras y después pilados en mm, mediante la siguiente escala del sistema de escalación standard para el cultivo de arroz (CIAT).

- 1 Extremadamente largo de 7.5 mm.
- 2 Largo 6.16 a 7.5 mm.
- 3 Medio 5.51 a 6.6 mm
- 4 Corto 5.50 mm o menos

3.9. Evaluación económica

Para la evaluación económica de los tratamientos se empleó la relación Beneficio / Costo.

3.9.1. Ingreso Bruto

Se lo determinó considerando el ingreso por concepto de la venta de cada tratamiento por el precio de campo. Se lo calculó mediante la siguiente fórmula:

$$IB = Y + PY;$$

Donde:

IB	=	Ingreso Bruto
Y	=	Producto
PY	=	Precio del producto

3.9.2. Costos totales de los tratamientos

Se la obtuvo mediante la suma de los costos fijos y los costos variables Se lo calculó mediante la fórmula:

$$CT = X + PX;$$

Dónde:

CT = Costo Totales
X = Costos Fijos
PX = Costos Variables.

3.9.3. Utilidad neta de los tratamientos

El beneficio neto se lo determinó restando el beneficio bruto de los costos totales de cada tratamiento. Se lo determinó mediante la fórmula:

$$BN = IB-CT$$

Dónde:

BN = Beneficio Neto
IB = Ingreso Bruto
CT = Costo Total

3.9.4. Relación beneficio /costo

Se la calculó mediante la siguiente fórmula:

$$R \text{ B/C} = IT / CT \times 100$$

Dónde:

R B/C = Relación beneficio costo
IT = Ingresos totales
CT = Costos total

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de la planta 40 días (cm)

En el cuadro 6, se presenta los resultados de altura de la planta alcanzados a los 40 días después de la siembra. La mayor altura con 18.63 cm fue el tratamiento T4 500 ml/ha⁻¹ de Green Húmico más 500 ml/ha⁻¹ de Raizoot más 300 Kg/ha⁻¹ de Urea más 500 gr/ha⁻¹ de Quantum, y la menor altura alcanzó el testigo con 16.05 centímetros.

En la comparación de medias entre los tratamientos estudiados presentaron diferencias, se obtuvo el coeficiente de variación de 0.57%.

Cuadro 6. Altura de plantas (cm) en fertilización química en el cultivo del arroz (*Oriza Sativa L.*) en época seca en el cantón Naranjito.

Tratamientos	Altura de planta cm
T1 Urea	16.05 c
T2 Green Húmico + Raizoot + Urea	18.53 a
T3 Urea + DAP + Mureato de Potasio	16.73 b
T4 Green Húmico + Raizoot + Urea + Quantum	18.63 a
T5 Green Húmico + Raizoot + Urea + Quantum + Biomax + Green K	18.50 a
CV %	0.57

* Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de probabilidad.

4.2. Número de macollos por (m²)

En el cuadro 7, se presenta los valores promedios de macollamiento, evaluados a los 45 días después de la siembra. El mayor número de macollos por (m²) con 483.25 y

superior al testigo y estadísticamente a las demás medias lo obtuvo el tratamiento T4 500ml/ha⁻¹ de Green Húmico más 500ml/ ha⁻¹ de Raizoot más 300kg/ha⁻¹ de Urea más 500gr/ha⁻¹ de Quantum.

Al realizar la comparación de los promedios de los tratamientos se obtuvo diferencias altamente significativas, mientras que el coeficiente de variación de esta variable estudiada fue 6.68%.

Cuadro 7. Número de macollos por m² en fertilización química en el cultivo del arroz (*Oriza Sativa L.*) en época seca en el cantón Naranjito.

Tratamientos	Macollamientos por m ²
T1 Urea	339.25 d
T2 Green Húmico + Raizoot + Urea	412.50 bc
T3 Urea + DAP + Muriato de Potasio	354.00 cd
T4 Green Húmico + Raizoot + Urea + Quantum	483.25 a
T5 Green Húmico + Raizoot + Urea + Quantum + Biomax + Green k	429.50 ab
CV%	6.68

* Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de probabilidad.

4.3. Longitud de panículas

En el cuadro 8, en lo referente a longitud de panículas el tratamiento T5 500 mL/ha⁻¹ de Green Húmico más 500ml/ ha⁻¹ de Raizoot más 300kg de Urea más 500 gr/ha⁻¹ de Quantum más 500ml/ha⁻¹ de Biomax más 500ml/ha⁻¹ de Green K alcanzó mayor longitud de panículas 28.21 cm, mientras que el tratamiento T2 500ml/ha⁻¹ de Green Húmico más 500ml/ Raizoot más 300 kg de Urea demostró menor longitud de panículas.

Los tratamientos no mostraron diferencias estadísticas, para esta variable su coeficiente de variación fue de 6.58%

Cuadro 8. Longitud de panículas en (cm) en fertilización química en el cultivo del arroz (*Oriza Sativa L.*) en época seca en el cantón Naranjito.

Tratamientos	Longitud de Panícula (cm)
T1 Urea	27.82 a
T2 Green Húmico + Raizoot + Urea	26.43 a
T3 Urea + DAP + Muriato de Potasio	28.11 a
T4 Green Húmico + Raizoot + Urea + Quantum	26.83 a
T5 Green Húmico + Raizoot + Urea + Quantum + Biomax + Greenk	28.21a
CV%	6.58

* Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de probabilidad.

4.4. Número de panículas por metro cuadrado

En el Cuadro 9, se presenta los promedios de panícula por m², el tratamiento que presento el mayor número de panícula por m² con 472 panículas resultó el tratamiento T4 500 ml/ha⁻¹ de Green Húmico más 500ml/ha⁻¹ de Raizoot más 300kg de Urea más 500gr/ha⁻¹ de Quantum, mientras que el tratamiento T3 300kg de Urea más 50kg/ha⁻¹ de DAP más 50kg/ha⁻¹ de Muriato de potasio registro menor promedio con 354.50.

De acuerdo a los promedios de los tratamientos se obtuvo diferencias altamente significativas, mientras que el coeficiente de variación de esta variable fue 7.93%.

Cuadro 9. Panícula por metro cuadrado en fertilización química en el cultivo del arroz (*Oriza Sativa L.*) en época seca en el cantón Naranjito.

Tratamientos	Panícula por m ²
T1 Urea	375.50 b
T2 Green Húmico + Raizoot + Urea	411.00 ab
T3 Urea + Dap + Muriato de Potasio	354.50 b
T4 Green Húmico + Raizoot + Urea + Quantum	472.00 a
T5 Green Húmico + Raizoot + Urea + Quantum + Biomax + Green k	419.50 ab
CV%	7.93

* Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según tukey al 95% de probabilidad.

4.5. Días de floración

La floración del cultivo en todos los tratamientos alcanzo a los 90 días de manera homogénea.

4.6. Peso de 1000 semillas

Cuadro 10, Se observa los valores promedio alcanzados con el peso de 1000 semillas en (g) por parcelas El tratamiento T3 300 kg/ha⁻¹ de Urea más 50 kg de DAP más 50 kg de Muriato de Potasio fue el que registró mayor peso con 81.25 (g) y el de menor valor mostró el tratamiento T1 300 kg de Urea con 75.00 g.

En la comparación de los tratamientos no presentaron diferencias significativas estadística, en esta variable evaluada y el coeficiente de variación fue de 6.78%.

Cuadro 10. Peso de 1000 semillas (g) en fertilización química en el cultivo del arroz (*Oriza Sativa L.*) en época seca en el cantón Naranjito.

Tratamientos	Peso de 1000 semillas (g)	
T1 Urea	75.00	a
T2 Green Húmico + Raizoot + Urea	80.00	a
T3 Urea + DAP + Muriato de Potasio	81.25	a
T4 Green Húmico + Raizoot + Urea + Quantum	78.75	a
T5 Green Húmico + Raizoot + Urea + Quantum + Biomax + Greenk	78.78	a
CV%	6.78	

* Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de probabilidad.

4.7. Madurez fisiológica

La madurez fisiológica de todos los tratamientos se alcanzó a los 140 días de edad de la planta.

4.8. Rendimiento

Mediante los rendimientos en el cuadro 11, se observa los valores en kg/ha^{-1} . El tratamiento que reportó mayor valor estadísticamente en kg/ha^{-1} con 7226.78 kg fue el tratamiento T5 500 ml/ha^{-1} de Green Húmico más 500 ml/ha^{-1} de Raizoot más 300 kg de Urea más 500 gr/ha^{-1} de Quantum más 500 ml/ha^{-1} de Biomax más 500 ml/ha^{-1} de Green K, y el de menor valor lo registró el tratamiento testigo con 5.304.61 kg.

De acuerdo al rendimiento los tratamientos demostraron diferencias altamente significativas y su coeficiente de variación fue de 5.56%.

Cuadro 11. Rendimiento en kg/ha⁻¹ en fertilización química en el cultivo del arroz (*Oriza Sativa L.*) en época seca en el cantón Naranjito.

Tratamientos	Rendimiento (kg/ha ⁻¹)
T1 Urea	5304.61 b
T2 Green Húmico + Raizoot + Urea	6953.40 a
T3 Urea + DAP + Muriato de Potasio	7207.31 a
T4 Green Húmico + Raizoot + Urea + Quantum	7143.79 a
T5 Green Húmico + Raizoot + Urea + Quantum + Biomax + Green k	7226.78 a
CV%	5.56

* Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de probabilidad.

4.9. Acame

Todas las parcelas mantuvieron la misma calificación 1= sin volcamiento.

4.10. Desgrane

Todos los tratamientos recibieron la misma calificación 3 demostraron resistencia al desgrane.

4.11. Longitud del grano

En el cuadro 12, se observa la longitud del grano en (mm) de los diferentes tratamientos el T3 300 kg de Urea más 50 kg de DAP más 50 kg de Muriato de Potasio obtuvo mayor longitud del grano con 8.97 mm y mientras el tratamiento T4 500 ml/ha⁻¹ de Green Húmico más 500 ml/ha⁻¹ de Raizzot más 300 kg de Urea más 500 gr/ha⁻¹ de Quantum alcanzó menor longitud con 8.73 mm.

En comparación de la longitud del grano los tratamientos no demostraron diferencias significativas estadística, todo los tratamientos obtuvieron la calificación 1= extremadamente largo sus granos y su coeficiente de variación fue 2.48%.

Cuadro 12. Longitud del grano en mm en fertilización química en el cultivo del arroz (*Oriza Sativa I.*) en época seca en el cantón Naranjito.

Tratamientos	Longitud del grano (mm)
T1 Urea	8.77 a
T2 Green Húmico + Raizoot +Urea	8.83 a
T3 Urea + DAP + Muriato de Potasio	8.97 a
T4 Green Húmico + Raizoot + Urea + Quantum	8.73 a
T5 Green Húmico + Raizoot + Urea + Quantum + Biomax + Green k	8.89 a
CV%	2.48

* Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de probabilidad.

4.12. Evaluación económica

Mediante los programas de fertilización química en el cultivo del arroz (*Oriza Sativa I.*) en época seca en el cantón Naranjito, el tratamiento que mayor costo de producción reportó fue el T3 con \$ 882.11 y los tratamientos que mayor beneficio neto reportaron fueron el T5 y T4 con (\$ 1615.68 y 1611.57)

Cuadro 13. Costos estimados del proyecto y evaluación económica.

RUBRO	T1	T2	T3	T4	T5
-------	----	----	----	----	----

Preparación del suelo.	120	120	120	120	120
Alimentación y transporte	24	27	27	30	33
Jornal/DID	64	72	72	80	88
Semilla (kg)	90	90	90	90	90
UREA saco 50 kg	132	132	132	132	132
DAP Saco 50 kg	—	—	32	—	—
Muriato de Potasio saco 50 kg	—	—	30	—	—
Green Húmico 21 (ml)	—	4.50	—	4.50	4.50
Raizoot (ml)	—	11.50	—	11.50	11.50
Quantum (gr)	—	—	—	6.50	6.50
Biomax (ml)	—	—	—	—	6.70
Greenk (ml)	—	—	—	—	4.75
Pendimentalin (ml)	16.60	16.60	16.60	16.60	16.60
Butaclor (ml)	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50
Paraquat (ml)	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75
Propanil (ml)	16.50	16.50	16.50	16.50	16.50
2-4D amina (ml)	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
Clorpirifos (ml)	12	12	12	12	12
Carbofuran (ml)	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50
Bomba de mochila	45	45	45	45	45
Machete y cinta métrica	9.50	9.50	9.50	9.50	9.50
Pirola rollo y lampa	19.70	19.70	19.70	19.70	19.70
Tanque y balde	32	32	32	32	32
Agua para riego ha-1	10	10	10	10	10
Análisis de suelo	15	15	15	15	15
Cosecha	116.70	152.96	158.56	157.16	158.98
COSTO TOTAL \$	767.25	830.51	882.11	852.21	876.48
Precio por sacas de 200 lbs.	33	33	33	33	33
Numero de sacas por hectárea	58.35	76.48	79.28	78.58	79.49
Rendimiento ajustado (5%)	55.44	72.66	75.32	74.66	75.52
Ingreso total \$	1829.52	2397.78	2485.56	2463.78	2492.16
Utilidad Neta \$	1062.27	1567.27	1603.45	1611.57	1615.68
Beneficio / costo %	2,384	2,887	2,817	2,891	2,843
Rentabilidad \$	238,4	288,7	281,7	289,1	284,3

V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en los tratamientos, la mayor altura reportó el T4 500 ml/ha⁻¹ de Green Húmico más 500 ml/ha⁻¹ de Raizoot más 300 kg de Urea más 500 gr/ha⁻¹ de Quantum con 18.63 cm, puede deberse por la capacidad de retención de nutrientes, promueven la actividad de microorganismos su equilibrada combinación con vitaminas, auxinas y citoquininas lo que concuerda con **Alvim 2006** todas las sustancias reguladoras de crecimiento se encuentran las fitohormonas que actúan sobre las células estimulando el crecimiento del cultivo.

El mayor número de macollos por m² alcanzó el tratamiento T4 500 ml/ha⁻¹ de Green Húmico más 500 ml/ha⁻¹ de Raizzot más 300 kg de Urea más 500 gr/ha⁻¹ de Quantum, con 483.25, puede deberse por la mezcla del fertilizante Raizoot que son altamente asimilables contiene bioestimulantes, enraizante, microelementos, fitorreguladores y por su capacidad de retención de nutrientes.

La mayor longitud de panículas reportó el tratamiento T5 500 ml/ha⁻¹ de Green Húmico más 500 ml/ha⁻¹ de Raizoot más 300 kg de Urea más 500 gr/ha⁻¹ de Quantum más 500 ml/ha⁻¹ de Blomax más 500 ml/ha⁻¹ de Green K, con 28.21 cm, puede deberse en la forma complementaria de la formulación de los fertilizantes con Quantum por ser rico en potasio además facilita la asimilación de calcio y magnesio contiene un porcentaje justo de nitrógeno para equilibrar una posible parada del crecimiento en los cultivos.

Mayor número de panícula por m² lo obtuvo el tratamiento T4 500 ml/ha⁻¹ de Green Húmico más 500 ml/ha⁻¹ de Raizoot más 300 kg de Urea más 500 gr/ha⁻¹ de Quantum, con 472 panículas, puede deberse este mayor número de panículas por los fertilizantes Green Húmico más Raizoot que son altamente asimilables y por los enraizantes microelementos polisacáridos y fitorreguladores que ayudan al crecimiento y desarrollo del cultivo.

La variable días de floración no existió influencia en los tratamientos fue homogéneo a los 90 días de edad del cultivo.

La variable peso de 1000 semillas lo registro el tratamiento T3, 300 kg de Urea más 50 kg de DAP más 50 kg de Muriato de Potasio, con 81.25 (g), puede deberse por la mezcla del potasio que permanece libre para regular muchos procesos esenciales y la

fotosíntesis, lo que concuerda con **Dobermann y Fairhurst (2005)**, el potasio incrementa el área foliar y el contenido de clorofila, contribuyendo a una mayor fotosíntesis su presencia incrementa el número de granos por panoja el porcentaje de granos llenos y el peso de 1000 granos.

La madurez fisiológica alcanzó a las 140 días de edad del cultivo no existió influencia en los tratamientos.

El mayor rendimiento alcanzó el tratamiento T5 500 ml/ha⁻¹ de Green Húmico más 500 ml/ha⁻¹ de Raizoot más 300 kg de Urea más 500 gr/ha⁻¹ de Quantum más 500 ml/ha⁻¹ de Biomax más 500 ml/ha⁻¹ de Green K, con 7226.78 (kg). Este mayor rendimiento puede ser mediante la forma complementaria de los fertilizantes con Quantum + Biomax y Green K que contienen altos porcentajes de Nitrógeno con lo que concuerda con **Burbano 2008** recomienda la aplicación de altos niveles de Nitrógeno para incrementar el rendimiento del grano en el cultivo del arroz.

Con estos resultados se rechaza la hipótesis que dice el T2 con la aplicación de 500 ml/ha⁻¹ de Green Húmico mas 500 ml/ha⁻¹ de Raizoot mas 300 Kg/ha⁻¹ de urea se obtendrá mejor producción de arroz.

Para la variable acame no existió influencia en los tratamientos todas obtuvieron la calificación 1= sin volcamiento del cultivo.

La variable Desgrane no existió influencia en los tratamientos todo los tratamientos demostraron resistencia al desgrane.

La mayor longitud del grano lo registró el tratamiento T3, 300 kg de Urea más 50 kg de DAP más 50 kg de Muriato de Potasio, con 8.97 (mm).

En la evaluación económica de los tratamientos, resulta que el menor costo es para el tratamiento T1 con \$ 767,25 y el mayor costo lo tiene el tratamiento T3 con \$ 882,11.

El rendimiento en sacas lo determinamos que el menor rendimiento lo tiene el tratamiento T1 con 55,44 sacas y la mayor cantidad de sacas lo tiene el tratamiento T5 con 75.52 sacas.

La utilidad o beneficio neto de los tratamientos se obtiene que la menor utilidad es para el tratamiento T1 de \$ 1062,27 y la mayor utilidad lo obtuvo el tratamiento T5 con \$ 1615,68.

El tratamiento T5 alcanzo mayor producción de arroz por lo cual se rechaza la hipótesis que dice el T2 con la aplicación de 500 ml/ha⁻¹ de Green Húmico mas 500 ml/h0⁻¹ de Raizoot, mas 300 Kg/ ha⁻¹ de urea se obtendrá mejor producción de arroz.

El mayor beneficio/costo lo registro el tratamiento T4 con 2,891 por lo cual se rechaza la hipótesis que dice el T3 con la aplicación de 300 Kg/ ha⁻¹ de urea, mas 50 Kg/ ha⁻¹ de DAP, mas 50 Kg/ ha⁻¹ de Potasio, se obtendrá mejor relación beneficio/costo.

VI. CONCLUSIONES

- El mejor comportamiento agronómico se obtuvo con el tratamiento T4 500ml/ha⁻¹ de Green Húmico más 500ml/ha⁻¹ de Raizoot más 300 kg de Urea mas 500gr/ha⁻¹ de Quantum.
- La mayor altura de la planta alcanzó el tratamiento T4 500ml/ha⁻¹ de Green Húmico mas 500ml/ha⁻¹ de Raizoot más 300kg de Urea más 500gr/ha⁻¹ de Quantum, obtuvo promedio de 18.63 cm.
- El mayor número de macollos por metro cuadrado lo obtuvo el tratamiento T4 500ml/ha⁻¹ de Green Húmico más 500ml/ha⁻¹ de Raizoot más 300kg/ha⁻¹ de Urea más 500ml/ha⁻¹ de Quantum, registro promedios de 483.25.
- La mayor longitud de panículas reportó el tratamiento T5 500ml/ha⁻¹ de Green Húmico más 500ml/ha⁻¹ de Raizoot más 300kg de Urea más 500gr/ha⁻¹ de Quantum más 500ml/ha⁻¹ de Biomax más 500ml/ha⁻¹ de Greenk, obtuvo promedios de 28.25 cm.
- El mayor numero de paniculas por metro cuadrado lo registró el tratamiento T4 500ml/ha⁻¹ de Green Húmico más 500ml/ha⁻¹ de Raizoot más 300kg de Urea más 500gr/ha⁻¹ de Quantum, reportó promedios de 472.00.
- Los tratamientos alcanzaron en los 90 días de edad de la planta el 100% de floración.
- El mayor peso de 1000 semillas lo obtuvo el tratamiento T3 300kg de urea más 50kg de DAP más 50Kg de Muriato de Potasio, reportó promedios de 81.25g.
- La madurez fisiológica en los tratamientos alcanzó a los 140 días de edad de la planta.
- El mayor rendimiento reportó el tratamiento T5 500ml/ha⁻¹ de Green Húmico más 500ml/ha⁻¹ de Raizoot más 300kg de Urea más 500gr/ha⁻¹ de Quantum más 500ml/ha⁻¹ de Biomax más 500ml/ha⁻¹ de Greenk, registró promedios de 7226,78kg.

- La variedad INIAP 415 demostró resistencia al Acame y al Desgrane.
- La variable longitud del grano en mm fue mayor en el tratamiento T3 300kg de Urea más 50kg de DAP más 50kg de Muriato de Potasio que alcanzó promedios de 8.97mm.
- El menor costo de producción registró el tratamiento T1 con \$ 767,25 y el mayor costo lo obtuvo el tratamiento T3 con \$ 882,11.
- El menor rendimiento en sacas lo demostró el tratamiento T1 con 55,44 sacas y el mayor rendimiento alcanzó el tratamiento T5 con 75,52 sacas.
- La menor utilidad de los tratamientos lo demostró el tratamiento T1 de \$ 1062,27 y la mayor utilidad alcanzó el tratamiento T5 con \$ 1615,68.
- La mayor relación beneficio/costo lo registró el tratamiento T4 con 2,891 y mejor rentabilidad de 289,1%.

VII. RECOMENDACIONES

Mediante los resultados obtenidos se recomienda lo siguiente.

Utilizar en la producción del cultivo de arroz, la fertilización con:

- Dosis de 500ml/ha⁻¹ de Green Húmico más 500ml/ha⁻¹ de Raizoot más 300kg de Urea más 500gr/ha⁻¹ de Quantum, más 500ml/ha⁻¹ de Biomax más 500ml/ha⁻¹ de Green k, porque se obtiene una mejor producción en kg/ha⁻¹.
- Aplicar dosis de 500ml/ha⁻¹ de Green Humico más 500ml/ha⁻¹ de Raizoot más 300kg de Urea más 500gr/ha⁻¹ de Quantum más 500ml/ha⁻¹ de Biomax, más 500ml/ha⁻¹ de Green K, se obtiene mejor rentabilidad.
- Aplicar dosis de 500 ml/ha⁻¹ de Green Húmico más 500 ml/ha⁻¹ de Raizoot más 300 kg de Urea más 500 gr/ha⁻¹ de Quantum se obtiene mejor relación beneficio / costo.
- Se recomienda realizar trabajos similares en época lluviosa.

VIII. RESUMEN

La presente investigación realizó en la propiedad del Sr. Luis Ortega, ubicado en el Rcto. Anapoyo cantón Naranjito, provincia del Guayas, cuyo ubicación geográfica es: Latitud Sur 2°,17 y longitud occidental 70°,25, el tiempo de duración de la investigación fue de 6 meses, con el propósito de 1) analizar el comportamiento agronómico del cultivo del arroz 4.15 bajo fertilización edáfica y foliar, 2.) Analizar la relación beneficio / costo de los tratamientos en estudios.

Para determinar la investigación se utilizó 5 tratamientos y 4 repeticiones con un diseño de bloque completamente al azar (DCA), se estudiaron los diferentes programas de fertilización química: 1.) Urea 300 Kg/ha⁻¹ 2.) 500 ml/ha⁻¹ de Green Húmico + 500 ml/ha⁻¹ de Raizoot + 300 Kg/ha⁻¹ de Urea 3.) 300 Kg/ha⁻¹ de Urea + 50 Kg/ha⁻¹ DAP + 50 Kg/ha⁻¹ de Muriato de Potasio 4.) 500 ml/ha⁻¹ de Green Húmico + 500 ml/ha⁻¹ de Raizoot + 300 Kg/ha⁻¹ de Urea + 500 gr/ha⁻¹ de Quantum 5.) 500 ml/ha⁻¹ de Green Húmico + 500 ml/ha⁻¹ de Raizoot + 300 Kg/ha⁻¹ de Urea + 500 gr/ha⁻¹ de Quantum + 500 ml/ha⁻¹ de Biomax + 500 ml/ha⁻¹ de Green K.

Las variables agronómicas estudiadas fueron como altura de la planta, número de macollos por m², longitud de panículas, panículas por metro cuadrado, días de floración peso de 1000 semillas, madurez fisiológica, Rendimiento, acame, Desgrane, longitud del grano. Si se presentaron diferencias estadísticas significativas.

En la evaluación económica el tratamiento 500 ml/ha⁻¹ de Green Húmico más 500 ml/ha⁻¹ de Raizoot más 300 Kg/ha⁻¹ de Urea más 500 gr/ha⁻¹ de Quantum, más 500 ml/ha⁻¹ de Biomax, más 500 ml/ha⁻¹ de Green k reportó un mayor beneficio económico de \$ 1615.68, con un costo total de \$ 876.48.

En la evaluación económica el tratamiento T4 500 ml/ha⁻¹ de Green Húmico más 500 ml/ha⁻¹ de Raizoot más 300 kg/ha⁻¹ de Urea más 500 gr/ha⁻¹ de Quantum, obtuvo mayor relación beneficio/costo de 2,891% y mejor rentabilidad con \$ 289,1.

IX. SUMMARY

This research conducted on the property of Luis Ortega, located in the Rcto. Anapoyo canton Naranjito, province of Guayas, whose location is: Latitude South 2, 17 and west longitude 70 °, 25, the duration of the investigation was 6 months in order to 1) analyze the agronomic performance of crop 4.15 rice foliar and soil fertilization under 2.) to analyze the benefit / cost of treatment in studies.

To determine the research used 5 treatments and 4 repetitions with a design of randomized complete block (DCA), we studied the different chemical fertilization programs: 1.) Urea 300 Kg/ha⁻¹ 2.) 500 ml/ha⁻¹ Green Humic + 500 ml/ha⁻¹ Raizoot + 300 kg/ha⁻¹ of Urea 3.) 300 Kg/ha⁻¹ Urea + 50 kg/ha⁻¹ DAP + 50 Kg/ha⁻¹ of Muriate Potassium 4.) 500 ml/ha⁻¹ Green Humic + 500 ml/ha⁻¹ Raizoot + 300 Kg/ha⁻¹ Urea + 500 gr/ha⁻¹ Quantum 5.) 500 ml/ha⁻¹ Green Humic + 500 ml/ha⁻¹ of Raizoot + 300 kg/ha⁻¹ Urea + 500 gr/ha⁻¹ Quantum + 500 ml/ha⁻¹ Biomax + 500 ml/ha⁻¹ Green K.

The agronomic variables studied were as plant height, number of tillers per m², panicle length, panicle per square meter-day flowering of 1000 seeds weight, physiological maturity, yield, lodging, shattering, grain length. If differences were statistically significant.

In the economic evaluation of treatment 500 ml/ha⁻¹ Green Humic + 500 ml/ha⁻¹ Raizoot, 300 kg/ha⁻¹ of Urea + 500 gr/ha⁻¹ Quantum + 500 ml/ha⁻¹ Biomax, + 500 ml/ha⁻¹ Green k reported a greater economic benefit of \$ 1615.68, with a total cost of \$ 876.48.

In the economic evaluation T4 treatment 500 ml/ha-1 Green Humic, + 500 ml/ha-1 Raizoot + 300 kg/ha-1 of urea + 500 gr/ha-1 of Quantum, obtained greater benefit / cost of 2,891% and \$ 289,1 better profitability.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. **ACHIM DOBERMANN Y THOMAS FAIRHUST. 2000** Consultado en Diciembre del 2010. Disponible en: www.impofos.org/ppiweb/itamn.ns/Swebindex.
2. **AGROINFORMACION. 2003.** Consultado en Diciembre del 2010. Disponible en: www.agroinformacion.com
3. **AGRINOVA. 2010.** Consultado en Diciembre del 2010. Disponible en: www.agri-nova.com
4. **AGROPESTAR. 2000.** Nitrógeno. Un nutriente esencial para la planta. Consultado en diciembre del 2010 disponible en www.agropestar.comportal/doctos/agronomía3htm
5. **ALVIM. 2006.** Instituto Internacional de Ciencias Agrícolas Proyecto 86 Lima-Perú P. 12
6. **BARCÍA. 1991.** Efecto de dosis y época de aplicación del fitoregulador de crecimiento Cerone en el cultivo de arroz. Tesis de Grado Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Guayaquil – Ecuador. 55-56 pp.
7. **BURBANO. 2008.** Estudios de fertilización nitrogenada al inicio del primordio floral en el arroz en la zona de Babahoyo. Tesis de grado ingeniero agrónomo. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 62 P.
8. **CASQUETE. 2006.** “Efectos de un Bioestimulante Enraizador y de frecuencias de aplicación de nitrógeno sobre el rendimiento del arroz (Oriza sativa)”. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Milagro, Ecuador U.A.E. 46 – 49 pp.
9. **CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL 1983.** Sistema de evaluación Standard para arroz 2 Ed. Colombia, CIAT. P. 17-21.
10. **DOBERMANN, T.H. FAIRHURST. 2008.** Arroz, desordenes nutricionales y manejo de los nutrientes 8va. Edición en español. Instituto de potasa y el fosforo P. 47.

11. **DOBERMANN, Y T. FAIRHURST. 2006.** Manejo del fosforo en arroz. Instituto de la Potasa y el Fosforo. Informaciones Agronómicas Nº 50. P. 1-6.
12. **DOBERMANN, Y T. FAIRHURST. 2005.** Manejo del potasio en arroz. Instituto de la Potasa y el Fosforo. Informaciones Agronómicas Nº 49. P. 1-6
13. **ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA. 2010.** Tomo–Producción Agrícola1. P. 109 – 112
14. **FERTIBERIA. 2004.** Fertilización del Arrozal. Consultado en Diciembre del 2010.
Disponible en: www.fertiberia.com/información-fertilización/artículos/abonado cultivos/Fertil-arrozal.html
15. **FERTILIZACIÓN DEL ARROZAL. 2003.** Conserjería de agricultura, pesca y alimentación. Consultado en Diciembre del 2010.
Disponible en: www.biologia-en-internet.com/default.asp.pld=4&fs=2
16. **FEDEARROZ. 2003.** El clima en la vida de la planta. Fedearroz Bogotá Colombia. Pag. 7-10.
17. **GRANT. 2004.** Importancia de la nutrición temprana con fosforo. Instituto de la Potasa y el Fosforo. Informaciones Agronómicas. No. 47. P:1-6.
18. **INTA. 2003.** Zinc. Un nutriente más a considerar en el Plan de Fertilización del cultivo de Arroz. Equipo del Proyecto Fertilizar INTA. 2003. P.21
19. **INPOFOS. 2000. Instituto de la Potasa y el Fosforo.** Consultado en Diciembre del 2010. Disponible en: www.ppi-ppic.org
20. **INFOAGRO. 2006.** Consultado en Diciembre del 2010. Disponible en: www.infoagro.com/abonos/ab.liber.lenta.htm

21. **IDROVO. 2006.** Tesis de grado. Evaluación del Comportamiento Agronómico de la Variedad de Arroz Fedarroz (F-50), con cuatro densidades de siembra y cuatro dosis de Fertilización. Universidad Agraria del Ecuador.
22. **INFOJARDIN. 2008.** Fertilizantes Químicos, abonos foliares. Consultado en Diciembre del 2010. Disponible en: www.infojardin.com
23. **INIAP. 2008 FRANCISCO ANDRADE E.** Proyecto Integral Arroz manejo integrado del cultivo del arroz en el Ecuador. Pág. 17,40-41.
24. **LA CASTILLA. 2005.** Efecto de la inoculación de las bacterias fijadoras de nitrógeno sobre genotipo inter específicos de arroz. Consultado en Diciembre del 2010.
Disponible en: www.fedearroz.com.co/arrg/458/resumen.shtml
25. **LEON, JORGE. 2006.** Fundamentos Botánicas de los cultivos tropicales 2006. Consultado en Junio del 2011. Disponible en:
www.webapp.ciat.cgiar.org/riceweb/esp/morfologia.htm
26. **MICRO NUTRIENTES. 2004.** Uso del micro nutrientes en cultivo. Consultado en Diciembre del 2010. Disponible en:
www.Fertilizacion.Org/articulos/uso%20de%20micronutrientes%20en%20cultivo%20degruesa.htm.
27. **MEDINA FIGUEROA. 2005.** Manual para Educación Agropecuaria Arroz área producción vegetal 12. Pág. 17-18.
28. **MORA. 2000.** Respuesta de las novedades de arroz INIAP 14 e INIAP 12 a la fertilización nitrogenada en los suelos de la granja “palmar” Babahoyo. Tesis de grado de Ingenieros Agrónomos. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. 56 P.
29. **MONOGRAFÍA. 2002.** Estación territorial de investigación del arroz de jucarito-Cuba. Consultado en marzo del 2012 disponible en www.monografias.com

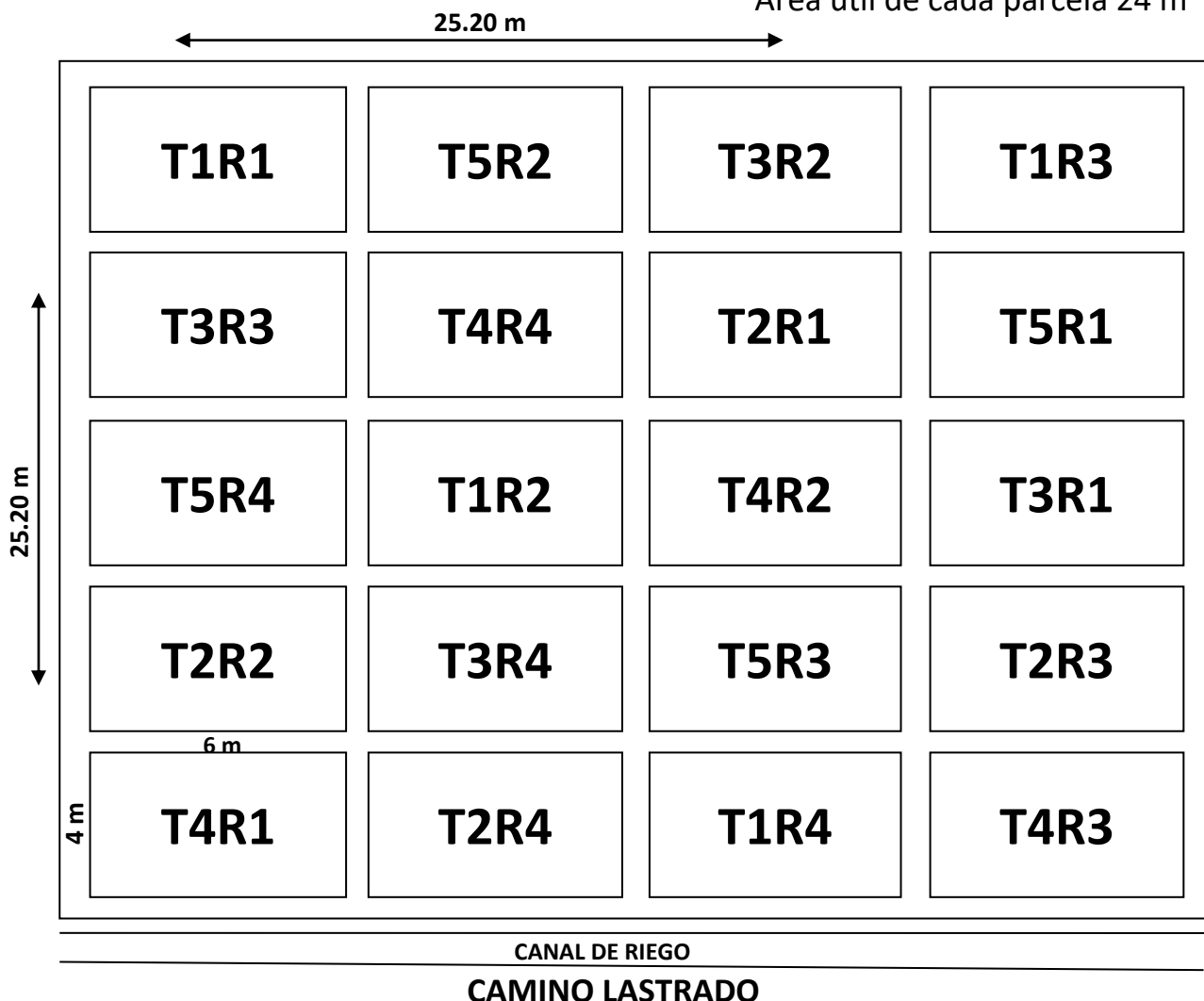
30. **MANCILLA. 2005.** Comportamiento agronómico y rendimiento de grano del arroz variedad Tucuary en varios niveles de fertilización química en la zona de Babahoyo. Tesis de ingeniero agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias. 69 P.
31. **PULVER. 2009.** Charlas personales. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) FLAR (Fondo Latinoamericano para arroz de Riego).
32. **PEÑAFIEL. 2003.** Mejoras en la producción. Agricultura de las Américas. P. 12-15
33. **QUIMICA CENTROAMERICANA. 2008.** Cultivo del arroz. Boletín Técnico. San Salvador, El Salvador. P.: 27-28
34. **SOLÓRZANO. 2007.** Crecimiento y Nutrición del Arroz. Informaciones Agronómicas. Ecuador Nº 55 P. 2-15.
35. **UDO. 2005.** Los suelos como fuente de boro para las plantas. Revista científica agrícola Nº1, P. 10-26.
36. **YAMADA. 2008.** Instituto de la Potasa y el Fosforo. Informaciones Agronómicas Nº 55. P.: 7

XI. ANEXOS

Anexo 1. Croquis para el ensayo en Naranjito

Área total para el experimento 544.32 m²

Área útil de cada parcela 24 m²



Anexo 2. Resultados obtenidos del análisis de suelo al inicio del experimento.



CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR DEL ECUADOR
LABORATORIO DE QUÍMICA
Reporte de análisis de suelos
Olsen Modificado

REPORTE N°: S57

Compañía: Sr. Delfín Ortega Guevara.
Fecha recepción muestra: 02-junio-2011
Fecha de muestreo: 31-mayo-2011
Fecha entrega resultados: 10-junio-2011

N°	IDENTIFICACIÓN LOTERÍFICO CANTERO:	pH	CE us	%					CATIONES ASIMILABLES meg/100gr					TEXTURA			CLASE TEXTURAL SUELO	MICROELEMENTOS ppm				
				N	MO	C	ppm			Ca	Mg	Ca/Mg	Ar	L	Ac	Zn		Cu	Mn	Fe	B	
							S	P	K													
s-545	Cultivo de arroz.	6.70	86.2	0.05	0.89	0.52	2.5	0.11	12.78	4.11	3.1	18	67	15	Franco-Limoso	0.6	7.6	5.0	56			

Ubicación: Finca El Paraíso.

[Firma]
Karina Fajardo V.
Analista

[Firma]
Dr. Belisario Aucunoma G.
Químico Jefe

Anexo 3. Fotografías de la investigación.



Foto 1. Análisis de suelo.



Foto 2. Muestras.



Foto 3. Altura de la planta (40 días).



Foto 4. Fertilización edáfica.



Foto 5. Fertilización foliar.



Foto 6. Fertilización foliar.



Foto 7. Floración.



Foto 8. Grano lechoso.



Foto 9. Grano pastoso.



Foto 10. Maduración.



FOTO 11. Medición de panículas.



FOTO 12. Cosecha.



FOTO 13. Chicoteo.



FOTO 14. Fertilizantes.



FOTO 15. Fertilizantes.



FOTO 16. Herramientas.

