



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



TRABAJO EXPERIMENTAL

Presentado al H. Consejo Directivo de la FACIAG previo a la obtención del título de:

Ingeniero Agrónomo

TÍTULO:

“Evaluación de fertilizantes de liberación controlada más inductores de resistencia sobre el rendimiento de grano en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo condiciones de secano, en la zona de Babahoyo”.

AUTOR:

David Horacio Ruiz Abril

DIRECTOR:

Ing. Agr. Eduardo Neptali Colina Navarrete

BABAHOYO – LOS RÍOS –ECUADOR

2017



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



TRABAJO EXPERIMENTAL

Presentado al H. Consejo Directivo de la FACIAG previo a la obtención del título de:

Ingeniero Agrónomo

TÍTULO:

"Evaluación de fertilizantes de liberación controlada más inductores de resistencia sobre el rendimiento de grano en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo condiciones de secano, en la zona de Babahoyo".

TRIBUNAL DE SUSTENTACION

Ing. Agr. Carlos Barros Vivas, M.Sc.
PRESIDENTE

Ing. Agr. Tito Bóhórquez Barros, MBA
VOCAL

Ing. Agr. Guillermo García Vásquez, M.Sc.
VOCAL

La investigación, resultados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor

David Horacio Ruíz Abril

AGRADECIMIENTOS

A todos los que fueron parte fundamental en este proceso de estudio: tutores, compañeros que en su debido momento compartieron conmigo momentos en estos 5 años de estudio.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias por no solo enseñarme la ciencia si no también el arte de amar el conocimiento; y, sobre todas las cosas, porque me permitió desarrollarme como persona y mejorar como ser humano.

A mis Padres, Abuela y toda mi familia por el apoyo incondicional en este tiempo de estudio.

A mi Novia y a su Madre que fueron un impulso en esta etapa de mi vida en la cual me dieron las fuerzas para llegar a terminar este trabajo, les estaré eternamente agradecido.

ÍNDICE

Contenido

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos	3
1.1.1 Objetivo General	3
1.1.2 Objetivo Específico.....	3
1.2. Hipótesis	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
3.1. Ubicación y descripción del campo experimental	13
3.2. Métodos.....	13
3.3. Factores Estudiados.....	13
3.4. Material de siembra	13
3.5. Tratamientos	14
3.6. Diseño Experimental	14
3.6.1 Análisis de Varianza (Andeva)	15
3.7. Manejo del Ensayo.....	15
3.7.1 Análisis de suelo	15
3.7.2 Preparación del terreno.....	15
3.7.3 Siembra	15
3.7.4 Control de malezas.....	15
3.7.5 Control fitosanitario.....	16
3.7.6 Riego.....	16
3.7.7 Fertilización	16
3.7.8 Cosecha.....	17
3.8. Datos evaluados	17

3.8.1	Altura de planta	17
3.8.2	Número de macollos/m ²	17
3.8.3	Número de panículas/m ²	17
3.8.4	Número de granos por panícula	17
3.8.5	Días a floración	17
3.8.6.	Longitud de panículas.....	18
3.8.7	Peso de 1000 semillas	18
3.8.8	Días a la maduración fisiológica.....	18
3.8.9	Rendimiento por hectárea	18
3.8.10	Análisis económico	18
IV.	RESULTADOS	19
4.1.	Altura de planta.....	19
4.2.	Número de macollos por metro cuadrado	20
4.3.	Número de panículas por metro cuadrado	21
4.4.	Días a floración	22
4.5.	Días a maduración fisiológica	23
4.6.	Número de granos por panícula	24
4.7.	Longitud de panículas.....	25
4.8.	Peso de 1000 granos	26
4.9.	Rendimiento por hectárea.....	27
4.10.	Evaluación económica.	28
V.	DISCUSIÓN	30
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
VII.	RESUMEN	34
VIII.	SUMMARY	35
IX.	LITERATURA CITADA.....	36
ANEXOS	39

I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa*) es uno de los productos de mayor importancia en el país y debido a que constituye la principal fuente de alimentación de nuestro pueblo, actualmente se siembran aproximadamente 415000 ha al año bajo condiciones de secano (lluvias) y de riego; con un promedio de productividad de 3,9 t/ha de arroz en cascara, valor considerado bajo, comparado con otros países que obtienen 6 a 7 t/ha. El mayor área de siembra de esta gramínea se realiza en las provincias de los Ríos y Guayas con alrededor del 92 % de la producción total del país. En condiciones de secano se siembran el 32 % y bajo Riego un 60 %¹.

En general, se ha hecho grandes esfuerzos en investigación, especialmente búsqueda de nuevas variedades de alto potencial de rendimiento y tolerantes a plagas y enfermedades. También, en el campo de la nutrición del cultivo se han desarrollado importantes adelantos para incrementar su producción, especialmente utilizando fertilizantes químicos en lo que respecta al manejo tecnológico, el programa de fertilización constituye el factor de mayor importancia en el rendimiento de la cosecha.

Los suelos necesitan nuevos manejos o métodos de producción modernos. El contenido de nutrientes varía mucho dependiendo de las condiciones climáticas, prácticas de cultivo, rotación de las cosechas, desechos de animales, incorporación de fuentes de fertilizantes y residuos de cosecha. En el Ecuador para el cultivo de arroz uno de los problemas más críticos es la deficiencia del nitrógeno y de materia orgánica de los suelos de cultivo.

En el Ecuador el cultivo de arroz presenta problemas con la deficiencia de macroelementos y de materia orgánica de los suelos donde se cultiva. El uso generalizado de fertilizantes edáficos artificiales y la utilización de diferentes fuentes de nutrientes ha hecho que el cultivo de arroz aumente sus rendimientos

¹ Fuente: MAGAP- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. 2016. Anuario Estadístico, Proyecto SINAGAP. Disponible en www.magapo.gob.ec/SINAGAP.

de una manera considerable, pero por otro lado no respetar los ciclos de los nutrientes y regeneración de humus y realizar prácticas intensivas de cultivos han provocado problemas medioambientales, incluyendo apelmazamiento del terreno, alteración de la actividad microbiológica y de las propiedades químicas del suelo y contaminación del agua superficiales y subterráneas debido a la mala dosificación de los mismos. Este problema se torna cada vez más crítico cuando los agricultores optan por la utilización de productos agrícolas tradicionales.

La utilización de fertilizantes de liberación controlada activan procesos fisiológicos muy específicos, pues poseen ingredientes fundamentales en el proceso de la síntesis de las proteínas y aminoácidos esenciales. Los estudios han probado que varios elementos entre ellos el calcio y boro, influyen directa o indirectamente en las actividades fisiológicas de la planta.

En la actualidad, el desarrollo científico y tecnológico es amplio en estas áreas del conocimiento, tanto de la nutrición, como de las acciones específicas de cada elemento en la planta, en forma tal que día con día surgen nuevos productos y tecnologías para el mejor manejo de estos aspectos en cultivos de ciclo corto, pues en estos es donde más se han empleado diversas prácticas culturales como productos que mejoran su manejo y productividad.

Por lo tanto se planteó la investigación buscando elevar los rendimientos del cultivo de arroz con esta tecnología.

1.1. Objetivos

1.1.1 Objetivo General

Evaluar el uso de fertilizantes de liberación controlada en combinación con inductores de resistencia sobre el rendimiento de grano en el cultivo de arroz.

1.1.2 Objetivo Específico

1. Determinar el comportamiento del cultivo de arroz a las aplicaciones de los inductores y fertilizantes.
2. Identificar el tratamiento que más influya en el rendimiento del cultivo de arroz en condiciones de secano.
3. Analizar económicamente los tratamientos en función de los rendimientos.

1.2. Hipótesis

El uso adecuado de fertilizantes de liberación controlada e inductores de resistencia en el cultivo de arroz, mejorará significativamente el rendimiento en el grano de arroz, en condiciones de secano.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Las plantas necesitan 16 elementos para un desarrollo vegetativo y reproductivo normal. Estos elementos son esenciales porque: 1) las plantas no pueden completar su ciclo de vida sin ellos, 2) los síntomas de deficiencia aparecen cuando el elemento no está presente y desaparecen con la aplicación del mismo y 3) cada elemento tiene por lo menos un rol metabólico en la planta. Los elementos esenciales pueden ser agrupados en 3 categorías, macronutrientes no minerales, macronutrientes minerales y micronutrientes. Los macronutrientes son aquellos elementos que las plantas necesitan en cantidades relativamente grandes (1 % a 6 % del peso seco; 1 % = 1 g / 100 g de peso seco). Los micronutrientes, aunque requeridos en menores cantidades (1 a 200 ppm; 1ppm = 1 mg / kg de peso seco) son igualmente importantes que los macronutrientes. Los elementos no minerales (carbono [C], hidrogeno [H] y oxígeno [O]) provienen del agua y el aire, mientras que la mayoría de los elementos minerales, son obtenidos por las plantas mediante la absorción de nutrientes en la solución del suelo (Sierra, Simonne y Treadwell, 2007).

Según las estimaciones de la FAO (2011), la tercera parte de las 2,000 millones de hectáreas de suelos productivos del mundo registran procesos degradatorios entre moderados y severos. El problema radica en que aún no se comprende que la vida sobre la tierra depende, en gran medida, de las diferentes funciones cumplidas por la delgada capa de suelos: provisión de alimentos, uso sustentable del agua, conservación de la biodiversidad y control del clima global. Además es posible duplicar los rendimientos en los suelos mediante la implementación de tecnologías apropiadas. Sin embargo, para que esto sea posible se debe adoptar un sistema de rotación de cultivos con inclusión de gramíneas –arroz, maíz y sorgo– que aseguren una cobertura de residuos permanente para el suelo y un balance positivo de la materia orgánica. En un contexto mundial en el que se estima que la demanda de agroalimentos crecerá un 70 % en los próximos 40 años, la producción sustentable y la conservación de los recursos naturales ocupan un rol clave.

Según INIAP (2008), la fertilización es un factor decisivo en los cultivos y determinan los siguientes objetivos económicos: a) Reducción de costos; b) Aumento del beneficio por unidad de superficie y por unidad de fertilizante aplicado. Los efectos en el cultivo y su relación con los objetivos económicos determinan los puntos a seguir en lo referente a dosis, tipos de fertilizantes y su forma de aplicación de acuerdo a las condiciones reales de la explotación agrícola.

Casas (2011), indica que la fertilización balanceada también ocupa un rol importante. La misma tiene que apuntar a la reposición de los nutrientes extraídos por las cosechas, contribuyendo a su vez a elevar el contenido de materia orgánica del suelo. El suelo agrícola configura el soporte más sólido de la economía de los países y conservarlo se torna imprescindible para garantizar el bienestar de todos los habitantes, por esto la importancia de proteger los suelos productivos, verdadera fábrica de alimentos.

El Nitrógeno (N) es uno de los elementos más ampliamente distribuidos en la naturaleza. Está presente en la atmósfera, litósfera e hidrósfera; pero es la atmósfera el mayor reservorio. En el suelo hay sólo una pequeña parte del contenido en la litósfera, y de ésta una muy pequeña parte está directamente disponible para las plantas. Las formas de N disponible para los vegetales generalmente son la nítrica (ión nitrato, NO_3^-) y la amoniacal (ión amonio, NH_4^+) (Fuentes Yagüe, 1994).

Por otra parte, una práctica de manejo eficiente para reducir las pérdidas por volatilización es la de colocar la urea por debajo de los rastrojos como una alternativa para mejorar la eficiencia de utilización del nitrógeno (Steker et al. 2006).

No obstante, dada la magnitud de las pérdidas por volatilización observadas en el SE Bonaerense, particularmente para dosis inferiores a 100 kg de nitrógeno ha^{-1} , el progreso en la eficiencia de uso del nitrógeno cuando la urea es

incorporada, respecto de la misma en superficie, no sería notable (Merchan *et al.*, 2002).

En nuestro país en la actualidad se llevan a cabo programas de nutrición con criterios muy variados en la producción y sin una base analítica de laboratorios por lo que la corrección en detalles de macro y micronutrientes se debe realizar en la mayoría de los casos de forma visual. Cada especie tiene sus exigencias peculiares, tanto por la calidad como por la cantidad de fertilizantes a aplicar, solamente con conocimientos de estas necesidades permite establecer una fertilización ideal que garantice una producción máxima y que al mismo tiempo, conserve el suelo en un estado natural perfecto sin que haya el peligro de desequilibrios minerales que puedan alcanzar niveles realmente peligrosos, sobre todo tratándose de monocultivos continuos (AGRIPAC, 2010).

Tucunango (1993), manifiesta que las plantas ejercen fuertes demandas de nutrientes, en los períodos críticos de desarrollo como es la floración e inicio de la fructificación; en otras palabras, las plantas crecen más rápido de lo que pueden absorber los nutrientes del suelo.

La absorción de nitrógeno, es rápida durante la primera etapa de su desarrollo hasta el final del período vegetativo, decae ligeramente durante el estado de máximo macollamiento y vuelve a ser absorbido con rapidez hasta la etapa de grano pastoso. La absorción de fósforo, es lenta hasta cuando se inicia el primordio floral, luego es un poco más rápida hasta poco después de la floración. El potasio, es absorbido según el crecimiento de la planta hasta el final de la etapa lechosa del grano y luego decae. CIAT (2005).

Según el IPNI (2010), el Nitrógeno (N) es un nutriente esencial para el crecimiento de las plantas, es parte constitutiva de cada célula viva. En las Plantas, el nitrógeno es necesario para la síntesis de la clorofila y como parte de la molécula de clorofila está involucrado en el proceso de la fotosíntesis. El Nitrógeno (N) también es un componente de las vitaminas y de los componentes energéticos

de las plantas, igualmente es parte esencial de los aminoácidos y por tanto es determinante para el incremento en el contenido de proteínas en las plantas. Una planta deficiente de Nitrógeno (N) no puede hacer un óptimo uso de la luz solar, por lo que se ve afectada la capacidad de fotosintetizar y en consecuencia su capacidad de aprovechamiento y absorción de nutrientes, limitando con esto el crecimiento y desarrollo adecuado de las plantas.

El Potasio (K) es fundamental en el proceso de la fotosíntesis, deficiencia de K reduce la fotosíntesis e incrementa la respiración celular, resultando en una reducción de la acumulación de carbohidratos y por consecuencia un efecto adverso en el crecimiento y producción de la planta. El K es esencial para la síntesis de proteínas, es determinante en la descomposición de carbohidratos y por tanto en proveer energía para el crecimiento de la planta. El K proporciona a la planta mayor resistencia al ataque de enfermedades. El K es determinante en la formación y carga de frutos y llenado de grano. El K también incrementa la resistencia de la planta a las heladas. Una planta bien nutrida con K tiene una mayor capacidad de soportar condiciones de estrés por falta o exceso de agua, esto ya que el K es determinante en la capacidad de los estomas de abrir y cerrar cuando la planta está sometida a condiciones de sequía (USDA, 2004).

Como resultado de las pérdidas de NH_3 desde la urea, se ha sugerido el empleo de otros fertilizantes nitrogenados que se caracterizan por mostrar pérdidas por volatilización de baja magnitud, como nitrato amónico calcáreo y el nitrato de amonio. El empleo de productos que retarden o inhiban la hidrólisis de la urea han confirmado ser un método eficiente para disminuir por volatilización, las pérdidas por de amoníaco desde el fertilizante (García, 2005).

La absorción de nitrógeno, es rápida en la primera etapa de desarrollo hasta el periodo vegetativo, se reduce ligeramente durante el periodo de máximo macollamiento y vuelve a absorberlo con rapidez hasta la etapa de grano pastoso. La absorción del fosforo, es muy lenta hasta cuando el inicio del primordio floral, después de eso es una poco más rápida hasta después de la floración. El potasio,

es absorbido según el estado de desarrollo de la planta hasta el final de la etapa lechosa del grano y luego decrece (CIAT, 2005).

Los fertilizantes de liberación controlada son productos que solo se necesitan aplicar en una única aplicación en el ciclo del cultivo para proveer la cantidad necesaria de nutrientes logrando así una producción óptima. Además de necesitarse una sola aplicación para alcanzar el máximo retorno económico del insumo, debiendo tener un mínimo efecto negativo sobre el ambiente: el suelo, el agua y la atmósfera. Los fertilizantes encapsulados se conocen como fertilizantes de liberación lenta y fertilizantes de liberación controlada. A más de eso la mayoría de las patentes son fertilizantes recubiertos y de liberación lenta, incluyendo urea formaldehído y productos condensados de la urea. Los productos actuales son solos una aproximación al fertilizante “ideal” (Melgar, 2012).

Muchos científicos y profesionales han interesado por este tipo de fertilizantes de liberación controlada debido a la ineficacia de los fertilizantes complejos en la nutrición vegetal y porque son productos respetuosos con el medio ambiente. Gran parte de los nutrientes que no absorbe la planta se pierden por lixiviación y drenaje. Los fertilizantes de liberación controlada se liberan en función de la temperatura, a más temperatura más liberación y viceversa. Cuando el producto se libera, las raíces de las plantas lo pueden asimilar de forma inmediata (Recasens, 2008).

Villegas (2013) manifiesta que de los resultados que obtuvo en su investigación, el número de mazorcas y peso de 100 semillas, no mostraron significancia estadística en las evaluaciones realizadas. Los rendimientos presentados fueron muy aceptables dadas las condiciones de la zona del ensayo. Los rendimientos alcanzados para el híbrido estudiado alcanzaron su tope más alto con la ampliación de la fertilización según el análisis de suelo y 100 kg/ha de Multiuso (8.18 t/ha), las que superan ampliamente la producción media nacional. Los resultados alcanzados con la utilización de fertilizantes de liberación controlada solos no superan a la mezcla de estos con fertilización convencional.

Para Sumitomo (2012), entre las ventajas de los fertilizantes de Liberación se mencionan:

Reducción de toxicidad a las plántulas.

Reducción frecuencia de aplicación.

Funcionan con programas de manejo avanzado de fertilizante y sistemas de cultivo innovadores.

Contribuye a la reducción de pérdidas de nitrógeno.

Encapsulados con polímeros.

Mientras que las desventajas encontradas son:

Dejan residuos sintéticos en el suelo.

En precipitaciones intensas, los fertilizantes recubiertos por polímeros tienden a moverse del sitio de aplicación. Los costos son elevados, comparados con otros fertilizantes de mayor eficiencia.

Fertil es un fertilizante orgánico nitrogenado en polvo de Agrogel (Gelatina Hidrolizada para uso agrícola) de liberación controlada con micro elementos inmersos en su composición. La materia orgánica es totalmente biodisponible. Mejora las condiciones del terreno y permite a las plantas expresar todo su potencial productivo. Fertil contiene 12.5 % de Nitrógeno, 95 % de Carbón (C) orgánico total, < 6 pH, 70 % de materia orgánica (ILSA, s.f.).

Adicionalmente posee la tecnología del agrogel que es una gelatina sólida hidrolizada y estabilizada a base de nitrógeno proteico obtenida mediante el innovador proceso ILSA FCH®. Se descompone según un mecanismo natural de los microorganismos del terreno, el nitrógeno resulta totalmente disponible para las plantas en modo progresivo y total cuando la temperatura supera los 8-10°C. Posee una acción bioestimulante y complejante.

ENLASA (2016), manifiesta que Multisuelo® es un fertilizante de liberación gradual que contiene arcillas especiales y materia orgánica de alta capacidad de intercambio catiónico que retienen los nutrientes (especialmente los más móviles

en el suelo como el Amonio y el Potasio), lo cual minimiza su lixiviación y maximiza su eficacia o absorción a la planta. La materia orgánica contenida en Multisuelo® mejora la disponibilidad del fósforo y aumenta su traslocación al cultivo. El Calcio y Magnesio contenidos en Multisuelo® son altamente asimilables, lo cual mejora la disponibilidad de otros nutrientes presentes en el suelo, reduce la fijación de Fósforo y mejora las características del suelo. Todos estos beneficios técnicos que brinda Multisuelo® se traducen en una mayor eficiencia de fertilización (mejor resultado técnico económico) en comparación con los fertilizantes tradicionales. La fórmula de Multisuelo® contiene macronutrientes NPK y elementos menores balanceados con respaldo técnico-científico para un máximo aprovechamiento del fertilizante, lo que se traduce en un buen desarrollo radicular y un óptimo vegetativo. Multisuelo® se puede formular a requerimiento específico de la finca para obtener una mejor relación beneficio/costo que favorezca a la misma.

Según QSI (2016), Enziprom es un formulado líquido exclusivo a base de aminoácidos enriquecido con dos activadores biológicos particulares, AATC (acetil tioprolina) y ácido fólico. Gracias a sus componentes, Enziprom permite promover el desarrollo vegetal y al mismo tiempo desarrollar funciones revitalizantes estimulando en la planta procesos naturales de resistencia al estrés abiótico. Por su fórmula balanceada, puede usarse en cualquier Enziprom es un formulado líquido exclusivo a base de aminoácidos enriquecido con dos activadores biológicos particulares, AATC (acetil tioprolina) y ácido fólico. Debido a sus componentes, Enziprom permite promover el desarrollo vegetal y al mismo tiempo desarrollar funciones revitalizantes estimulando en la planta procesos naturales de resistencia al estrés abiótico. Por su fórmula balanceada, puede usarse en cualquier estado de la planta, en especial en estados de gran gasto de energía (crecimiento activo) y estrés.

Enziprom mejora todos los procesos fisiológicos como fotosíntesis, respiración, síntesis de proteínas, carbohidratos, ácidos nucleicos, lípidos, favorece la formación del tubo polínico, la fecundación, desarrollo y multiplicación de la célula vegetal, incrementa la floración, anticipa la madurez y mejora la

conservación del fruto luego de la cosecha. Enziprom se puede aplicar por vía foliar, inyectado por el sistema de riego o dirigidas al cuello de la planta (DRENCH), obteniendo: un incremento del ritmo de crecimiento, la superación de los períodos de parada vegetativa, mayor capacidad de supervivencia y de adaptación al ambiente de desarrollo, mayor vitalidad y resistencia a las adversidades suelo-climáticas, un desarrollo y crecimiento regular con mayor productividad.

Composición Química: (p/v) %

Nitrógeno Orgánico (N).....	60.00 g/L
Carbono Orgánico (C).....	198.70 g/L
AATC (Ácido Acetythiazolidin – 4 – carboxílico).....	10. 43g/L
Arginina.....	21.30
Ac. Glutámico	42.00
Alanina.....	20.60
Isoleucina.....	14.10
Prolina.....	37.00
Valina	24.00
Leucina	21.30
Lisina.....	6.10
Treonina.....	12.50
Acido Fólico	0.20 g/L
Vitamina B1.....	1.00 g/L
Total Aminoácidos Libres (Levógiros).....	312.40 g/L
Ac. Aspártico.....	24.20
Tirosina	6.40
Histidina	6.30
Serina.....	32.00
Metionina	1.30
Glicina.....	28.30
Fenilalanina.....	15

STIMPLEX, es un fertilizante foliar derivado de extracto de *Ascophyllum nodosum* para ser aplicado al cultivo en un programa nutritivo balanceado diseñado para maximizar la producción de frutas de calidad, hortalizas, cultivos no alimenticios y ornamentales, en la fase de crecimiento vigoroso, aplique cada quince días, utilizando las dosis mínimas cuando el cultivo no presente deficiencia. En caso de observar deficiencia utilice dosis altas. En caso de carencias agudas con síntomas visibles se recomiendan varios tratamientos con la dosis más alta. El uso de STIMPLEX® no sustituye la fertilización del suelo. STIMPLEX® es un regulador de crecimiento foliar balanceado, que cubre los requerimientos de los

cultivos de alto rendimiento como ornamentales, flores de corte, plantas en maceta para exportación, hortalizas y frutas en sistema de producción intensiva en campo, en invernaderos y en hidroponía.

Eficacia: El suministro insuficiente de nutrientes es con frecuencia la causa de enfermedades metabólicas y por ende rendimientos poco satisfactorios. Aun cuando los síntomas carenciales en la planta no son notablemente visibles, puede presentarse una carencia latente o encubierta.

A veces se presenta situaciones de carencia solamente en forma transitoria durante aquellas fases de crecimiento con mayor demanda de nutrientes, que sin embargo, afecta de manera directa al rendimiento.

Una fertilización al suelo rica en nitrógeno, potasio y especialmente fósforo puede provocar que la planta exija una alimentación mejor balanceada, por consiguiente STIMPLEX® es el complemento ideal de la fertilización.

Nitrógeno total6.0
Nitrógeno orgánico (N)34.9
Fósforo soluble en agua (P ₂ O ₅)30.7
Potasio soluble en agua (K ₂ O)55.2
Calcio soluble en agua (Ca)1.26
Magnesio soluble en agua (MgO) 1.33
Regulador de crecimiento vegetal(fitohormonas naturales)Auxina, giberilina y betaina

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del campo experimental

El presente trabajo experimental fue efectuado en sector Los Beldacos Vía Babahoyo – Clementina km 13.

La zona presenta un clima tropical húmedo, con una altura de 8 m.s.n.m., ubicada entre las coordenadas geográficas 79° 32´ de longitud occidental y 1° 49´ de latitud sur, teniendo una precipitación promedio de 1897,4 mm, temperatura de 27,7 °C promedio anual².

3.2. Métodos

Para el trabajo de campo se utilizó los métodos: Deductivo, inductivo y experimental-empírico.

3.3. Factores Estudiados

Variable dependiente.- Comportamiento agronómico del cultivo de arroz.

Variable independiente.- Dosis de fertilizantes de liberación controladas y activadores fisiológicos

3.4. Material de siembra

El material de siembra utilizado fue la variedad de arroz INIAP-16³ , la cual presenta las siguientes características:

- Ciclo vegetativo: 117 -140 días
- Altura de planta: 83 cm- 117cm.
- Número de panícula /planta: 14-25
- Longitud de grano: 7,7mm
- Rendimiento: 5-8,4 t/ha

² Fuente: Datos tomados de la estación experimental meteorológica UTB-FACIAG-INAHMI. 2016.

³ Fuente: Catalogo de semillas Ecuaquímica 2016. Disponible en www.ecuaquimica.com.ec

3.5. Tratamientos

Fueron empleados los tratamientos descrito en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Tratamientos con fertilizantes inorgánicos y biológicos investigados en el cultivo de arroz.

Tratamiento N-P-K		Kg/ha	Fertilizante foliar	Dosis L/ha
T1	Fertil	300	Enziprom	0,5
T2	Fértil	300	Stymplex	0,5
T3	Multisuelo	250	Enziprom	0,5
T4	Multisuelo	250	Stymplex	0,5
T5	Fértil 25 % + 75 % FQ	75 + 90-8-20-5	Enziprom	0,5
T6	Fértil 50 % + 50 % FQ	150 + 60-15-40-10	Stymplex	0,5
T7	Multisuelo 25 % + 75 % FQ	65 + 90-8-20-5	Enziprom	0,5
T8	Multisuelo 50 % + 50 % FQ	125 + 60-15-40-10	Stymplex	0,5
T9	Fertilización química	120-30-80-20		
T10	Testigo Agricultor	N.A.		

N.A. No aplica

3.6. Diseño Experimental

Se empleó el diseño de bloques completos al azar con diez tratamientos y tres repeticiones.

Para la evaluación y comparación de medias de los tratamientos, se utilizó la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

3.6.1 Análisis de Varianza (Andeva)

Los datos de las variables fueron sometieron al análisis de la varianza, en base al siguiente esquema.

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	9
Bloques	2
Error experimental:	18
Total:	29

3.7. Manejo del Ensayo

Las labores realizadas se detallan en los siguientes ítems.

3.7.1 Análisis de suelo

Se aplicarán dosis de fertilizantes en base a las recomendaciones técnicas del INIAP⁴.

3.7.2 Preparación del terreno

El terreno se preparó haciendo dos pases de rastra en sentido cruzado, con esto se logró obtener una adecuada profundidad.

3.7.3 Siembra

La siembra se la realizó con el sistema de siembra a voleo. Fueron empleados 90 kg/ha de semilla certificada de la variedad INIAP-16.

3.7.4 Control de malezas

Los herbicidas se aplicaron a la siembra en pre emergencia y 30 días después de la misma, con las malezas de adecuado tamaño para control. Se utilizó un aspersor de mochila CP-3 a presión de 40 a 60 lb con boquilla para cobertura de 2 m.

⁴ Fuente: INIAP. 2013. Manejo integrado del cultivo de arroz en el sistema de secano.

En la siembra se aplicó los herbicidas pre-emergentes Pendimetalin y Butaclor en dosis de 2,5 y 3,0 L/ha, respectivamente. A los 30 días se aplicó Bispiribac sodium, en dosis de 250 cc/ha y Metsulfuron en dosis de 40 g/ha. Para el control de *Cyperaceas* se utilizó Pirazosulfuron en dosis de 300 g/ha a los 45 días después de la siembra. Adicionalmente fueron realizadas manuales a partir de los 45 días.

3.7.5 Control fitosanitario

El cultivo presentó ataque de langosta (*Spodoptera frugiperda*), el mismo que fue controlado aplicando Cipermetrina 300 cc/ha, a los 25 días después de la siembra. En la etapa de reproducción y llenado de granos (70 días después de la siembra) se aplicó Pirimifos para el control de chinches en dosis de 350 cc/ha. No fue necesaria la aplicación de fungicidas.

3.7.6 Riego

El ensayo se realizó bajo condiciones de lluvia, por este motivo no se aplicó riego a la plantación.

3.7.7 Fertilización

En base a las recomendaciones del INIAP y al cuadro de tratamientos La fertilización se realizó a los 0, 25 y 40 días después de la siembra. Para la fertilización controlada las aplicaciones fueron a los 0 y 20 días después de la siembra (50 % de dosis en cada aplicación). El testigo se manejó con aplicaciones a los 20 y 40 días después de la siembra. La aspersion del fertilizante se hizo al voleo.

El nitrógeno se aplicó como Urea a 0, 25 y 40 días después de la siembra en partes iguales. La aplicación de azufre se realizó utilizando Sulfato de amonio a los 25 y 40 días después de la siembra, fraccionando la aplicación en dos partes. Para la aplicación del potasio se utilizó muriato de potasio y fósforo DAP, los cuales se colocaron en partes iguales a la siembra y posteriormente a los 20 días después de esta.

La aplicación de Boro se realizó a los 25 días después de la siembra de manera foliar con una bomba de aspersión calibrada. Los activadores fisiológicos fueron aplicados con una bomba de mochila CP-3, previamente calibrada y para una mejor eficiencia se utilizó una boquilla de abanico a los 25 y 35 días después de la siembra.

3.7.8 Cosecha

La cosecha se realizó en cada parcela experimental de forma manual, cuando los granos alcanzaron madurez fisiológica.

3.8. Datos evaluados

3.8.1 Altura de planta

Se tomó lecturas en diez plantas al azar, registrando el valor en centímetros. Fue evaluada a cosecha.

3.8.2 Número de macollos/m²

En el área útil de cada unidad experimental se escogió al azar un m² y se colectó los macollos efectivos, a la cosecha. Para el efecto se tomó un marco de madera que tuvo 1 m² y se lo lanzó al azar.

3.8.3 Número de panículas/m²

En el mismo metro cuadrado en el cual se contó macollos, también se contabilizó las panículas al momento de la cosecha.

3.8.4 Número de granos por panícula

Fue evaluada cogiendo diez espigas al azar, contando todos los granos que en ella estuvieron y que daños físicos, al momento de la cosecha.

3.8.5 Días a floración

Se tomó cuando el cultivo presentó el 50 % de panículas emergidas de la planta, en cada unidad experimental.

3.8.6. Longitud de panículas

En 10 panículas al azar, fue medida la longitud desde su base ciliar hasta el último grano sobresaliente, al momento de la cosecha. Se expresó en centímetros.

3.8.7 Peso de 1000 semillas

Se tomó 1000 granos en cada unidad experimental, observando que no tuvieran daños físicos. Luego se pesó en una balanza de precisión y su promedio se expresó en gramos, en la cosecha.

3.8.8 Días a la maduración fisiológica

Se evaluó desde el inicio de siembra hasta la cosecha total por tratamiento.

3.8.9 Rendimiento por hectárea

Fue determinado por el peso de los granos provenientes del área útil de cada parcela experimental, el porcentaje de humedad se ajustó al 13 % y su peso se transformó a kilogramos por hectárea. Se empleó la siguiente fórmula para ajustar los pesos.

$$Pu = Pa (100 - ha) / (100 - hd)$$

Pu= Peso uniformizado

Pa= Peso actual

ha= Humedad actual

hd= Humedad deseada

3.8.10 Análisis económico

Con los rendimientos obtenidos y los costos de producción, se realizó el análisis económico de los tratamientos.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta

En el Cuadro 2, se observan los promedios de altura de planta evaluado a cosecha. Los valores lograron alta significancia estadística entre tratamientos. El coeficiente de variación fue 4,68 %.

La evaluación registró con la aplicación de Fertil 300 kg/ha la mayor altura (101,7 cm) más Enziprom 0,5 L/ha, siendo estadísticamente superior a los tratamientos fertilización (85,3 cm) y testigo agricultor (78,3 cm), pero igual al resto de tratamientos.

Cuadro 2. Promedio de altura de planta, con tratamientos de fertilizantes químicos y liberación controlada. Babahoyo, 2017.

Tratamientos						
Fertilizantes	Dosis L.C. kg/ha	Fertilización Química kg/ha N-P-K-S	Activador	Dosis L/ha	Altura (cm)	
1	Fertil	300	0	Enziprom	0,5	101,7 a
2	Fértil	300	0	Stymplex	0,5	91,0 abc
3	Multisuelo	250	0	Enziprom	0,5	94,0 ab
4	Multisuelo	250	0	Stymplex	0,5	93,3 abc
5	Fértil 25 % + 75 % FQ	75	90-8-20-5	Enziprom	0,5	90,3 abc
6	Fértil 50 % + 50 % FQ	150	60-15-40-10	Stymplex	0,5	89,3 abc
7	Multisuelo 25 % + 75 % FQ	65	90-8-20-5	Enziprom	0,5	91,0 abc
8	Multisuelo 50 % + 50 % FQ	125	60-15-40-10	Stymplex	0,5	91,0 abc
9	Fertilización química	0	120-30-80- 20	N.A.		85,3 bc
T10	Fertilización según agricultor	0	92-0-30	N.A.		78,7 c
Promedios						90,6
Significancia estadísticas						**
Coeficiente de variación %						4,68

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey $p \leq 0,05$.

4.2. Número de macollos por metro cuadrado

El Cuadro 3, muestra los promedios de número de macollos por metro cuadrado, contabilizados en el ensayo. No fue reportada significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 1,84 %.

Se registró el mayor número de macollos con la aplicación de Fertil 75 kg/ha + F.Q. 75 % (90-8-20-5, kg/ha N-P-K-S) con 518,3 macollos/m². Menor número de macollos fue observado aplicando fertilización química (498,0 macollos/m²).

Cuadro 3. Promedio de macollos, con tratamientos de fertilizantes químicos y liberación controlada. Babahoyo, 2017.

		Tratamientos				Macollos m ²
Fertilizantes	Dosis L.C. kg/ha	Fertilización Química kg/ha N-P-K-S	Activador	Dosis L/ha		
1	Fertil	300	0	Enziprom	0,5	516,0
2	Fertil	300	0	Stymplex	0,5	512,3
3	Multisuelo	250	0	Enziprom	0,5	513,3
4	Multisuelo	250	0	Stymplex	0,5	514,3
5	Fertil 25 % + 75 % FQ	75	90-8-20-5	Enziprom	0,5	518,3
6	Fertil 50 % + 50 % FQ	150	60-15-40-10	Stymplex	0,5	512,0
7	Multisuelo 25 % + 75 % FQ	65	90-8-20-5	Enziprom	0,5	510,3
8	Multisuelo 50 % + 50 % FQ	125	60-15-40-10	Stymplex	0,5	503,0
9	Fertilización química	0	120-30-80- 20	N.A.		498,0
T10	Fertilización según agricultor	0	92-0-30	N.A.		511,3
Promedios						510,9
Significancia estadísticas						Ns
Coeficiente de variación %						1,84

N.s: no significante

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey $p \leq 0,05$.

4.3. Número de panículas por metro cuadrado

El número de panículas registrado en los tratamientos se observa en el Cuadro 4, obteniéndose alta significancia estadística, con coeficiente de variación de 0,48 %.

Los tratamientos Fértil 75 kg/ha + F.Q. (90-8-20-5, kg/ha N-P-K-S) + Enziprom 0,5 L/ha con 452,7 panículas/m² y Fertil 300 kg/ha más Enziprom 0,5 L/ha (452,3 panículas), fueron estadísticamente iguales entre sí y con Fértil 150 kg/ha + FQ (60-15-40-10, kg/ha N-P-K-S) + Stymplex 0,5 L/ha, pero superiores a los demás tratamientos. Menor número de panículas fue encontrado en el testigo (425,0 panículas/m²).

Cuadro 4. Promedio de panículas, con tratamientos de fertilizantes químicos y liberación controlada. Babahoyo, 2017.

	Fertilizantes	Tratamientos			Panículas m ²	
		Dosis L.C. kg/ha	Fertilización kg/ha N-P-K-S	Activador		Dosis L/ha
1	Fertil	300	0	Enziprom	0,5	452,3 a
2	Fértil	300	0	Stymplex	0,5	442,3 bc
3	Multisuelo	250	0	Enziprom	0,5	437,7 cd
4	Multisuelo	250	0	Stymplex	0,5	432,3 de
5	Fértil 25 % + 75 % FQ	75	90-8-20-5	Enziprom	0,5	452,7 a
6	Fértil 50 % + 50 % FQ	150	60-15-40-10	Stymplex	0,5	445,7 ab
7	Multisuelo 25 % + 75 % FQ	65	90-8-20-5	Enziprom	0,5	443,7 b
8	Multisuelo 50 % + 50 % FQ	125	60-15-40-10	Stymplex	0,5	432,7 d
9	Fertilización química	0	120-30-80- 20	N.A.		418,3 ef
T10	Fertilización según agricultor	0	92-0-30	N.A.		425,0 f
Promedios						438,3
Significancia estadísticas						**
Coeficiente de variación %						0,48

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey $p \leq 0,05$.

4.4. Días a floración

En el Cuadro 5, están registrados los promedios de días a floración encontrados. No se alcanzó significancia estadística, siendo el coeficiente de variación de 2,33 %.

El tratamiento Fertil 300 kg/ha demoró más tiempo en florecer (87,3 días), observándose floración más rápida con la aplicación de Multisuelo 250 kg/ha (84,0 días).

Cuadro 5. Días a floración, con tratamientos de fertilizantes químicos y liberación controlada. Babahoyo, 2017.

		Tratamientos				Días
Fertilizantes		Dosis L.C. kg/ha	Fertilización kg/ha N-P-K-S	Activador	Dosis L/ha	
1	Fertil	300	0	Enziprom	0,5	87,3
2	Fértil	300	0	Stymplex	0,5	86,7
3	Multisuelo	250	0	Enziprom	0,5	84,0
4	Multisuelo	250	0	Stymplex	0,5	85,3
5	Fértil 25 % + 75 % FQ	75	90-8-20-5	Enziprom	0,5	85,0
6	Fértil 50 % + 50 % FQ	150	60-15-40-10	Stymplex	0,5	84,3
7	Multisuelo 25 % + 75 % FQ	65	90-8-20-5	Enziprom	0,5	86,0
8	Multisuelo 50 % + 50 % FQ	125	60-15-40-10	Stymplex	0,5	86,3
9	Fertilización química	0	120-30-80- 20	N.A.		86,0
T10	Fertilización según agricultor	0	92-0-30	N.A.		85,3
Promedios						85,6
Significancia estadísticas						Ns
Coeficiente de variación %						2,33

N.s: no significativo

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey $p \leq 0,05$.

4.5. Días a maduración fisiológica

El Cuadro 6 presenta los promedios de días a maduración fisiológica encontrados en los tratamientos. El análisis de varianza no tuvo significancia estadística. El coeficiente de variación fue 2,89 %.

Se presentó maduración más lenta cuando se aplicó Multisuelo 125 kg/ha + F.Q. (60-15-40-10, kg/ha N-P-K-S) + Stymplex 0,5 L/ha con 116,3 días. La maduración más rápida se logró con la aplicación de Fértil 75 kga/ha + F.Q. (90-8-20-5, kg/ha N-P-K-S) + Enziprom 0,5 L/ha con 111,7 días.

Cuadro 6. Días a maduración fisiológica, con tratamientos de fertilizantes químicos y liberación controlada. Babahoyo, 2017.

Fertilizantes		Tratamientos				Días
		Dosis L.C. kg/ha	Fertilización kg/ha N-P-K-S	Activador	Dosis L/ha	
1	Fertil	300	0	Enziprom	0,5	114,3
2	Fértil	300	0	Stymplex	0,5	115,3
3	Multisuelo	250	0	Enziprom	0,5	113,3
4	Multisuelo	250	0	Stymplex	0,5	112,0
5	Fértil 25 % + 75 % FQ	75	90-8-20-5	Enziprom	0,5	111,7
6	Fértil 50 % + 50 % FQ	150	60-15-40-10	Stymplex	0,5	115,0
7	Multisuelo 25 % + 75 % FQ	65	90-8-20-5	Enziprom	0,5	112,0
8	Multisuelo 50 % + 50 % FQ	125	60-15-40-10	Stymplex	0,5	116,3
9	Fertilización química	0	120-30-80- 20	N.A.		116,0
T10	Fertilización según agricultor	0	92-0-30	N.A.		114,0
Promedios						114,0
Significancia estadísticas						Ns
Coeficiente de variación %						2,89

N.s: no significante

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey $p \leq 0,05$.

4.6. Número de granos por panícula

El promedio del número de granos por panícula evaluados en los tratamientos estudiados, están en el Cuadro 7. Realizado el análisis de varianza se alcanzó alta significancia estadística al 95 % de probabilidad, teniendo un coeficiente de variación fue 3,13 %.

Se encontró mayor número de granos en el tratamiento Fertil 300 kg/ha más Enziprom 0,5 L/ha, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos. El menor número de granos fue reportado en los tratamiento Fertil 300 kg/ha + Stymples 0,5 L/ha (166,3 granos) y Testigo Agricultor (166,3 granos).

Cuadro 7. Número de granos, con tratamientos de fertilizantes químicos y liberación controlada. Babahoyo, 2017.

		Tratamientos				Granos
Fertilizantes		Dosis L.C. kg/ha	Fertilización kg/ha N-P-K-S	Activador	Dosis L/ha	
1	Fertil	300	0	Enziprom	0,5	183,7 a
2	Fértil	300	0	Stymples	0,5	166,3 e
3	Multisuelo	250	0	Enziprom	0,5	173,3 c
4	Multisuelo	250	0	Stymples	0,5	168,7 d
5	Fértil 25 % + 75 % FQ	75	90-8-20-5	Enziprom	0,5	169,3 d
6	Fértil 50 % + 50 % FQ	150	60-15-40-10	Stymples	0,5	179,7 bc
7	Multisuelo 25 % + 75 % FQ	65	90-8-20-5	Enziprom	0,5	180,7 b
8	Multisuelo 50 % + 50 % FQ	125	60-15-40-10	Stymples	0,5	181,0 b
9	Fertilización química	0	120-30-80- 20	N.A.		167,7 d
T10	Fertilización según agricultor	0	92-0-30	N.A.		166,3 e
Promedios						173,7
Significancia estadísticas						**
Coeficiente de variación %						3,13

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey $p \leq 0,05$.

4.7. Longitud de panículas

En el Cuadro 8 se presentan los promedios de longitud de panícula obtenidos en los tratamientos evaluados. Se evidenció alta significancia estadística con un coeficiente de variación fue 3,90 %.

La mayor longitud también se obtuvo aplicando Multisuelo 65 kg/ha + FQ (90-8-20-5, kg/ha N-P-K-S) + Enziprom 0,5 L/ha (25,7 cm), el cual fue estadísticamente igual a los demás tratamientos con excepción de la fertilización química (22,0 cm) y Testigo agricultor (21,7 cm), que tuvieron menor significancia.

Cuadro 8. Longitud de panículas, con tratamientos de fertilizantes químicos y liberación controlada. Babahoyo, 2017.

		Tratamientos				Granos
Fertilizantes		Dosis L.C. kg/ha	Fertilización kg/ha N-P-K-S	Activador	Dosis L/ha	
1	Fertil	300	0	Enziprom	0,5	23,0 ab
2	Fértil	300	0	Stymplex	0,5	23,3 ab
3	Multisuelo	250	0	Enziprom	0,5	24,3 ab
4	Multisuelo	250k	0	Stymplex	0,5	23,0 ab
5	Fértil 25 % + 75 % FQ	75	90-8-20-5	Enziprom	0,5	24,3 ab
6	Fértil 50 % + 50 % FQ	150	60-15-40-10	Stymplex	0,5	23,7 ab
7	Multisuelo 25 % + 75 % FQ	65	90-8-20-5	Enziprom	0,5	25,7 a
8	Multisuelo 50 % + 50 % FQ	125	60-15-40-10	Stymplex	0,5	24,0 ab
9	Fertilización química	0	120-30-80- 20	N.A.		22,0 b
T10	Fertilización según agricultor	0	92-0-30	N.A.		21,7 b
Promedios						23,8
Significancia estadísticas						**
Coeficiente de variación %						3,90

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey $p \leq 0,05$.

4.8. Peso de 1000 granos

El Cuadro 9 muestra los promedios del peso de 1000 granos recogidos en los tratamientos. No se encontró significancia estadística, con un coeficiente de variación fue 7,42 %.

Se encontró que el mayor peso de granos lo presentó el tratamiento Fertil 300 kg/ha (28,0 g). El menor peso se registró en el testigo agricultor con 22,0 g.

Cuadro 9. Peso de granos, con tratamientos de fertilizantes químicos y liberación controlada. Babahoyo, 2017.

	Fertilizantes	Tratamientos			Peso g	
		Dosis L.C. kg/ha	Fertilización kg/ha N-P-K-S	Activador Dosis L/ha		
1	Fertil	300	0	Enziprom	0,5	28,0
2	Fértil	300	0	Stymplex	0,5	25,0
3	Multisuelo	250	0	Enziprom	0,5	27,0
4	Multisuelo	250	0	Stymplex	0,5	26,3
5	Fértil 25 % + 75 % FQ	75	90-8-20-5	Enziprom	0,5	25,3
6	Fértil 50 % + 50 % FQ	150	60-15-40-10	Stymplex	0,5	25,7
7	Multisuelo 25 % + 75 % FQ	65	90-8-20-5	Enziprom	0,5	24,7
8	Multisuelo 50 % + 50 % FQ	125	60-15-40-10	Stymplex	0,5	24,0
9	Fertilización química	0	120-30-80- 20	N.A.		24,3
T10	Fertilización según agricultor	0	92-0-30	N.A.		22,0
Promedios						25,2
Significancia estadísticas						Ns
Coeficiente de variación %						7,42

N.s: no significativo

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey $p \leq 0,05$.

4.9. Rendimiento por hectárea

En el Cuadro 10, se reportan los promedios del rendimiento por hectárea de los tratamientos. Existió alta significancia estadística, con un coeficiente de variación de 2,94 %.

En los promedios se encontró que el tratamiento Multisuelo 125 kg/ha + FQ (60-15-40-10, kg/ha N-P-K-S) + Stymplex 0,5 L/ha, fue estadísticamente superior a los demás tratamientos. El menor promedio se obtuvo en testigo agricultor con 3884,7 kg/ha.

Cuadro 10. Peso de granos, con tratamientos de fertilizantes químicos y liberación controlada. Babahoyo, 2017.

		Tratamientos				Peso g
	Fertilizantes	Dosis L.C. kg/ha	Fertilización kg/ha N-P-K-S	Activador	Dosis L/ha	
1	Fertil	300	0	Enziprom	0,5	4703,7 cd
2	Fértil	300	0	Stymplex	0,5	4587,7 cde
3	Multisuelo	250	0	Enziprom	0,5	4791,3 c
4	Multisuelo	250	0	Stymplex	0,5	4856,0 bc
5	Fértil 25 % + 75 % FQ	75	90-8-20-5	Enziprom	0,5	4658,7 cde
6	Fértil 50 % + 50 % FQ	150	60-15-40-10	Stymplex	0,5	4758,3 cd
7	Multisuelo 25% + 75% FQ	65	90-8-20-5	Enziprom	0,5	5234,7 b
8	Multisuelo 50% + 50% FQ	125	60-15-40-10	Stymplex	0,5	5701,3 a
9	Fertilización química	0	120-30-80- 20	kN.A.		4285,7 ef
T10	Testigo Agricultor	0	92-0-30	N.A.		3884,7 f
Promedios						4746,2
Significancia estadística						**
C.V. %						2,94

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey $p \leq 0,05$.

4.10. Evaluación económica.

En el Cuadro 11, se observan los promedios de los resultados de la evaluación económica, realizada a los tratamientos, analizando ingresos y egresos

Se encontró que el tratamiento Multisuelo 125 kg/ha + FQ (60-15-40-10, kg/ha N-P-K-S) + Stymplex 0,5 L/ha, tuvo mayor ingreso (\$976,43); mientras el menor ingreso lo tuvo el tratamiento Fertilización Química (\$ 512,87).

Cuadro 11. Análisis económico con tratamientos de fertilizantes químicos y liberación controlada. Babahoyo, 2017.

Tratamiento	Dosis kg/ha	Activadores	Dosis L/ha	Rendimiento Kg/ha	Ingreso	Costo Fijos agroquímicos	Costo Foliar	Costo Fertilización	Costo de cosecha	Costo Total	Utilidad Neta
Fertil	300	Enziprom	0,5	4703,70	1609,16	562	7	240,00	123,78	932,8	676,38
Fértil	300	Stymplex	0,5	4587,70	1569,48	562	14	240,00	120,73	936,7	632,75
Multisuelo	250	Enziprom	0,5	4791,30	1639,13	562	7	222,22	126,09	917,3	721,82
Multisuelo	250	Stymplex	0,5	4856,00	1661,26	562	14	222,22	127,79	926,0	735,25
Fértil 25 % + 75 % FQ	75 + NPK	Enziprom	0,5	4658,70	1593,77	562	7	219,42	122,60	911,0	682,75
Fértil 50 % + 50 % FQ	150 + NPK	Stymplex	0,5	4758,30	1627,84	562	14	196,87	125,22	898,1	729,75
Multisuelo 25% + 75% FQ	65 + NPK	Enziprom	0,5	5234,70	1790,82	562	7	256,87	137,76	963,6	827,19
Multisuelo 50% + 50% FQ	125 + NPK	Stymplex	0,5	5701,30	1950,44	562	14	247,98	150,03	974,0	976,43
Fertilización química	NPK	N.A.	0	4285,70	1466,16	562	0	278,51	112,78	953,3	512,87
Testigo Agricultor	N.A.	N.A.	0	3884,70	1328,98	562	0	130,00	102,23	794,2	534,75

Costo saco arroz: \$ 32,5

Costo de cosechada: \$2,50

Costo de fertilización: \$180

V. DISCUSIÓN

La investigación determinó que el uso fertilizantes de liberación controlada en solos y en combinación con fertilizantes químicos en diferentes dosis, tuvieron alta incidencia sobre el rendimiento del cultivo de arroz.

Con las aplicaciones de los fertilizantes, no se encontraron influencias significativas sobre ciertos factores agronómicos relacionados con el desarrollo del cultivo. Esto coincide con lo manifestado por Merchan et al. (2002), al mencionar que dada la magnitud de las pérdidas por volatilización el progreso en la eficiencia de uso del nitrógeno cuando la urea es incorporada. Así mismo García (2005), dice que el empleo de productos que retarden o inhiban la hidrólisis de la urea han confirmado ser un método eficiente para disminuir por volatilización, las pérdidas por de amoníaco desde el fertilizante. Por ello los fertilizantes de liberación controlada son productos que solo se necesitan aplicar en una única aplicación en el ciclo del cultivo para proveer la cantidad necesaria de nutrientes logrando así una producción óptima. De la misma manera estos productos son solos una aproximación al fertilizante “ideal” (Melgar, 2012).

Los resultados muestran que las aplicaciones de fertilizantes en conjunto con fertilización, mejoran la productividad de la variedad evaluada, incrementando los factores relacionada con el rendimiento de grano. Esto debido a que facilitan o aportan nutrientes esenciales, en diferentes etapas de desarrollo del cultivo de una manera equilibrada, lo que concuerda con muchos científicos y profesionales que se han interesado, en la investigación de estas moléculas, debido a la ineficiencia de los fertilizantes químicos completos solos, en la nutrición vegetal y porque son productos respetuosos con el medio ambiente. Los fertilizantes de liberación controlada se liberan en función de la temperatura, a más temperatura más liberación y viceversa. Cuando el producto se libera, las raíces de las plantas lo pueden asimilar de forma inmediata (Recasens, 2008). El mayor rendimiento en peso de grano se encontró cuando se trata el cultivo con Multisuelo 125 kg/ha + FQ (60-15-40-10, kg/ha N-P-K-S) + Stymplex 0,5 L/ha

(5701,3 kg/ha). La que concuerda con Enlaza (2016), quienes manifiestan que todos estos beneficios técnicos que brinda Multisuelo se traducen en una mayor eficiencia de fertilización (mejor resultado técnico económico) en comparación con los fertilizantes tradicionales. La fórmula de Multisuelo contiene macronutrientes NPK y elementos menores balanceados con respaldo técnico-científico para un máximo aprovechamiento del fertilizante, lo que se traduce en un buen desarrollo radicular y un óptimo vegetativo.

En lo referente a las variables: Número de macollos, días a floración, días a cosecha y peso de 1000 granos, no determinaron significancia estadística en las evaluaciones realizadas. Lo que permite ver que la influencia de los fertilizantes en los suelos del ensayo, no afectan estas variables sino directamente la productividad del cultivo.

Los rendimientos obtenidos en el presente ensayo fueron superiores a los registrados en otros ensayos realizados en el sector. Las aplicaciones de este tipo de fertilizante mejoran la productividad debido al adecuado balance nutricional, sin embargo este efecto se visualiza mejor comparando las variables y adicionando fertilizantes que sean de adsorción inmediata, como lo menciona Sumitomo (2012), quienes señalan que dentro de las ventajas de los fertilizantes de liberación controlada, una de las principales es que funcionan con programas de manejo avanzado de fertilizantes y sistemas de cultivo innovadores y contribuyen a la reducción de pérdidas de nitrógeno, especialmente.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos en este ensayo se concluye lo siguiente:

1. La aplicación de fertilizantes de liberación controlada solos o en mezclas influyen indirectamente sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo de arroz.
2. Las aplicaciones de Multisuelo 125 kg/ha + FQ (60-15-40-10, kg/ha N-P-K-S) + Stymplex 0,5 L/ha, influyó sobre la productividad del cultivo con incrementos del 55 % con relación al testigo agricultor.
3. Las aplicaciones de fertilizantes de liberación controlada, no inciden en el número de macollos, días a floración, días a cosecha y peso de 1000 granos.
4. Las aplicaciones de fertilizantes de liberación controlada en mezclas o solos, tiene incidencia sobre las variables relacionadas al rendimiento: número de panículas, número de granos y longitud de panícula.
5. Las aplicaciones de Multisuelo 125 kg/ha + FQ (60-15-40-10, kg/ha N-P-K-S) + Stymplex 0,5 L/ha (5701,3 kg/ha) obtuvo el mayor rendimiento entre los fertilizantes, siendo superior a los demás tratamientos.
6. La mayor utilidad económica se presentó Multisuelo 125 kg/ha + FQ (60-15-40-10, kg/ha N-P-K-S) + Stymplex 0,5 L/ha con \$976,43.

En base a estas conclusiones se recomienda:

1. Realizar aplicaciones de un programa con Multisuelo 125 kg/ha + FQ (60-15-40-10, kg/ha N-P-K-S) + Stymplex 0,5 L/ha (5701,3 kg/ha), para lograr incrementos de rendimiento de granos de arroz.
2. Utilizar para la siembra la variedad INIAP-16 por el buen comportamiento demostrado en la investigación.
3. Efectuar investigaciones con otros materiales de siembra, programas de fertilización y bajo otras condiciones de manejo.

VII. RESUMEN

El presente trabajo experimental fue efectuado en sector Los Beldacos Vía Babahoyo – Clementina km 13

El objetivo de esta investigación fue evaluar el uso de fertilizantes de liberación controlada más inductores de resistencia en el cultivo de arroz, con el fin para evaluar su efecto sobre el rendimiento de grano y comportamiento del cultivo.

Se sembró la variedad INIAP-16 en parcelas de 20 m². Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar. Para la evaluación de medias fue utilizada la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

Al final del ciclo del cultivo se evaluó altura de plantas, número de macollos por m², granos por panícula, longitud y número de panículas m², días a floración, días a cosecha, número de granos por panícula, peso 1000 semillas y rendimiento por hectárea.

Los resultados determinaron que la aplicación de un Multisuelo 125 kg/ha + FQ (60-15-40-10, kg/ha N-P-K-S) + Stymplex 0,5 L/ha (5701,3 kg/ha), aumentaron el rendimiento de grano con incrementos del 55 % con relación al testigo. Así mismo aplicaciones de fertilizantes de liberación controlada en conjunto con fertilización química o solo, presentaron mayor rendimiento que los testigos químico solo y testigo agricultor.

VIII. SUMMARY

The present experimental work has been made in the sector Beldacos via Babahoyo – Clementina km 13.

The objective of this investigation was to evaluate the use of fertilizers of liberation controlled more resistance inductor in the cultivation of rice, with the end to evaluate its effect on the grain yield and behavior of the cultivation.

El presente trabajo experimental fue efectuado en sector Los Beldacos Vía Babahoyo – Clementina km 13. The variety INIAP-16 was sowed in parcels of 20 m². The treatments were distributed at random in a design of complete blocks. For the evaluation of stockings the test was used from Tukey to 5 % significance.

At the end of the cycle of the cultivation height of plants, plant number for m² was evaluated, grains for panicles, long and number of panicles m², days to flowering, days to crop, number of grains for panicles, weight 1000 seeds and yield for hectare.

The results determined that the application of a Multisuelo 125 kg/ha + FQ (60-15-40-10, kg/ha N-P-K-S) + Stymplex 0,5 L/ha (5701,3 kg/ha), they increased the grain yield with increments of 55% with relationship to the witness. Likewise applications of liberation fertilizers controlled together with chemical or alone fertilization, presented bigger yield that the witness alone chemist and farming witness.

IX. LITERATURA CITADA

AGRIPAC S.A. 2010. Mixpac, nueva solución para el agro. Revista AGRIPAC DIRECTO, Disponible en www.agripac.com.

Casas, F. 2011. Producción Agropecuaria en el Paraguay. In Memoria Seminario-Taller. 3-6 Nov-2010. IICA-CIID. Lima-Perú. 107 p. Disponible en: www.unlm.edu.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), 1986. Investigación de fréjol en beneficio a Costa Rica, nuevo Método produce mayor resistencia al (BGMV) Cali - Colombia. P 9

CIAT. 2005. Arroz: Investigación y Producción. Los macro nutrientes en La nutrición de la planta de arroz, Colombia. P 108

Departamento de agricultura-USDA. 2004. Manual técnico de fertilización. Comisión de aplicación de fertilizantes. Informe 245. 42 p.

ENLASA. 2016. Manual y catálogo de productos. Disponible en www.grupoenlasa.com.ec.

FAO, 2011. Core collections of plant genetic resources. Roma, IT, International Plant Genetic Resources Institute. 48 p. (Technical Bulletin no.8).

Fuentes, J. 1994. Hortalizas, efecto de la fertilización sobre los componentes de rendimiento en condiciones de riego. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos. República Argentina. pp 34-67.

Garcia, O. 2005. Importancia del nitrógeno en el Maíz. Madrid, Limusa. 125p.

INIAP, 2008. Evaluación de un vivero de adaptación y rendimiento de 12 híbridos promisorios de maíz. Estación experimental Santa Catalina, Programa de Cereales. Pp. 14 – 15.

Instituto Internacional de Nutrición de Plantas-IPNI. 2010. Informe técnico anual. Región Latinoamérica Sur. Quito-Ecuador. pp. 1-21.

ILSA. S.f.p. Catálogo y manual de productos. Catalogo 2012, disponible en: www.ilsa.com

Melgar 2011: Nuevas Tecnologías en el uso eficiente de fertilizantes nitrogenados. Instituto Nacional de tecnología agropecuaria –INTA. In Simposio Internacional: manejo y uso eficiente de fertilizantes. Buenos Aires pp 1-59.

Merchán, M., Valverde, F., Novoa, V. Pumisacho, M. 2006. Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado de suelos en el cultivo de arroz. Quevedo. Aprocico-UTEQ. 216 p.

QSI. 2013. Catálogo de productos y servicios. Disponible en www.quifatex.qsi.com

Recasense, LN. 2008. Guía para identificar las limitaciones de campo en la Producción de arroz. (En línea). Consultado el 7 enero del 2010 Disponible en www.fao.org/docrep.

Sierra, L.; Simonne, P.; Treadwell, B. 2007. Manejo y rotación de cultivos de cereales, fertilización de los cultivos, Edit MacGraw -Hill, Madrid. pp 32-39.

Steker. J., philis. K., stewar. G. 2006. Procesos de producción de maíz duro. Costa Rica.

Sumitomo. 2012. Catalogo y manual de productos. Catalogo 2012, disponible en: www.sumitomo-agricola.com

Tucunango, W. 1993. Nutrición mineral de las plantas. Fitosan S.A. Guayaquil-Ecuador. P 5.

Villegas. A., 2013. Efectos de la aplicación fertilizantes edáficos, complementados con fertilizantes de liberación controlada sobre el rendimiento de dos híbridos de maíz duro en la zona de Catarama; provincia de los Ríos. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

ANEXOS

a. Características del lote experimental

Tratamientos: 10

Repetición: 3

Total parcelas: 30

Ancho de la unidad experimental: 4 m

Largo de unidad experimental: 4 m

Área unidad experimental: 16 m²

Área de bloque: 160 m²

Área Total de Bloques: 480 m²

Área Total del Ensayo: 560 m²

Anexo 1. Altura de planta a la cosecha (cm).

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	97	102	106	305	101,67
T2	95	92	86	273	91
T3	96	98	88	282	94
T4	93	95	92	280	93,33
T5	93	87	91	271	90,33
T6	91	88	89	268	89,33
T7	88	92	93	273	91
T8	85	91	97	273	91
T9	79	89	88	256	85,33
T10	82	78	76	236	78,67

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	1273,37	29				
Bloque	8,47	2	4,24	0,24 ns	3,55	6,01
Trat.	941,37	9	104,6	5,82 **	2,46	3,6
Error.	323,53	18	17,97			

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T1	101,67				A	
T3	94				A B	
T4	93,33				A B C	
T2	91				A B C	
T7	91				A B C	
T8	91				A B C	
T5	90,33				A B C	
T6	89,33				A B C	
T9	85,33				B C	
T10	78,67				C	

Anexo 2. Número de macollos m².

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	528	511	509	1548	516
T2	525	503	509	1537	512,33
T3	529	506	505	1540	513,33
T4	526	510	507	1543	514,33
T5	530	505	520	1555	518,33
T6	527	506	503	1536	512
T7	531	509	491	1531	510,33
T8	528	501	480	1509	503
T9	519	470	505	1494	498
T10	522	514	498	1534	511,33

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	6240,7	29				
Bloque	3653,6	2	1826,8	20,65 **	3,55	6,01
Trat.	994,7	9	110,52	1,25 ns	2,46	3,6
Error.	1592,4	18	88,47			

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T5	518,33				A	
T1	516				A	
T4	514,33				A	
T3	513,33				A	
T2	512,33				A	
T6	512				A	
T10	511,33				A	
T7	510,33				A	
T8	503				A	
T9	498				A	

Anexo 3. Número de panículas m².

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	452	451	454	1357	452,33
T2	443	440	444	1327	442,33
T3	440	438	435	1313	437,67
T4	436	431	430	1297	432,33
T5	453	450	455	1358	452,67
T6	448	447	442	1337	445,67
T7	448	440	443	1331	443,67
T8	435	431	432	1298	432,67
T9	422	415	418	1255	418,33
T10	428	422	425	1275	425

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	3601,87	29				
Bloque	83,27	2	41,64	9,27 **	3,55	6,01
Trat.	3437,87	9	381,99	85,08 **	2,46	3,6
Error.	80,73	18	4,49			

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T5	452,67				A	
T1	452,33				A	
T6	445,67				A B	
T7	443,67				B C	
T2	442,33				B C	
T3	437,67				C D	
T8	432,67				D	
T4	432,33				D E	
T10	425				E F	
T9	418,33				F	

Anexo 4. Días a la floración.

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	87	88	87	262	87,33
T2	87	85	88	260	86,67
T3	87	81	84	252	84
T4	87	83	86	256	85,33
T5	87	88	80	255	85
T6	87	82	84	253	84,33
T7	87	85	86	258	86
T8	87	86	86	259	86,33
T9	87	87	84	258	86
T10	87	83	86	256	85,33

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	128,97	29				
Bloque	28,47	2	14,24	3,59 *	3,55	6,01
Trat.	28,97	9	3,22	0,81 ns	2,46	3,6
Error.	71,53	18	3,97			

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T1	87,33				A	
T2	86,67				A	
T8	86,33				A	
T7	86				A	
T9	86				A	
T4	85,33				A	
T10	85,33				A	
T5	85				A	
T6	84,33				A	
T3	84				A	

Anexo 5. Días a la maduración.

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	117	115	111	343	114,33
T2	115	118	113	346	115,33
T3	115	114	111	340	113,33
T4	110	109	117	336	112
T5	108	109	118	335	111,67
T6	115	117	113	345	115
T7	110	111	115	336	112
T8	116	115	118	349	116,33
T9	114	117	117	348	116
T10	115	109	118	342	114

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	292	29				
Bloque	18,2	2	9,1	0,84 ns	3,55	6,01
Trat.	78,67	9	8,74	0,81 ns	2,46	3,6
Error.	195,13	18	10,84			

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T8	116,33				A	
T9	116				A	
T2	115,33				A	
T6	115				A	
T1	114,33				A	
T10	114				A	
T3	113,33				A	
T7	112				A	
T4	112				A	
T5	111,67				A	

Anexo 6. Número de granos por panícula.

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	187	175	189	551	183,67
T2	171	165	163	499	166,33
T3	168	181	171	520	173,33
T4	168	167	171	506	168,67
T5	171	161	176	508	169,33
T6	173	182	184	539	179,67
T7	176	181	185	542	180,67
T8	181	179	183	543	181
T9	173	169	161	503	167,67
T10	167	165	167	499	166,33

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	1840,67	29				
Bloque	31,67	2	15,84	0,54 ns	3,55	6,01
Trat.	1278,67	9	142,07	4,82 **	2,46	3,6
Error.	530,33	18	29,46			

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T1	183,67				A	
T8	181				A	
T7	180,67				A	
T6	179,67				A	
T3	173,33				A	
T5	169,33				A	
T4	168,67				A	
T9	167,67				A	
T2	166,33				A	
T10	166,33				A	

Anexo 7. Longitud de panícula (cm).

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	27	25	26	78	26
T2	23	25	22	70	23,33
T3	24	25	24	73	24,33
T4	23	24	22	69	23
T5	24	26	23	73	24,33
T6	25	24	22	71	23,67
T7	25	26	26	77	25,67
T8	25	24	23	72	24
T9	22	23	21	66	22
T10	21	22	22	65	21,67

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	76,8	29				
Bloque	8,6	2	4,3	5 *	3,55	6,01
Trat.	52,8	9	5,87	6,83 **	2,46	3,6
Error.	15,4	18	0,86			

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T7	25,67				A	
T3	24,33				A B	
T5	24,33				A B	
T1	24,33				A B	
T8	24				A B	
T6	23,67				A B	
T2	23,33				A B	
T4	23				A B	
T9	22				B	
T10	21,67				B	

Anexo 8. Peso de 1000 granos (g).

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	26	27	31	84	28
T2	25	24	26	75	25
T3	27	27	27	81	27
T4	27	24	28	79	26,33
T5	27	23	26	76	25,33
T6	26	25	26	77	25,67
T7	26	24	24	74	24,67
T8	26	25	21	72	24
T9	25	26	22	73	24,33
T10	25	21	20	66	22

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	149,37	29				
Bloque	10,07	2	5,04	1,44 ns	3,55	6,01
Trat.	76,04	9	8,45	2,41 ns	2,46	3,6
Error.	63,26	18	3,51			

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T1	28				A	
T3	27				A	
T4	26,33				A	
T6	25,67				A	
T5	25,33				A	
T2	25				A	
T7	24,67				A	
T9	24,33				A	
T8	24				A	
T10	22				A	

Anexo 9. Rendimiento kg/ha.

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	4570	4871	4670	14111	4703,67
T2	4450	4623	4690	13763	4587,67
T3	4890	4681	4803	14374	4791,33
T4	4789	4900	4879	14568	4856
T5	4810	4710	4456	13976	4658,67
T6	4905	4780	4590	14275	4758,33
T7	5230	5240	5234	15704	5234,67
T8	5810	5560	5734	17104	5701,33
T9	4160	4523	4174	12857	4285,67
T10	3980	3764	3910	11654	3884,67

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	6827542,8	29				
Bloque	15720,8	2	7860,4	0,4 ns	3,55	6,01
Trat.	6462162,8	9	718018,09	36,96 **	2,46	3,6
Error.	349659,2	18	19425,51			

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T8	5701,33				A	
T7	5234,67				B	
T4	4856				B C	
T3	4791,33				C	
T6	4758,33				C D	
T1	4703,67				C D	
T5	4658,67				C D E	
T2	4587,67				C D E	
T9	4285,67				E F	
T10	3884,67				F	



Figura 1. Siembra y germinación del cultivo.



Figura 2. Distribución de tratamientos en campo.



Figura 3. Campo

experimental.



Figura 4. Producto aplicado.



Figura 5. Efectos de la aplicación de los tratamientos.



Figuras 6. Medición de variables.



Figura 7. Evaluación de altura de plantas.



Figura 8. Evaluación de datos conteo de macollos y panículas.