UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo Experimental, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Evaluación del cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) Iniap 1480 a la fertilización edáfica con Complefol azul y Novatec premium, en la zona de Babahoyo.**”.**

AUTOR:

Johnn Enrique Miranda Acurio

TUTOR:

Ing. Agr. Fernando Cobos Mora, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2018

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo Experimental, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

"Evaluación del cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) Iniap 1480 a la fertilización edáfica con Complefol azul y Novatec premium, en la zona de Babahoyo.**".**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Oscar Mora Castro, MBA.
PRESIDENTE

Ing. Guillermo García Vásquez, MSc..
VOCAL PRINCIPAL

Ing. Rosa Guillen Mora.
VOCAL PRINCIPAL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Johnn Enrique Miranda Acurio

Declaro que:

El trabajo experimental "Evaluación del cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) Iniap 1480 a la fertilización edáfica con Complefol azul y Novatec premium, en la zona de Babahoyo."; ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico de esta investigación.

Babahoyo, 19 de Noviembre del 2018

Johnn Enrique Miranda Acurio
120746927-9

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación está dedicado a mi padre Dios, por las bendiciones que ha puesto en cada paso de mi vida, y a mi familia por su comprensión y aprecio en todo momento.

A mi madre JULIA JOSEFINA ACURIO MORENO, por haberme apoyado en todo momento, por sus concejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, y sobre todo por su amor.

A mi padre JULIO ELENO MIRANDA SILVA, por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante cada dia.

A mis hermanos, AB.: JULIO ALBERTO MIRANDA ACURIO y la TNLGA.: NATHALY SINDY MIRANDA ACURIO por compartir los buenos y malos momentos y motivarme cada dia a seguir adelante.

A la esposa de mi hermano Dra.: Wendy Real Araujo por motivarme con su consejos para seguir adelante

A mi sobrino, JULIO ANDRES MIRANDA REAL, para que vea en mí un ejemplo a seguir.

Mi amor y agradecimiento siempre.

AGRADECIMIENTO

A mi padre celestial, nuestro Dios; por haberme permitido la finalización de mi etapa universitaria, alcanzando el título de tercer nivel.

A mí querida institución la Universidad Técnica de Babahoyo, y en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por haberme abierto las puertas de esta institución tan prestigiosa la que honro.

Al Ing. Joffre León Paredes MBA, Ing Guillermo García Vásquez, M.Sc., Ing rosa Guillen Mora M.Sc. por compartir sus amplios conocimientos y experiencia, pues fueron de gran importancia su orientación y conocimientos, lo que permitió se plasme esta obra de la manera más técnica y profesional, esfuerzo de una investigación que espero sea un aporte valioso.

A mis amigos y compañeros de aulas, por fomentar el valor del compañerismos en el periodo de formación profesional.

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN 1
1.1. Objetivos 2
1.1.1. General 2
1.1.2. Específicos 2
II. MARCO TEÓRICO 3
2.1. Generalidades del cultivo de arroz 3
Iniap (2018), publica que el arroz se cultiva en la región Litoral, fundamentalmente en las provincias del Guayas y Los Ríos. Las zonas arroceras del país, presentan un amplio rango en la distribución de los factores climáticos que varía desde el trópico húmedo hasta el trópico seco, con temperaturas de 20º a 30 ºC, precipitaciones máximas de 2500 mm y mínimas de 500 mm por año con humedad relativa generalmente alta. Estas zonas son fértiles y su mayor limitante es la inadecuada disponibilidad de agua, factor que en extensas zonas de secano es mínimo, sujeto a las lluvias. 4
2.2. Fertilización edáfica 5
2.3. Estudios realizados 8
2.4. Productos utilizados 9
Las ventajas de NovaTec Premium son: 10
III. MATERIALES Y MÉTODOS 11
3.1. Ubicación y descripción del campo experimental 11
3.2. Material genético 11
3.3. Métodos 11
3.4. Factores estudiados 11
3.5. Tratamientos 11
3.6. Diseño experimental 12
3.6.1. Esquema del análisis de varianza 13

3.6.2. Características de la parcela 13
3.7. Manejo del ensayo 13
3.7.1. Preparación del terreno 13
3.7.2. Siembra 13
3.7.3. Riego 13
3.7.4. Fertilización.....14
3.7.5. Control de malezas.....14
3.7.6. Control fitosanitario.....14
3.7.7. Cosecha.....14
3.8. Variables evaluadas 15
3.8.1. Altura de planta 15
3.8.2. Número de macollos.....15
3.8.3. Número de panículas 15
3.8.4. Días de la floración.....15
3.8.5. Longitud de las panículas.....15
3.8.6. Granos por panículas 15
3.8.7. Peso de 1000 granos 16
3.8.8. Rendimiento de grano 16
3.8.9. Análisis económico.....16
IV. RESULTADOS 17
4.1. Días a floración.....17
4.2. Altura de planta 17
4.3. Número de macollos/m^2 19
Los valores de número de macollos/m^2 se muestran en el Cuadro 3. Se presentaron diferencias altamente significativas según el análisis de varianza y el coeficiente de variación fue 7,05 %. 19
4.4. Número de panículas/m^2 19
El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas en el

número de panículas/m^2 y el coeficiente de variación fue 6,74 % (Cuadro 3). 19
Con respecto a esta variable, el empleo de Novatec Premium (15% N; 3% P_2O_5; 20% K_2O; 2% Mg + Micro) en dosis de 100 kg/ha alcanzó mayor promedio (297 panículas), estadísticamente igual a la aplicación de Novatec Premium (15% N; 3% P_2O_5; 20% K_2O; 2% Mg + Micro) en dosis de 50 kg/ha y superiores estadísticamente al resto de tratamientos, cuyo menor promedio fue para el Testigo convencional (N – P – K) con 180-60-150 kg/ha (244 panículas).....19
4.5. Longitud de panículas 21
4.6. Granos/panículas 21
4.7. Peso de 1000 granos 23
4.8. Rendimiento kg/ha.....23
4.9. Análisis económico/ha.....23
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....26
VI. RESUMEN.....27
VII. SUMMARY 28
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....29
Compo Expert. (2018). NovaTec: Fertilizantes Granulados con DMPP. Disponible en http://www.compo-expert.com/cl/home/productos/productos-de-suelo/novatec.html.....29
Nederagro S.A. (2017). Ficha Técnica Complefol Azul. Disponible en http://nederagro.com/WebNederagro/?page_id=998.....30
Smart. (2018). Momento y Frecuencia de la Aplicación de Fertilizantes. Disponible en https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/timing-fertilizer-application 31

APÉNDICE 32
Análisis de suelo 33
Cuadros de resultados y análisis de varianza 35
Fotografías 50

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos estudiados en la respuesta del cultivo de arroz a la nutrición edáfica con fertilizantes de ultima generación. FACIAG, 2018. 12
Cuadro 2. Días a floración y altura de planta (cm), en la respuesta del cultivo de arroz a la nutrición edáfica con fertilizantes de última generación. FACIAG, 2018. 18
Cuadro 3. Número de macollos y panículas/m^2, en la respuesta del cultivo de arroz a la nutrición edáfica con fertilizantes de última generación. FACIAG, 2018. 20
Cuadro 4. Longitud de panículas y Granos/panículas, en la respuesta del cultivo de arroz a la nutrición edáfica con fertilizantes Complefol Azul y Novatec premium. FACIAG, 2018. 22
Cuadro 5. Peso de 1000 granos y rendimiento kg/ha, en la respuesta del cultivo de arroz a la nutrición edáfica con fertilizantes Complefol Azul y Novatec premium. FACIAG, 2018. 24
Cuadro 6. Análisis económico/ha, en la respuesta del cultivo de arroz a la nutrición edáfica con fertilizantes Complefol Azul y Novatec premium. FACIAG, 2018. 25

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Preparación de suelo..... 50
Fig. 2. Siembra: Trasplante de lechuguin 50
Fig. 3. Control de plagas 51
Fig. 4. Compra de Novatec Premiun 51
Fig. 5. Compra de Complefol Azul..... 52
Fig. 6. Fertilización a los 20 días después del trasplante 52
Fig. 7. Desarrollo del cultivo 53
Fig. 8. Muros alrededor del cultivo 53
Fig. 9. Longitud de panicula 54
Fig. 10. Cultivo listo para cosecha..... 54
Fig. 11. Visita del Decano, Ing. Agr. Joffre León Paredes, MBA 55

I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa L*.) desde hace millones de años se constituye como fuente de ingresos económicos para la mayoría de las familias que se encargan de producirlo. Además es parte de la alimentación de la mayor parte de la población a nivel mundial por ser el alimento de mayor consumo por los seres humanos.

En el Ecuador se siembran aproximadamente 343 936 ha, de las cuales se cosechan 332 988 ha, con una producción de 1 239 269 tm. En la provincia de Los Ríos se siembran aproximadamente 114 545 ha, de las cuales se cosechan 110 386 ha, alcanzando una producción de 359 569 tm.[1]

Las plantas requieren del suelo nutrientes que absorben por medio de las raíces, cuando se siembra un cultivo lo principal es determinar qué elementos posee el suelo donde se va a producir y según aquello suministrar la cantidad adecuada de elementos faltante.

La aplicación de fertilizantes que se realiza en el suelo se denomina edáfica, la que al momento de la aplicación tienen efectos significativos para el rendimiento de los cultivos. Al aplicar fertilizante en el momento y dosis adecuada reduce las pérdidas de nutrientes y reduce el daño del medio ambiente.

El agricultor tradicional esta consiente de la vital importancia de la práctica de fertilizar, pero la falta de comprensión y asesoría técnica conlleva a que suministren fertilizantes inadecuados o que no cubran las necesidades para una buena producción.

El bajo rendimiento en el cultivo de arroz es uno de los principales problemas, debido a la falta de aplicación de fertilización balanceada y la aplicación de fertilizantes de mayor concentración y más solubles.

---

[1] Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. 2017. Disponible en http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-nacional-agropecuario/

La mayoría de productos edáficos vienen en presentación simple o compuesta, en la presente investigación se determinará la respuesta del cultivo de arroz Iniap 1480 a la nutrición edáfica con fertilizantes de última generación, en la zona de Cedegé, Babahoyo.

1.1. Objetivos

1.1.1. General

Evaluar el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) Iniap 1480 a la fertilización edáfica con Complefol azul y Novatec premium, en la zona de Babahoyo.

1.1.2. Específicos

- Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de arroz a la aplicación de los fertilizantes en estudio
- Identificar la dosis más adecuada de los fertilizantes aplicados, que permitan el incremento productivo del cultivo de arroz.
- Analizar económicamente los tratamientos en estudio.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Generalidades del cultivo de arroz

Romero *et al* (2014), difunden que el arroz es uno de los cultivos más antiguos que el hombre conoce. Su importancia económica radica en que en el mundo actual constituye el alimento principal de aproximadamente 2 000 millones de personas y las siembras ocupan unos 147 000 millones de ha. Sólo en América Latina el área dedicada al cultivo del arroz alcanza 6 700 millones de ha (Rivero et al., 2001). La producción mundial de arroz está distribuida de la siguiente forma: Asia 33%, India 32%, Europa y Australia 25%, Latinoamérica 4%, África Subsahariana 3% y E.U. 2%; El consumo per cápita mundial ha ido de 40 kg a 60 kg por habitante en los últimos 40 años, y se prevé que este ritmo se mantenga.

Miranda *et al* (2016), indican que la demanda de consumo de arroz en el mundo es creciente y no se aprecian saltos de producción espectaculares en los próximos años. Por tal razón, las reservas han disminuido gradualmente y los precios mantienen una tendencia alcista. El incremento en la producción agrícola es una de las tareas vitales del proceso revolucionario, por la importancia que reviste satisfacer la demanda interna de productos agropecuarios siendo la optimización del costo energético y la calidad de la preparación de los suelos, unas de las actividades fundamentales a desarrollar en este sentido.

Florez *et al* (2017), informan que el arroz (*Oryza sativa* L.) es uno de los cultivos más importantes en la población mundial por ser una de las principales fuentes de alimento y para suplir su demanda en la próxima década será necesario producir de 8 a 10×106 Mg más de la producción actual de este cereal.

Cristo *et al* (2016), señalan que el arroz constituye el alimento principal de más de dos mil millones de personas, una tercera parte de la población mundial, y las siembras ocupan unas 147 millones de hectáreas. Se estima que para el 2030, la población en la tierra será de 8 300 millones de personas, con una demanda de arroz de 771 millones de toneladas. Para poder atender este aumento, la producción mundial de arroz actual, que es de 618 millones de toneladas, deberá

incrementarse aproximadamente a 153 millones de toneladas para el 2030, es decir, un 70 %. Se trata de un enorme desafío, ya que la tierra y el agua necesarias para el cultivo de arroz son recursos que continúan disminuyendo, como resultado de la urbanización e industrialización. Por consiguiente, se necesita explorar nuevas estrategias de investigación, para lograr un aumento sostenible de la producción de este cereal, preservando el medio ambiente y mejorando el bienestar de los productores.

Florez *et al* (2017), manifiestan que para satisfacer la demanda de este alimento debe aumentarse la producción en la misma área de cultivo y enfrentar el cambio climático, lo cual implica aplicar estrategias como mejorar la calidad del suelo y el manejo preciso de las prácticas agrícolas.

Castro (2017), expresa que en Ecuador, el rendimiento nacional para el primer ciclo del 2016 fue de 4,16 t/ha. La provincia de mayor rendimiento fue Loja con 8,46 t/ha; mientras que la de menor rendimiento fue Los Ríos con 3,46 t/ha. Los problemas fitosanitarios como el vaenamiento y manchado de grano fueron las principales causas que impactaron en la productividad. El rendimiento promedio de los productores que participaron en el plan semilla fue 0,64 t/ha superior al rendimiento de los productores que no participaron. La propagación del cultivo en su mayoría se realizó por medio de semilla. La superficie sembrada por agricultor fue de 4,28 hectáreas en promedio.

Moreno y Salvador (2015), expesan que el cultivo de arroz se realiza casi en su totalidad en el litoral, (99%) distribuyéndose principalmente en tres provincias: Guayas (67%), Los Ríos (28%) y Manabí (5%). De la superficie restante, la provincia que abarca la mayor área sembrada es Loja, que se la puede considerar como una provincia emergente en la producción de arroz cáscara.

Iniap (2018), publica que el arroz se cultiva en la región Litoral, fundamentalmente en las provincias del Guayas y Los Ríos. Las zonas arroceras del país, presentan un amplio rango en la distribución de los factores climáticos que varía desde el trópico húmedo hasta el trópico seco, con temperaturas de 20º a 30

ºC, precipitaciones máximas de 2500 mm y mínimas de 500 mm por año con humedad relativa generalmente alta. Estas zonas son fértiles y su mayor limitante es la inadecuada disponibilidad de agua, factor que en extensas zonas de secano es mínimo, sujeto a las lluvias.

Para Castro (2017), el rendimiento promedio nacional del arroz en cáscara (20% de humedad y 5% de impureza) para el ciclo del primer cuatrimestre del año 2017 fue de 3.92 t/ha. Loja fue la zona productora de mayor rendimiento (9.54 t/ha); mientras que, Los Ríos es la provincia de menor productividad (3.05 t/ha).

2.2. Fertilización edáfica

Escalante *et al* (2017), mencionan que debido a que el suelo no provee la cantidad de nutrimentos que necesita la planta para tener un buen desarrollo, es necesaria la aplicación de N para aumentar el rendimiento de las plantas.

Pérez (2013), aclara que para un uso adecuado de los fertilizantes, es indispensable tener un conocimiento profundo de la nutrición de dicho cultivo y arribar a dosis óptimas de aplicación. Además, es necesario establecer el cultivo en aquellas areas que ofrezcan el mayor potencial productivo y utilizar las variedades más promisorias

Palma *et al* (2014), sostienen que para el nitrógeno, el suministro depende de factores de suelo y clima que afectan la mineralización de la materia orgánica del suelo y de los residuos de cosecha del ciclo anterior; para el fósforo, el suministro depende de factores de suelo, como su capacidad de fijación de fósforo, y de manejo, en relación con fertilizaciones previas y su acumulación en los reservorios lábiles y no lábiles. Por su parte, la eficiencia de absorción de la planta depende del tipo de sistema radicular de la planta, en cuanto a su densidad de raíces para el caso de los nutrimentos inmóviles, como el fósforo y el potasio, y la profundidad para el caso de nutrimentos móviles, como el nitrógeno. De esta manera, la eficiencia de absorción depende del cultivo según su tipo de sistema radicular, así como de factores de suelo, clima y manejo.

Quirós y Ramírez (2016), comentan que el igual que en otros cultivos, el nitrógeno (N) es el principal factor limitante en la producción agrícola del arroz (*Oryza sativa* L.). Su disponibilidad se considera esencial por ser un componente básico en todas las moléculas orgánicas involucradas en el crecimiento y desarrollo vegetal (Salas 2003). Las dos formas como el N puede ser absorbido por las plantas son amonio (NH4 +) y nitrato (NO3 -), principalmente obtenidas de los fertilizantes nitrogenados y la mineralización de los residuos de cosecha y la materia orgánica del suelo. En mayor proporción que en otros cultivos, la productividad del arroz depende de la disponibilidad y eficiencia en la absorción del N, tanto por su contribución directa como por permitir la absorción de otros nutrimentos.

De acuerdo a Escalante *et al* (2017), una deficiencia de N ocasiona la acumulación de azúcares en los tejidos de la planta, lo que conlleva a una fuerte deposición de celulosa y lignina en las paredes celulares, dando lugar al endurecimiento de los tejidos y a que la planta se torne quebradiza. También indican que ocurre una reducción en la altura de la planta y las hojas se van decolorando hacia un verde cada vez más amarillento. Asimismo, un exceso de N da plantas muy frondosas, con hojas grandes de color oscuro, que pueden presentar pequeñas vesículas entre las nervaduras; una rápida elongación del tallo con entrenudos largos; el tejido de los tallos y sobretodo el de las hojas se vuelve más suculento y tierno; y la formación de flores se ve retardada y disminuida en su número.

Ramírez (2017), determina que una fertilización apropiada promueve el crecimiento de las raíces y las plantas pueden soportar mejor los efectos adversos de la sequía. Y a la vez la absorción de nutrientes es mayor, cuanto mayor sea el desarrollo del sistema radicular de la planta, aspecto que a la vez favorece la oxigenación del terreno y la circulación de agua en el suelo.

Machado y Sarmiento (2013), afirman que el nitrógeno es el elemento que con mayor frecuencia limita el rendimiento del cultivo. Si no se añade suficiente el crecimiento de las plantas y los rendimientos se ven limitados, mientras que el

suministro excesivo conlleva a pérdidas de este elemento hacia el ambiente, convirtiéndose en causa potencial de contaminación hídrica y atmosférica.

Cano *et al* (2014), definen que el nitrógeno y el fósforo son los elementos que con mayor frecuencia limitan la obtención de altos rendimientos, ya que varios estudios indican que una adecuada aplicación de estos macronutrimentos al suelo redituará en un incremento en el rendimiento de grano y principalmente en el aspecto proteínico.

Machado y Sarmiento (2013), reportan que para reducir los costos económicos y ambientales se hace necesario mejorar la eficiencia en el uso de este nutriente. Una de las alternativas propuestas es lograr la sincronización entre la disponibilidad de N en el suelo y la demanda por el cultivo mediante la aplicación combinada de residuos orgánicos de alta y baja relación C/N que regulen los procesos de mineralización e inmovilización del N por los microorganismos del suelo, y evitan situaciones de déficit o exceso de N.

Torres *et al* (2016), consideran que la aplicación de fertilizantes puede proveer los nutrientes necesarios para las plantas con el fin de obtener altos rendimientos. Su uso puede aumentar la productividad, teniendo en cuenta que la fuente, la dosis y la época de aplicación deben ser adecuadas para evitar sobrecostos, daños a la planta y problemas ambientales. La fertilización convencional o de síntesis química demanda una gran inversión económica y puede ocasionar efectos ambientales negativos en los sistemas productivos.

Según Magarelli *et al* (2014), los fertilizantes edáficos se caracterizan por mejorar algunas deficiencias físico-químicas que afectan el buen desempeño agrícola del suelo, además de ayudar la asimilación de nutrientes. El nitrógeno (N) y el potasio (K) son elementos esenciales para las plantas, el primero por ser constituyente de moléculas fundamentales como las proteínas, los ácidos nucleicos y la clorofila, y el segundo por ser catión predominante en las plantas y por ser un catalizador de varias enzimas esenciales para la fotosíntesis, la respiración y la síntesis de almidón. La falta de alguno de estos elementos impide

que el crecimiento, desarrollo y producción de la planta procedan normalmente.

Ramírez (2017), relata que los fertilizantes o fórmulas que contienen el P (P_2O_5) y el K (K_2O), es recomendado aplicarlos al momento de la siembra o un poco antes de la siembra. Sin embargo en siembras bajo riego, estos nutrientes se pueden aplicar un poco después de la siembra, cuando ya las plántulas están establecidas. O sea que en general las aplicaciones de fórmulas que contengan fósforo y potasio suelen aplicarse al suelo antes o al momento de la siembra.

Smart (2018), expone que el momento de aplicación de fertilizantes tiene un efecto significativo en los rendimientos de los cultivos. Aplicando los fertilizantes en el momento adecuado aumenta los rendimientos, reduce las pérdidas de nutrientes, aumenta la eficiencia del uso de nutrientes y previene daños al medio ambiente. La aplicación de fertilizantes en el momento equivocado puede resultar en pérdida de nutrientes, desperdicio de fertilizantes e incluso daño al cultivo. Los mecanismos por los cuales ocurren pérdidas de nutrientes dependen en las propiedades de los nutrientes y sus reacciones con el entorno

Ramírez (2017), asegura que los fertilizantes que contienen nitrógeno como el sulfato de amonio o la urea son más adecuados para ser utilizados después de la germinación y durante el desarrollo del cultivo. Para las aplicaciones de nitrógeno después de la siembra, se recomienda dividir la cantidad total de nitrógeno en 3 ó 4 aplicaciones. Aplicando el 30 % del nitrógeno al tiempo del macollamiento del cultivo (25-30 días después de la germinación), el 40-50% al inicio del primordio floral (45-50 días) y el nitrógeno restante en la etapa del embuchado (65-75 días después de la germinación).

2.3. Estudios realizados

Quirós y Ramírez (2016 a), asegura que la fertilización nitrogenada aplicada de manera fraccionada permitió mayores rendimientos del cultivo y mayor rentabilidad, en comparación con las otras alternativas evaluadas financieramente.

Ramírez *et al* (2013), estiman que la utilización de alternativas de fertilización provocó un efecto directo sobre el crecimiento de las plantas, la nodulación natural y el rendimiento y sus componentes; los tratamientos con fertilizante químico o combinaciones con este fueron los más productivos, pudiendo ser una alternativa ante la carencia de fertilizantes y los resultados sugieren la utilización de combinación de fertilizantes químicos, orgánicos y biofertilizantes para la obtención de altos rendimientos y ahorros significativos al país.

Escalante *et al* (2017), argumentan que la aplicación al suelo de fertilizante nitrogenado modificó el rendimiento de la planta. Los valores más altos de todas las variables se obtienen cuando se aplicó 120 kg ha^{-1} de N ha^{-1}.

Castro (2017), apunta que estudios realizados demuestran que las características productivas a nivel nacional son las siguientes:

- Los productores de arroz en cáscara sembraron en promedio 5,74 hectáreas.
- El 89% de los agricultores iniciaron la siembra en el mes de enero.
- El 42% de productores nivelaron el terreno.
- El 42% de productores usó semilla certificada.
- La siembra del cultivo se realiza principalmente con semilla (71% de productores).
- Los productores declararon que el vaneamiento y el manchado de grano fueron los principales problemas en el descenso del rendimiento.
- El rendimiento de los productores que participaron en los programas de fomento productivo fue 0.25 t ha superior al rendimiento de los productores que no participaron.
- Las labores mecanizadas más comunes fueron: la preparación del suelo (89% de agricultores) y la cosecha (58% de productores).

2.4. Productos utilizados

Nederagro (2017), refiere que Complefol Azul **e**s un fertilizante edáfico complejo, de uso agrícola formulado a base de Nitrógeno (nítrico y amoniacal), Fósforo (pentoxido de fósforo), Potasio (Óxido de Potasio) y enriquecido con micro elementos Magnesio (Mg), Azufre (S), Boro (B), Zinc (Zn). Debido a su proceso de

fabricación, la calidad y concentración de cada elemento es constante y definida, confiriéndoles una mayor estabilidad y duración en condiciones adversas de almacenamiento lo que lo convierte en un abono de altísima calidad. La composición química de Complefol Azul es:

Nitrógeno	:	12%
Potasio (k_2O)	:	12%
Azufre (S)	:	17%
Zinc (Zn)	:	2%
Fósforo (P_20_5)	:	20%
Magnesio (MgO)	:	0,02%
Boro (B)	:	0,01%

El producto penetra y es absorbido por la planta a través del sistema radicular de los cultivos. Los Nutrientes (N, P y K) son directamente asimilables por la planta; una vez que hayan sufrido los procesos de desdoblamiento microbiano y pasen a formar parte de la solución del suelo, de igual manera sucede con los micro elementos (Mg, S, B, Zn). (Nederagro, 2017).

Compo Expert (2018), publica que NovaTec Premium es un Fertilizante NPK monogránulo, lo que garantiza uniformidad en la distribución física de los nutrientes, mejorando la eficiencia de la aplicación. Al retardar el paso de Amonio a Nitrato, evitando las pérdidas de nitrógeno por lixiviación, reduce fuertemente el efecto de acidificación de suelo.

NovaTec Premium está compuesto por**:**

- Macronutrientes: 15% de N ;3% de P_2O_5 ; 20% de K_2O ; 2% de Mg
- Micronutrientes: 0,2 g/kg de B ; 0,1 g/kg de Zn ; 0,6 g/Kg de Fe; 100 g/kg de S

Las ventajas de NovaTec Premium son:

- Disponibilidad inmediata y prolongada de Nitrógeno absorbible por la planta.
- Mejora absorción de los micronutrientes del suelo y de Fósforo desde el suelo.
- Reducción de contaminación de aguas subterráneas por nitrato.
- Mayor eficiencia del Nitrógeno aplicado y menores pérdidas por lavado. (Compo Expert, 2018).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del campo experimental

El presente trabajo experimental se desarrolló en los terrenos de la Granja Experimental Palmar de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el Km 12 de la vía Babahoyo – Montalvo, entre las coordenadas geográficas 672 879 UTM de longitud Oeste y 9797 144 UTM de latitud sur; con una altura de 8 m.s.n.m.

La zona presenta un clima tropical húmedo, con una temperatura media anual de 25,60 °C; una precipitación anual 2329,8 mm; humedad relativa 82 % y 998.2 horas de heliofanía de promedio anual.[2]

El suelo es de topografía plana, textura franco – arcillosa y drenaje regular.

3.2. Material genético

Como material de siembra se utilizaron semillas de arroz de la variedad Iniap FL 1480.

3.3. Métodos

Se utilizaron los métodos inductivo - deductivo; deductivo - inductivo y experimental.

3.4. Factores estudiados

Variable dependiente: comportamiento agronómico del cultivo de arroz.

Variedad independiente: productos y dosis de fertilizantes edáficos.

3.5. Tratamientos

Los tratamientos estuvieron constituidos por las diferentes dosis de fertilizantes edáficos; descritos en el siguiente cuadro:

---

[2] Estación Agrometereológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo. 2017

Cuadro 1. Tratamientos estudiados en la respuesta del cultivo de arroz a la nutrición edáfica con fertilizantes de última generación**.** FACIAG, 2018.

Tratamientos				
N°	**Producto**	**Composición**	**Dosis kg/ha**	**Época de aplicación dds**
T1	Complefol Azul	12% N, 20% P_2O_5 12 % K_2O , 17% S + Micro	50	20 - 40
T2	Complefol Azul	12% N, 20% P_2O_5 12 % K_2O , 17% S + Micro	100	20 - 40
T3	Complefol Azul	12% N, 20% P_2O_5 12 % K_2O , 17% S + Micro	150	20 - 40
T4	Novatec premium	15% N; 3% P_2O_5; 20% K_2O; 2% Mg + Micro	50	20 - 40
T5	Novatec premium	15% N; 3% P_2O_5; 20% K_2O; 2% Mg + Micro	100	20 - 40
T6	Novatec premium	15% N; 3% P_2O_5; 20% K_2O; 2% Mg + Micro	150	20 - 40
T7	Testigo convencional Urea, DAP y Muriato de potasio	(N – P – K)[3]	180-60 -150	N a los 20 y 40 dds y P_2O_5 y K_2O al momento de la siembra

3.6. Diseño experimental

Se empleó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar, con siete tratamientos y cuatro repeticiones.

Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza, utilizándose la prueba de significancia de Tukey al 95 % de probabilidad para las comparaciones de las medias de los tratamientos.

[3] INIA. 2017. Disponible en http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/agritec/NR10766.pdf

3.6.1. Esquema del análisis de varianza

Se desarrolló el andeva mediante el siguiente esquema:

FV		GL
Repeticiones	:	3
Tratamientos	:	6
Error experimental	:	18
Total	:	27

3.6.2. Características de la parcela

Cada parcela experimental estuvo constituida por dimensiones de 5,0 m de ancho y 6,0 m de longitud. La separación entre repeticiones fue de 1,0 m, no existiendo separación entre las parcelas experimentales. El área total del ensayo fue de 945 m^2.

3.7. Manejo del ensayo

Se realizaron todas las labores agrícolas necesarias en el cultivo de arroz para su normal desarrollo.

3.7.1. Preparación del terreno

La preparación del suelo se efectuó mediante dos pases de romplow y uno de rastra liviana, luego de inundo el terreno y se procedió a las labores de fangueo.

3.7.2. Siembra

La siembra se efectuó por trasplante a los 25 días después de la siembra en el semillero con una distancia de 20cm entre planta y 20 entre hilera.

3.7.3. Riego

El cultivo de arroz se manejó bajo el sistema de secano, por lo tanto estuvo a expensas de las lluvias.

3.7.4. Fertilización

Se aplicaron los fertilizantes edáficos, con las dosis propuestas en los tratamientos (Cuadro 1), a los 20 y 40 días después del trasplante.

La fertilización base fue química y se efectuó según los resultados del análisis de suelo con 125 – 32 y 91 kg/ha de N, P, K, utilizando como fuente de fertilización Urea (46 % de N), DAP (18 % de N y 46 % de P_20_5) y Muriato de potasio (60 % de K_20); el nitrógeno se aplicó a los 15, 30 y 45 después del trasplante, mientras que el fósforo y potasio al momento del trasplante.

3.7.5. Control de malezas

En preemergencia se aplicó Clomit (*Clomazone*) en dosis de 1,0 L/ha a los 8 dias antes del transplante y en postemergencia se aplicó Tordón + Lanza 400 (*Picloram, 2,4 D* + *Bispyribac sodium*) en dosis de 350 cc/ha + 100 cc/ha a los 22 días después del trasplante, calculado para un gasto de agua de 200 litros.

3.7.6. Control fitosanitario

Se realizaron monitoreos constantes para el control de insectos, detectándose la presencia de mosca minadora (*Hydrellia* sp.) a los 18 días después del trasplante, controlándose con Medal-Gold (*Thiamethoxam* + *Lambdacyhalothrin*) en dosis de 250 cc/ha.

Además se encontró langosta (*Spodoptera frugiperda* sp.) a los 48 días después del trasplante, aplicándose Bolido (Clorpirifos) en dosis de 1,0 L/ha y a los 75 días se presentó chinche de la espiga (*Oebalus* sp.), aplicándose Previene 40 (*Dimethoate*) en dosis de 500 cc/ha.

Para el control preventivo de enfermedades, a los 58 días después del trasplante, se utilizó Nativo (*Trifloxistrobin* + *Tebuconazole*) en dosis de 0,6 L/ha.

3.7.7. Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual, conforme se presentó la madurez fisiológica del cultivo en los diferentes tratamientos a los 114 días después del

trasplante.

3.8. Variables evaluadas

Para estimar los efectos de los tratamientos, se tomaron las siguientes variables dentro del área de la parcela experimental.

3.8.1. Altura de planta

Se tomó a la cosecha en cinco plantas tomadas al azar, siendo la distancia comprendida desde el nivel del suelo al ápice de la panicula más sobresaliente. Su promedio se expresó en cm.

3.8.2. Número de macollos

A la cosecha, dentro del área útil de cada parcela experimental, se delimitó un cuadro de área de 1,0 m^2, donde se contabilizó el número de macollos.

3.8.3. Número de panículas

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

3.8.4. Días de la floración

Fue el tiempo transcurrido desde la siembra hasta cuando más del 50 % de las plantas presentaron panículas completamente fuera de la hoja envainadora.

3.8.5. Longitud de las panículas

Se tomó al azar cinco panículas en cada parcela experimental, y se midió la longitud desde la base al ápice de la panícula, excluyendo las aristas, luego se obtuvo su promedio en cm.

3.8.6. Granos por panículas

Se tomó cinco panículas al azar por parcela experimental y se contabilizaron los granos, al momento de la cosecha.

3.8.7. Peso de 1000 granos

Se tomó 1000 granos libres de daños de insectos y enfermedades por cada parcela experimental, luego se procedió a pesar en una balanza de precisión y sus promedios se expresaron en gramos.

3.8.8. Rendimiento de grano

Estuvo determinado por el peso de los granos provenientes del área útil de cada parcela experimental. El peso se ajustó al 14% de humedad y se transformó en kilogramos por hectárea. Para uniformizar los pesos se empleó la fórmula siguiente[4]:

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

Dónde:

Pu= peso uniformizada

Pa= peso actual

Ha= humedad actual

Hd=humedad deseada

3.8.9. Análisis económico

El análisis económico del rendimiento de grano se realizó en función al costo de producción de cada tratamiento.

[4] Aragundi, L. 2017. Tesis de grado de Ingeniero Agrónomo.

IV. RESULTADOS

4.1. Días a floración

En el Cuadro 2, se aprecian los promedios de la variable días a floración en la variedad Iniap 1480. Se mostraron diferencias altamente significativas con el análisis de varianza y el coeficiente de variación fue 3,24 %.

El Testigo convencional (N – P – K) con dosis de 180-60-150 kg/ha tardó más tiempo en florecer (81 días), estadísticamente igual al tratamiento de Complefol Azul (12% N, 20% P_2O_5 12 % K_2O , 17% S + Micro) en dosis de 50 y 150 kg/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo la aplicación de Novatec Premium (15% N; 3% P_2O_5; 20% K_2O; 2% Mg + Micro) en dosis de 100 kg/ha que floreció en menor tiempo (73 días).

4.2. Altura de planta

En el mismo Cuadro 2, se presentan los valores de altura de planta al momento de la cosecha. Los promedios registraron diferencias altamente significativas según el análisis de varianza y el coeficiente de variación fue 5,85 %.

La aplicación de Novatec Premium en dosis de 100 kg/ha (119,7 cm) fue estadísticamente igual a los tratamientos que se empleó Complefol Azul (12% N, 20% P_2O_5 12 % K_2O , 17% S + Micro) con dosis de 50; 100 y 150 kg/ha; Novatec Premium (15% N; 3% P_2O_5; 20% K_2O; 2% Mg + Micro) con dosis de 150 kg/ha y superiores estadísticamente al resto de tratamientos, siendo el menor promedio para el Testigo convencional (N – P – K) con dosis de 180-60-150 kg/ha (108,3 cm).

Cuadro 2. Días a floración y altura de planta (cm), en la respuesta del cultivo de arroz a la nutrición edáfica con fertilizantes de última generación**.** FACIAG, 2018.

Tratamientos				Días a floración	Altura de planta (cm)
N°	**Producto**	**Composición**	**Dosis kg/ha**		
T1	Complefol Azul	12% N, 20% P_2O_5 12 % K_2O , 17% S + Micro	50	80 ab	114,3 abc
T2	Complefol Azul	12% N, 20% P_2O_5 12 % K_2O , 17% S + Micro	100	75 de	118,3 a
T3	Complefol Azul	12% N, 20% P_2O_5 12 % K_2O , 17% S + Micro	150	79 abc	114,7 ab
T4	Novatec premium	15% N; 3% P_2O_5; 20% K_2O; 2% Mg + Micro	50	77 bcd	112,0 bc
T5	Novatec premium	15% N; 3% P_2O_5; 20% K_2O; 2% Mg + Micro	100	73 e	119,7 a
T6	Novatec premium	15% N; 3% P_2O_5; 20% K_2O; 2% Mg + Micro	150	76 cde	116,0 ab
T7	Testigo convencional Urea, DAP y Muriato de potasio	(N – P – K)	180-60-150	81 a	108,3 c
Promedio general				77	114,8
Significancia estadística				**	**
Coeficiente de variación (%)				3,24	5,85

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey ≤ 0,95
**: altamente significativo

4.3. Número de macollos/m^2

Los valores de número de macollos/m^2 se muestran en el Cuadro 3. Se presentaron diferencias altamente significativas según el análisis de varianza y el coeficiente de variación fue 7,05 %.

Según la prueba de Tukey, el uso de Novatec Premium (15% N; 3% P_2O_5; 20% K_2O; 2% Mg + Micro) en dosis de 100 kg/ha detectó mayor valor con 338 macollos/m^2, estadísticamente superior a los demás tratamientos. El Testigo convencional (N – P – K) en dosis de 180-60-150 kg/ha obtuvo el menor valor con 268 macollos/m^2.

4.4. Número de panículas/m^2

El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas en el número de panículas/m^2 y el coeficiente de variación fue 6,74 % (Cuadro 3).

Con respecto a esta variable, el empleo de Novatec Premium (15% N; 3% P_2O_5; 20% K_2O; 2% Mg + Micro) en dosis de 100 kg/ha alcanzó mayor promedio (297 panículas), estadísticamente igual a la aplicación de Novatec Premium (15% N; 3% P_2O_5; 20% K_2O; 2% Mg + Micro) en dosis de 50 kg/ha y superiores estadísticamente al resto de tratamientos, cuyo menor promedio fue para el Testigo convencional (N – P – K) con 180-60-150 kg/ha (244 panículas).

Cuadro 3. Número de macollos y panículas/m^2, en la respuesta del cultivo de arroz a la nutrición edáfica con fertilizantes de última generación**.** FACIAG, 2018.

Tratamientos				Número de macollos/m^2	Número de panículas/m^2
N°	**Producto**	**Composición**	**Dosis kg/ha**		
T1	Complefol Azul	12% N, 20% P_2O_5 12 % K_2O , 17% S + Micro	50	291 d	250 c
T2	Complefol Azul	12% N, 20% P_2O_5 12 % K_2O , 17% S + Micro	100	306 c	253 c
T3	Complefol Azul	12% N, 20% P_2O_5 12 % K_2O , 17% S + Micro	150	313 c	281 b
T4	Novatec premium	15% N; 3% P_2O_5; 20% K_2O; 2% Mg + Micro	50	327 b	290 ab
T5	Novatec premium	15% N; 3% P_2O_5; 20% K_2O; 2% Mg + Micro	100	338 a	297 a
T6	Novatec premium	15% N; 3% P_2O_5; 20% K_2O; 2% Mg + Micro	150	274 e	247 c
T7	Testigo convencional Urea, DAP y Muriato de potasio	(N – P – K)	180-60-150	268 e	244 c
Promedio general				302	266
Significancia estadística				**	**
Coeficiente de variación (%)				7,05	6,74

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey ≤ 0,95
**: altamente significativo

4.5. Longitud de panículas

Los promedios de longitud de panículas se observan en el Cuadro 4. El análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 9,50 %.

La aplicación de los tratamientos con Novatec Premium (15% N; 3% P_2O_5; 20% K_2O; 2% Mg + Micro) en dosis de 100 kg/ha obtuvo 24,7 cm, estadísticamente superior al resto de tratamientos, cuyo menor promedio fue para el Testigo convencional (N – P – K) con 180-60-150 kg/ha con 20,9 cm.

4.6. Granos/panículas

En la variable granos/panícula el análisis de varianza registra diferencias altamente significativas. El coeficiente de variación fue 9,91 % (Cuadro 4).

La aplicación de Novatec Premium (15% N; 3% P_2O_5; 20% K_2O; 2% Mg + Micro) en dosis de 100 kg/ha obtuvo 94 granos/panícula, estadísticamente superior al resto de tratamientos, cuyo menor valor fue para el Testigo convencional (N – P – K) con 180-60-150 kg/ha con 83 granos/panículas.

Cuadro 4. Longitud de panículas y Granos/panículas, en la respuesta del cultivo de arroz a la nutrición edáfica con fertilizantes Complefol Azul y Novatec premium**.** FACIAG, 2018.

Tratamientos				Longitud de panículas (cm)	Granos/ panículas
N°	**Producto**	**Composición**	**Dosis kg/ha**		
T1	Complefol Azul	12% N, 20% P_2O_5 12 % K_2O , 17% S + Micro	50	21,7 de	85 bc
T2	Complefol Azul	12% N, 20% P_2O_5 12 % K_2O , 17% S + Micro	100	22,4 cd	87 bc
T3	Complefol Azul	12% N, 20% P_2O_5 12 % K_2O , 17% S + Micro	150	22,6 bc	88 b
T4	Novatec premium	15% N; 3% P_2O_5; 20% K_2O; 2% Mg + Micro	50	22,2 cd	85 bc
T5	Novatec premium	15% N; 3% P_2O_5; 20% K_2O; 2% Mg + Micro	100	24,7 a	94 a
T6	Novatec premium	15% N; 3% P_2O_5; 20% K_2O; 2% Mg + Micro	150	23,5 b	89 b
T7	Testigo convencional Urea, DAP y Muriato de potasio	(N – P – K)	180-60-150	20,9 e	83 c
Promedio general				22,6	87
Significancia estadística				**	**
Coeficiente de variación (%)				9,50	9,91

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey ≤ 0,95
ns: no significativo
*: significativo
**: altamente significativo

4.7. Peso de 1000 granos

La aplicación de Novatec Premium (15% N; 3% P_2O_5; 20% K_2O; 2% Mg + Micro) en dosis de 100 kg/ha alcanzó 31,2 g en la variable peso de 1000 granos y el Testigo convencional (N – P – K) con 180-60-150 kg/ha presentó 27,0 g.

El análisis de varianza no reportó diferencias significativas y el coeficiente de variación 6,46 % (Cuadro 5).

4.8. Rendimiento kg/ha

Los promedios de rendimiento de grano a la cosecha se presentan en el Cuadro 5. El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 8,75 %.

El tratamiento que se aplicó Novatec Premium (15% N; 3% P_2O_5; 20% K_2O; 2% Mg + Micro) en dosis de 100 kg/ha reportó 5554,3 kg/ha, estadísticamente superior a los demás tratamientos, siendo el Testigo convencional (N – P – K) con 180-60-150 kg/ha el tratamiento con menor rendimiento con 4222,1 kg/ha.

4.9. Análisis económico/ha

En el Cuadro 6 se presenta el análisis económico, donde se observó que el costo fijo no fue igual para cada uno de los tratamientos debido a la composición de los fertilizantes utilizados junto con la fertilización base, determinándose que el mayor beneficio neto se obtuvo con la aplicación de Novatec Premium (15% N; 3% P_2O_5; 20% K_2O; 2% Mg + Micro) en dosis de 100 kg/ha con $ 651,88

Cuadro 5. Peso de 1000 granos y rendimiento kg/ha, en la respuesta del cultivo de arroz a la nutrición edáfica con fertilizantes Complefol Azul y Novatec premium**.** FACIAG, 2018.

Tratamientos				Peso de 1000 granos (g)	Rendimiento kg/ha
N°	**Producto**		**Dosis kg/ha**		
T1	Complefol Azul	12% N, 20% P_2O_5 12 % K_2O , 17% S + Micro	50	28,4	4359,4 d
T2	Complefol Azul	12% N, 20% P_2O_5 12 % K_2O , 17% S + Micro	100	29,3	4801,0 c
T3	Complefol Azul	12% N, 20% P_2O_5 12 % K_2O , 17% S + Micro	150	29,7	4963,8 b
T4	Novatec premium	15% N; 3% P_2O_5; 20% K_2O; 2% Mg + Micro	50	29,2	4752,9 c
T5	Novatec premium	15% N; 3% P_2O_5; 20% K_2O; 2% Mg + Micro	100	31,2	5554,3 a
T6	Novatec premium	15% N; 3% P_2O_5; 20% K_2O; 2% Mg + Micro	150	30,9	4980,9 b
T7	Testigo convencional Urea, DAP y Muriato de potasio	(N – P – K)	180-60-150	27,0	4222,1 e
Promedio general				29,4	4804,9
Significancia estadística				ns	**
Coeficiente de variación (%)				6,46	8,75

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey ≤ 0,95
ns: no significativo
**: altamente significativo

Cuadro 6. Análisis económico/ha, en la respuesta del cultivo de arroz a la nutrición edáfica con fertilizantes Complefol Azul y Novatec premium**.** FACIAG, 2018.

Tratamientos			Rend. kg/ha	sacas/ha	Valor de producción (USD)	Costo de producción (USD)					Beneficio neto (USD)
						Fijos	Variables			Total	
N°	Producto	Dosis/ha					Productos	Jornales para tratamientos	Cosecha + Transporte		
T1	Complefol Azul	50	4359,4	48,0	1822,2	1164,60	106,00	72,00	167,84	1510,44	311,78
T2	Complefol Azul	100	4801,0	52,8	2006,8	1140,91	212,00	72,00	184,84	1609,75	397,06
T3	Complefol Azul	150	4963,8	54,6	2074,9	1124,39	318,00	72,00	191,11	1705,50	369,36
T4	Novatec premium	50	4752,9	52,3	1986,7	1168,92	120,00	72,00	182,99	1543,91	442,79
T5	Novatec premium	100	5554,3	61,1	2321,7	1143,99	240,00	72,00	213,84	1669,83	651,88
T6	Novatec premium	150	4980,9	54,8	2082,0	1118,70	360,00	72,00	191,76	1742,46	339,54
T7	Testigo convencional (N – P – K)	180-60-150	4222,1	46,4	1764,8	1194,17	0,00	0,00	162,55	1356,72	408,10

Complefol Azul (50 kg) = $ 53,00

Novatec premium (50 kg) = $ 60,00

Jornal = $ 12,00

Costo Saca de 200 lb= $ 38

Cosecha + transporte = $ 3,50

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por los resultados expuestos se concluye:

- La nutrición edáfica con fertilizantes Complefol Azul (12% N, 20% P_2O_5 12 % K_2O**,** 17% S + Micro) y Novatec Premium (15% N; 3% P_2O_5; 20% K_2O; 2% Mg + Micro) en el cultivo de arroz en condiciones de secano, variedad Iniap FL 1480, presentó resultados positivos durante su desarrollo.

- El tratamiento Testigo convencional (N – P – K) con 180-60-150 kg/ha floreció en mayor tiempo.

- Las características agronómicas como altura de planta, macollos y panículas/m^2; granos y longitud de panículas sobresalieron en los promedios con el empleo de Novatec Premium (15% N; 3% P_2O_5; 20% K_2O; 2% Mg + Micro), en dosis de 100 kg/ha.

- La variable peso de 1000 granos no presentó significancia estadística.

- El mayor rendimiento del cultivo y beneficio neto ($601,70) se registró con el uso de Novatec Premium (15% N; 3% P_2O_5; 20% K_2O; 2% Mg + Micro), en dosis de 100 kg/ha, aplicados a los 20 y 40 días después del trasplante.

Por las conclusiones detalladas anteriormente, se recomienda:

- Aplicar Novatec Premium, en dosis de 100 kg/ha a los 20 y 40 días después del trasplante en el cultivo de arroz, por presentar mayor ganancia económica.

- Efectuar investigaciones con fertilizantes edáficos aplicados al cultivo de arroz, complementarios a la fertilización básica.

- Realizar ensayos similares en el cultivo de arroz, bajo condiciones de riego y en zonas agroecológicas diferentes, con la finalidad de comparar los resultados obtenidos en la presente investigación.

VI. RESUMEN

El presente trabajo experimental se desarrolló en los terrenos de la Granja Experimental Palmar de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el Km 12 de la vía Babahoyo – Montalvo, entre las coordenadas geográficas 672 879 UTM de longitud Oeste y 9797 144 UTM de latitud sur; con una altura de 8 m.s.n.m. La zona presenta un clima tropical húmedo, con una temperatura media anual de 25,60 °C; una precipitación anual 2329,8 mm; humedad relativa 82 % y 998,2 horas de heliofanía de promedio anual. Como material de siembra se utilizaron semillas de arroz de la variedad Iniap FL 1480. Los tratamientos utilizados fueron Complefol Azul, en dosis de 50, 100 y 150 kg/ha; Novatec Premium en dosis de 50, 100 y 150 kg/ha y un Testigo convencional (N – P – K) en dosis de 180-60-150 kg/ha. Se empleó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar, con siete tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza, utilizándose la prueba de significancia de Tukey al 95 % de probabilidad. Se realizaron todas las labores agrícolas necesarias en el cultivo de arroz para su normal desarrollo, tales como preparación del terreno, Siembra, Riego, Fertilización, Control de malezas, Control fitosanitario y Cosecha. Para estimar los efectos de los tratamientos, se tomaron las siguientes variables dentro del área de la parcela experimental como altura de planta, número de macollos y panículas, días de la floración, longitud de las panículas, granos por panículas, peso de 1000 granos, rendimiento de grano y análisis económico. Por los resultados expuestos se determinó que el la nutrición edáfica con fertilizantes Complefol Azul y Novatec Premium en el cultivo de arroz en condiciones de secano, variedad Iniap FL 1480, presentó resultados positivos durante su desarrollo; el tratamiento testigo convencional (N – P – K) con 180-60-150 kg/ha floreció en mayor tiempo; las características agronómicas como altura de planta, macollos y panículas/m^2; granos y longitud de panículas sobresalieron en los promedios con el empleo de Novatec Premium, en dosis de 100 kg/ha y el mayor rendimiento del cultivo y beneficio neto ($601,70) se registró con el uso de Novatec Premium, en dosis de 100 kg/ha, aplicados a los 20 y 40 días después del trasplante.

Palabras claves: arroz, fertilización edáfica, Complefol Azul, Novatec Premium.

VII. SUMMARY

The present experimental work takes place in the lands of the Palmar Experimental Farm of the Technical University of Babahoyo, located at Km 12 of the Babahoyo - Montalvo highway, between the geographic coordinates of 672 879 UTM of West longitude and 9797 144 UTM of South latitude. ; with a height of 8 m.s.n.m.The zone presents a humid tropical climate, with an average annual temperature of 25.60 °C; an annual rainfall of 2329.8 mm; relative humidity 82% and 998.2 hours of annual average heliophany. The soil has a flat topography, a loamy clay texture and regular drainage. As seed material rice seeds of the Iniap FL 1480 variety were used. The treatments used were Blue Complefol, in doses of 50, 100 and 150 kg / ha; Novatec Premium in doses of 50, 100 and 150 kg / ha and a conventional control (N - P - K) in doses of 180-60-150 kg / ha. The experimental design of Complete Blocks at Random was used, with seven treatments and four repetitions. The evaluated variables were subjected to the analysis of variance, using the Tukey significance test at 95% probability for comparisons of treatment means. All the necessary agricultural work was carried out in the cultivation of rice for its normal development, such as land preparation, Sowing, Irrigation, Fertilization, Weed Control, Phytosanitary Control and Harvesting. To estimate the effects of the treatments, the following variables were taken within the area of the experimental plot as plant height, number of tillers and panicles, days of flowering, length of the panicles, grains per panicles, weight of 1000 grains, grain yield and economic analysis. For the exposed results, it was determined that the soil nutrition with Complefol Azul and Novatec Premium fertilizers in the rice crop under rainfed conditions, variety Iniap FL 1480, presented positive results during its development; the conventional control treatment (N - P - K) with 180-60-150 kg / ha flourished in a longer time; the agronomic characteristics such as plant height, tillers and panicles / m2; grains and length of panicles stood out in the averages with the use of Novatec Premium, in doses of 100 kg / ha and the highest crop yield and net profit ($ 601.70) was registered with the use of Novatec Premium, in doses of 100 kg / ha, applied at 20 and 40 days after the transplant.

Key words: rice, edaphic fertilization, Blue Complefol, Novatec Premium.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Cano, O.; Tosquy, O.; Sierra, M.; Rodríguez, F. (2014). Fertilización y densidad de población en genotipos de maíz cultivados bajo condiciones de temporal Agronomía Mesoamericana, vol. 12, núm. 2. Universidad de Costa Rica Alajuela, Costa Rica. pp. 193-197

Castro, M. (2017). Rendimiento de arroz en cáscara, primer cuatrimestre 2017. Disponible en http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_arroz_primer_quatrimestre2017.pdf

Compo Expert. (2018). NovaTec: Fertilizantes Granulados con DMPP. Disponible en http://www.compo-expert.com/cl/home/productos/productos-de-suelo/novatec.html

Cristo, E.; González, M.; Pérez, N.; Cárdenas, R. (2016). Evaluación de líneas de arroz obtenidas mediante cultivo in vitro de anteras para condiciones de bajos suministros de agua Cultivos Tropicales, vol. 31, núm. 3. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas La Habana, Cuba. pp. 47-50

Escalante, L.; Escalante, Y.; Linzaga, C. (2017). La fertilización nitrogenada en el rendimiento del girasol en México Agronomía Costarricense, vol. 31, núm. 2. Universidad de Costa Rica San José, Costa Rica. pp. 95-100

Florez, J.; Leal, G.; Ardila, L.; Cárdenas, D. (2017). Aislamiento y caracterización de rizobacterias asociadas a cultivos de arroz (*Oryza sativa* L.) del norte de Santander (Colombia) Agrociencia, vol. 51, núm. 4. Colegio de Postgraduados Texcoco, México. pp. 373-391

Iniap. (2018). El cultivo de arroz. Disponible en http://www.iniap.gob.ec/web/programa-1/

Machado, D.; Sarmiento, L. (2013). Respuesta del cultivo de papa a la combinación de diferentes fuentes de fertilización nitrogenada: evaluando la hipótesis de la sincronización Bioagro, vol. 24, núm. 2. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado Barquisimeto, Venezuela. pp. 83-92

Magarelli, D.; Franceschi, K.; Castillo, D.; Ebratt, O. (2014). Obtención de fertilizantes edáficos a partir del licor urea fosfato generado como subproducto en una planta de producción de urea fosfato cristal Revista INGENIERÍA UC, vol. 18, núm. 1. Universidad de Carabobo Valencia, Venezuela. pp. 59-64

Miranda, A.; Paneque, P.; Abraham, N.; Suárez, M. (2016) Análisis comparativo de los costos totales energéticos, de explotación y consumo de combustible del cultivo del arroz en las tecnologías en seco y fangueo directo Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, vol. 18, núm. 3. Universidad Agraria de La Habana Fructuoso Rodríguez Pérez La Habana, Cuba. pp. 70-75

Moreno, B.; Salvador, S. (2015). Rendimientos del arroz en el ecuador segundo cuatrimestre del 2014 (Julio - Octubre). Disponible en http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_arroz_2do_cuatrimestre_2014.pdf

Nederagro S.A. (2017). Ficha Técnica Complefol Azul. Disponible en http://nederagro.com/WebNederagro/?page_id=998

Palma, D.; Salgado, S.; Obrador, J.; Trujillo, A.; Lagunes, L.; Zavala, J.; Ruiz, A.; Carrera, M. (2014). Sistema integrado para recomendar dosis de fertilización en caña de azúcar (SIRDF) Terra Latinoamericana, vol. 20, núm. 3, Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México. pp. 347-358

Pérez, O. (2013) Fertilización nitrogenada y potásica del cocotero en Colima Terra Latinoamericana, vol. 21, núm. 3. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México. pp. 401-408

Quirós, R.; Ramírez, C. (2016). Evaluación de la fertilización nitrogenada en arroz inundado Agronomía Mesoamericana, vol. 17, núm. 2. Universidad de Costa Rica Alajuela, Costa Rica. pp. 179-188

Quirós, R.; Ramírez, C. (2016). Evaluación financiera de la fertilización nitrogenada del cultivo de arroz en siembra directa sobre rastrojos Agronomía Costarricense, vol. 30, núm. 1. Universidad de Costa Rica San José, Costa Rica. pp. 75-85

Ramírez, J. (2017). El cultivo de arroz. Disponible en http://cultivodearrozoryzasativa.blogspot.com/2012/08/fertilizacion.html

Ramírez, R.; Ramos, M.; Ricardo, S. (2013). Mejoramiento de la producción del frijol (*Phaseolus vulgaris*, L) con el uso de alternativas de fertilización Ciencias Holguín, vol. XVI, núm. 2. Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba Holguín, Cuba. pp. 1-11

Romero, L.; Díaz, M. (2014). Control de malezas por medios mecánicos en el cultivo del arroz en el sector no especializado. Primera parte Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, vol. 20, núm. 1. Universidad Agraria de La Habana Fructuoso Rodríguez Pérez La Habana, Cuba. pp. 12-15

Smart. (2018). Momento y Frecuencia de la Aplicación de Fertilizantes. Disponible en https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/timing-fertilizer-application

Torres, E.; Ariza, D.; Baena, C.; Cortés, S.; Becerra, L.; Riaño, C. (2016). Efecto de la fertilización en el crecimiento y desarrollo del cultivo de la avena (Avena sativa) Pastos y Forrajes, vol. 39, núm. 2. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" Matanzas, Cuba. pp. 102-110

APÉNDICE

Análisis de suelo

ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec

INIAP Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias

Servicio de Acreditación Ecuatoriano
Acreditación N° OAE LE C 11-007
LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre	U. TECNICA DE BABAHOYO
Dirección	N/E
Ciudad	N/E
Teléfono	N/E
Fax	N/E

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre	SAN PABLO
Provincia	LOS RÍOS
Cantón	BABAHOYO
Parroquia	
Ubicación	KM. 10.5 VIA MONTALVO

DATOS DE LA MUESTRA			
Informe No.	019928	Factura No.	3826
Responsable Muestreo	Cliente	Fecha Análisis	16/08/2017
Fecha Muestreo	15/06/2017	Fecha Emisión	17/08/2017
Fecha Ingreso	19/07/2017	Fecha impresión	17/08/2017
Condiciones Ambientales	T°C: 24.0 %H: 59.0	Cultivo Actual	ARROZ

			ug/ml												
Nº Laborat.	*Identificación del Lote*	pH	* NH 4	* P	K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	Cu	*Fe	* Mn	* B	* Cl
65265	MUESTRA 1	6.2 LAc	12 B	24 A	117 M	2828 A	442 A	33 A	3.3 M	18.8 A	477 A	124.0 A	0.67 M	

Interpretación	pH			
NH_4, P, K, Ca, Mg, S	MAc	= Muy Acido	N	= Neutro
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	Ac	= Acido	LAl	= Lig. Alcalino
B = Bajo	MaAc	= Med. Acido	MeAl	= Med. Alcalino
M = Medio	LAc	= Lig. Acido	Al	= Alcalino
A = Alto	PN	= Pract. Neutro	RC	= Requiere Cal

Determinación	Metodologia	Extractante
NH 4, P	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8.5
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
pH	Potenciométrica	Suelo: agua (1:2.5)

Niveles de Referencia Optimos								
Medio (ug/ml)								
NH 4	20 - 40	Mg	121,5 - 243	Fe	20 - 40
P	10 - 20	S	10 - 20	Mn	5 - 15
K	78 - 156	Zn	2,0 - 7,0	B	0,5 - 1,0
Ca	800 - 1600	Cu	1,0 - 4,0	Cl	17 - 34

N/E = No entregado

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

Responsable Técnico del Laboratorio
Mgs. Diana Acosta J.

Página 1 de 2

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

INIAP Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias

Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec

Servicio de Acreditación Ecuatoriano
Acreditación N° OAE LE C 11-007
LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre	U. TECNICA DE BABAHOYO
Dirección	N/E
Ciudad	N/E
Teléfono	N/E
Fax	N/E

DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre	SAN PABLO
Provincia	LOS RÍOS
Cantón	BABAHOYO
Parroquia	
Ubicación	KM. 10.5 VIA MONTALVO

DATOS DE LA MUESTRA

Informe No.	019928	Factura No.	3826
Responsable Muestreo	Cliente	Fecha Análisis	16/08/2017
Fecha Muestreo	15/06/2017	Fecha Emisión	17/08/2017
Fecha Ingreso	19/07/2017	Fecha Impresión	17/08/2017
Condiciones Ambientales	T°C:24.0 %H: 59.0	Cultivo Actual	ARROZ

		* Textura (%)			* Clase Textural	meq/100ml			mS/cm	(%)	meq/100ml				Ca	Mg	Ca+Mg
Nº Laborat.	Identificación	Arena	Limo	Arcilla		*Al+H	* Al	* Na	C.E.	* M.O.	K	* Ca	* Mg	Σ Bases	Mg	K	K
65265	MUESTRA 1	53	28	19	Franco-Arenoso					3.69 M	0.30 M	14.14 A	3.64 A	18.08	3.89 M	12.1 A	59.26 A

Interpretación

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

Abreviaturas

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

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

Niveles de Referencia

Lig. Tóxico meq/100mL		Lig. Salino (dS/m)		Medio		Medio (meq/100mL)	
Al + H	0.51 - 1.5	C.E.	2.0 - 4.0	Ca/Mg	2.0 - 8.0	K	0.2 - 0.4
Al	0.31 - 1.0	Medio (%)		Mg/K	2.5 - 10.0	Ca	4 - 8
Na	0.5 - 1.0	M.O.	3.1 - 5.0	(Ca+Mg)/K	12.5 - 50.0	Mg	1 - 2

Responsable Técnico del Laboratorio

Mgs. Diana Acosta J.

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

Cuadros de resultados y análisis de varianza

Cuadro 7. Días a floración, en la respuesta del cultivo de arroz a la nutrición edáfica con fertilizantes Complefol Azul y Novatec premium**.** FACIAG, 2018.

Tratamientos			Repeticiones			X
N°	**Producto**	**Dosis kg/ha**	**I**	**II**	**III**	
T1	Complefol Azul	50	81	79	79	80
T2	Complefol Azul	100	76	75	74	75
T3	Complefol Azul	150	79	79	78	79
T4	Novatec premium	50	77	78	77	77
T5	Novatec premium	100	73	74	73	73
T6	Novatec premium	150	75	77	76	76
T7	Testigo convencional (N – P – K)	180-60-150	83	80	80	81

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Dias a flor	21	0,93	0,88	3,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	135,33	8	16,92	18,53	<0,0001
Trat	131,62	6	21,94	24,03	<0,0001
Rep	3,71	2	1,86	2,03	0,1734
Error	10,95	12	0,91		
Total	146,29	20			

Cuadro 8. Altura de planta a la cosecha, en la respuesta del cultivo de arroz a la nutrición edáfica con fertilizantes Complefol Azul y Novatec premium**.** FACIAG, 2018.

Tratamientos			Repeticiones			X
N°	**Producto**	**Dosis kg/ha**	**I**	**II**	**III**	
T1	Complefol Azul	50	113,0	115,0	115,0	114,3
T2	Complefol Azul	100	117,0	120,0	118,0	118,3
T3	Complefol Azul	150	115,0	113,0	116,0	114,7
T4	Novatec premium	50	110,0	114,0	112,0	112,0
T5	Novatec premium	100	120,0	118,0	121,0	119,7
T6	Novatec premium	150	115,0	117,0	116,0	116,0
T7	Testigo convencional (N – P – K)	180-60-150	108,0	104,0	113,0	108,3

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Al pl	21	0,84	0,73	5,85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	275,71	8	34,46	7,65	0,0010
Trat	262,48	6	43,75	9,70	0,0005
Rep	13,24	2	6,62	1,47	0,2689
Error	54,10	12	4,51		
Total	329,81	20			

Cuadro 9. Número de macollos/m^2, en la respuesta del cultivo de arroz a la nutrición edáfica con fertilizantes Complefol Azul y Novatec premium**.** FACIAG, 2018.

Tratamientos			Repeticiones			X
N°	**Producto**	**Dosis kg/ha**	**I**	**II**	**III**	
T1	Complefol Azul	50	295	287	292	291
T2	Complefol Azul	100	304	308	307	306
T3	Complefol Azul	150	312	316	310	313
T4	Novatec premium	50	322	330	329	327
T5	Novatec premium	100	335	339	341	338
T6	Novatec premium	150	275	272	274	274
T7	Testigo convencional (N – P – K)	180-60-150	269	268	266	268

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
N macollos	21	0,99	0,98	7,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12520,57	8	1565,07	155,77	<0,0001
Trat	12515,14	6	2085,86	207,60	<0,0001
Rep	5,43	2	2,71	0,27	0,7678
Error	120,57	12	10,05		
Total	12641,14	20			

Cuadro 10. Número de panículas/m^2, en la respuesta del cultivo de arroz a la nutrición edáfica con fertilizantes Complefol Azul y Novatec premium**.** FACIAG, 2018.

Tratamientos			Repeticiones			X
N°	**Producto**	**Dosis kg/ha**	**I**	**II**	**III**	
T1	Complefol Azul	50	251	243	257	250
T2	Complefol Azul	100	256	250	253	253
T3	Complefol Azul	150	277	275	291	281
T4	Novatec premium	50	289	291	290	290
T5	Novatec premium	100	295	299	296	297
T6	Novatec premium	150	245	249	247	247
T7	Testigo convencional (N – P – K)	180-60-150	238	246	248	244

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
N paniculas	21	0,97	0,95	6,74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9088,67	8	1136,08	52,98	<0,0001
Trat	9002,67	6	1500,44	69,97	<0,0001
Rep	86,00	2	43,00	2,01	0,1773
Error	257,33	12	21,44		
Total	9346,00	20			

Cuadro 11. Longitud de panículas, en la respuesta del cultivo de arroz a la nutrición edáfica con fertilizantes Complefol Azul y Novatec premium**.** FACIAG, 2018.

Tratamientos			Repeticiones			X
N°	**Producto**	**Dosis kg/ha**	**I**	**II**	**III**	
T1	Complefol Azul	50	21,5	21,9	21,6	21,7
T2	Complefol Azul	100	22,5	22,4	22,3	22,4
T3	Complefol Azul	150	22,8	22,6	22,5	22,6
T4	Novatec premium	50	21,6	22,5	22,4	22,2
T5	Novatec premium	100	24,8	24,6	24,7	24,7
T6	Novatec premium	150	23,9	23,5	23,2	23,5
T7	Testigo convencional (N – P – K)	180-60-150	20,3	21,3	21,2	20,9

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Long paniculas	21	0,95	0,92	9,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	27,61	8	3,45	30,24	<0,0001
Trat	27,46	6	4,58	40,11	<0,0001
Rep	0,14	2	0,07	0,63	0,5493
Error	1,37	12	0,11		
Total	28,98	20			

Cuadro 12. Granos por panículas, en la respuesta del cultivo de arroz a la nutrición edáfica con fertilizantes Complefol Azul y Novatec premium**.** FACIAG, 2018.

Tratamientos			Repeticiones			X
N°	**Producto**	**Dosis kg/ha**	**I**	**II**	**III**	
T1	Complefol Azul	50	84	86	85	85
T2	Complefol Azul	100	87	86	88	87
T3	Complefol Azul	150	88	87	90	88
T4	Novatec premium	50	83	89	84	85
T5	Novatec premium	100	95	94	93	94
T6	Novatec premium	150	89	88	90	89
T7	Testigo convencional (N – P – K)	180-60-150	83	84	82	83

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Granos/paniculas	21	0,87	0,79	9,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	231,43	8	28,93	10,36	0,0002
Trat	229,62	6	38,27	13,70	0,0001
Rep	1,81	2	0,90	0,32	0,7295
Error	33,52	12	2,79		
Total	264,95	20			

Cuadro 13. Peso de 1000 granos, en la respuesta del cultivo de arroz a la nutrición edáfica con fertilizantes Complefol Azul y Novatec premium**.** FACIAG, 2018.

Tratamientos			Repeticiones			X
N°	**Producto**	**Dosis kg/ha**	**I**	**II**	**III**	
T1	Complefol Azul	50	29,3	29,7	26,3	28,4
T2	Complefol Azul	100	29,3	29,7	28,9	29,3
T3	Complefol Azul	150	27,7	29,5	31,8	29,7
T4	Novatec premium	50	26,0	30,4	31,3	29,2
T5	Novatec premium	100	30,7	28,6	34,4	31,2
T6	Novatec premium	150	29,0	31,8	31,8	30,9
T7	Testigo convencional (N – P – K)	180-60-150	27,1	26,9	26,9	27,0

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Peso 1000 granos	21	0,53	0,21	6,46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	48,41	8	6,05	1,68	0,2021
Trat	37,43	6	6,24	1,73	0,1974
Rep	10,98	2	5,49	1,52	0,2575
Error	43,28	12	3,61		
Total	91,69	20			

Cuadro 14. Rendimiento kg/ha, en la respuesta del cultivo de arroz a la nutrición edáfica con fertilizantes Complefol Azul y Novatec premium**.** FACIAG, 2018.

Tratamientos			Repeticiones			X
N°	**Producto**	**Dosis kg/ha**	**I**	**II**	**III**	
T1	Complefol Azul	50	4355,6	4362,8	4359,7	4359,4
T2	Complefol Azul	100	4803,2	4820,8	4778,9	4801,0
T3	Complefol Azul	150	4958,3	4963,2	4969,8	4963,8
T4	Novatec premium	50	4756,1	4743,3	4759,2	4752,9
T5	Novatec premium	100	5549,6	5559,1	5554,3	5554,3
T6	Novatec premium	150	4979,8	4985,3	4977,5	4980,9
T7	Testigo convencional (N – P – K)	180-60-150	4128,5	4318,4	4219,3	4222,1

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Rend	21	1,00	0,99	8,75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3479878,02	8	434984,75	333,02	<0,0001
Trat	3476312,37	6	579385,40	443,57	<0,0001
Rep	3565,65	2	1782,82	1,36	0,2923
Error	15674,16	12	1306,18		
Total	3495552,18	20			

Cuadro 15. Costos fijos/ha del tratamiento 1, en la respuesta del cultivo de arroz a la nutrición edáfica con fertilizantes Complefol Azul y Novatec premium. FACIAG, 2018.

Descripción	Unidades	Cantidad	Costo Unitario ($)	Valor Total ($)
Alquiler de terreno	Ha	1	250,00	250,00
Siembra				
Lechugin (100 kg)	sacos	2	110,00	220,00
Jornales para trasplante	ha	4	12,00	48,00
Preparación de suelo				
Rastra y Romplow	U	3	25,00	75,00
Fertilización				
Urea	sacos	4,91	18,00	88,38
DAP	sacos	0,5	14,00	7,00
Muriato de Potasio	sacos	2,63	15,50	40,77
Aplicación	jornales	8	12,00	96,00
Control de malezas				
Clomit	L	1	15,20	15,20
Tordon	frasco	1	5,50	5,50
Lanza	frasco	1	8,20	8,20
Aplicación	jornales	6	12,00	72,00
Control fitosanitario				
Medal-Gol	frasco	1	6,30	6,30
Bolido	L	1	10,50	10,50
Previene 40	L	0,5	11,00	5,50
Nativo	L	0,6	28,00	16,80
Aplicación	jornales	12	12,00	144,00
Sub Total				1109,15
Administración (5%)				55,46
Total Costo Fijo				1164,60

Cuadro 16. Costos fijos/ha del tratamiento 2, en la respuesta del cultivo de arroz a la nutrición edáfica con fertilizantes Complefol Azul y Novatec premium. FACIAG, 2018.

Descripción	Unidades	Cantidad	Costo Unitario ($)	Valor Total ($)
Alquiler de terreno	ha	1	250,00	250,00
Siembra				
Lechugin (100 kg)	sacos	2	110,00	220,00
Jornales para trasplante	ha	4	12,00	48,00
Preparación de suelo				
Rastra y Romplow	U	3	25,00	75,00
Fertilización				
Urea	sacos	4,39	18,00	79,02
DAP	sacos	0	14,00	0,00
Muriato de Potasio	sacos	2,23	15,50	34,57
Aplicación	jornales	8	12,00	96,00
Control de malezas				
Clomit	L	1	15,20	15,20
Tordon	frasco	1	5,50	5,50
Lanza	frasco	1	8,20	8,20
Aplicación	jornales	6	12,00	72,00
Control fitosanitario				
Medal-Gol	frasco	1	6,30	6,30
Bolido	L	1	10,50	10,50
Previene 40	L	0,5	11,00	5,50
Nativo	L	0,6	28,00	16,80
Aplicación	jornales	12	12,00	144,00
Sub Total				1086,59
Administración (5%)				54,33
Total Costo Fijo				1140,91

Cuadro 17. Costos fijos/ha del tratamiento 3, en la respuesta del cultivo de arroz a la nutrición edáfica con fertilizantes Complefol Azul y Novatec premium. FACIAG, 2018.

Descripción	Unidades	Cantidad	Costo Unitario ($)	Valor Total ($)
Alquiler de terreno	ha	1	250,00	250,00
Siembra				
Lechugin (100 kg)	sacos	2	110,00	220,00
Jornales para trasplante	ha	4	12,00	48,00
Preparación de suelo				
Rastra y Romplow	U	3	25,00	75,00
Fertilización				
Urea	sacos	3,86	18,00	69,48
DAP	sacos	0	14,00	0,00
Muriato de Potasio	sacos	1,83	15,50	28,37
Aplicación	jornales	8	12,00	96,00
Control de malezas				
Clomit	L	1	15,20	15,20
Tordon	frasco	1	5,50	5,50
Lanza	frasco	1	8,20	8,20
Aplicación	jornales	6	12,00	72,00
Control fitosanitario				
Medal-Gol	frasco	1	6,30	6,30
Bolido	L	1	10,50	10,50
Previene 40	L	0,5	11,00	5,50
Nativo	L	0,6	28,00	16,80
Aplicación	jornales	12	12,00	144,00
Sub Total				1070,85
Administración (5%)				53,54
Total Costo Fijo				1124,39

Cuadro 18. Costos fijos/ha del tratamiento 4, en la respuesta del cultivo de arroz a la nutrición edáfica con fertilizantes Complefol Azul y Novatec premium. FACIAG, 2018.

Descripción	Unidades	Cantidad	Costo Unitario ($)	Valor Total ($)
Alquiler de terreno	ha	1	250,00	250,00
Siembra				
Lechugin (100 kg)	sacos	2	110,00	220,00
Jornales para trasplante	ha	4	12,00	48,00
Preparación de suelo				
Rastra y Romplow	U	3	25,00	75,00
Fertilización				
Urea	sacos	4,78	18,00	86,04
DAP	sacos	1,26	14,00	17,64
Muriato de Potasio	sacos	2,36	15,50	36,58
Aplicación	jornales	8	12,00	96,00
Control de malezas				
Clomit	L	1	15,20	15,20
Tordon	frasco	1	5,50	5,50
Lanza	frasco	1	8,20	8,20
Aplicación	jornales	6	12,00	72,00
Control fitosanitario				
Medal-Gol	frasco	1	6,30	6,30
Bolido	L	1	10,50	10,50
Previene 40	L	0,5	11,00	5,50
Nativo	L	0,6	28,00	16,80
Aplicación	jornales	12	12,00	144,00
Sub Total				1113,26
Administración (5%)				55,66
Total Costo Fijo				1168,92

Cuadro 19. Costos fijos/ha del tratamiento 5, en la respuesta del cultivo de arroz a la nutrición edáfica con fertilizantes Complefol Azul y Novatec premium. FACIAG, 2018.

Descripción	Unidades	Cantidad	Costo Unitario ($)	Valor Total ($)
Alquiler de terreno	ha	1	250,00	250,00
Siembra				
Lechugin (100 kg)	sacos	2	110,00	220,00
Jornales para trasplante	ha	4	12,00	48,00
Preparación de suelo				
Rastra y Romplow	U	3	25,00	75,00
Fertilización				
Urea	sacos	4,13	18,00	74,34
DAP	sacos	1,13	14,00	15,82
Muriato de Potasio	sacos	1,7	15,50	26,35
Aplicación	jornales	8	12,00	96,00
Control de malezas				
Clomit	L	1	15,20	15,20
Tordon	frasco	1	5,50	5,50
Lanza	frasco	1	8,20	8,20
Aplicación	jornales	6	12,00	72,00
Control fitosanitario				
Medal-Gol	frasco	1	6,30	6,30
Bolido	L	1	10,50	10,50
Previene 40	L	0,5	11,00	5,50
Nativo	L	0,6	28,00	16,80
Aplicación	jornales	12	12,00	144,00
Sub Total				1089,51
Administración (5%)				54,48
Total Costo Fijo				1143,99

Cuadro 20. Costos fijos/ha del tratamiento 6, en la respuesta del cultivo de arroz a la nutrición edáfica con fertilizantes Complefol Azul y Novatec premium. FACIAG, 2018.

Descripción	Unidades	Cantidad	Costo Unitario ($)	Valor Total ($)
Alquiler de terreno	ha	1	250,00	250,00
Siembra				
Lechugin (100 kg)	sacos	2	110,00	220,00
Jornales para trasplante	ha	4	12,00	48,00
Preparación de suelo				
Rastra y Romplow	U	3	25,00	75,00
Fertilización				
Urea	sacos	3,47	18,00	62,46
DAP	sacos	1	14,00	14,00
Muriato de Potasio	sacos	1,03	15,50	15,97
Aplicación	jornales	8	12,00	96,00
Control de malezas				
Clomit	L	1	15,20	15,20
Tordon	frasco	1	5,50	5,50
Lanza	frasco	1	8,20	8,20
Aplicación	jornales	6	12,00	72,00
Control fitosanitario				
Medal-Gol	frasco	1	6,30	6,30
Bolido	L	1	10,50	10,50
Previene 40	L	0,5	11,00	5,50
Nativo	L	0,6	28,00	16,80
Aplicación	jornales	12	12,00	144,00
Sub Total				1065,43
Administración (5%)				53,27
Total Costo Fijo				1118,70

Cuadro 21. Costos fijos/ha del tratamiento 7, en la respuesta del cultivo de arroz a la nutrición edáfica con fertilizantes Complefol Azul y Novatec premium. FACIAG, 2018.

Descripción	Unidades	Cantidad	Costo Unitario ($)	Valor Total ($)
Alquiler de terreno	ha	1	250,00	250,00
Siembra				
Lechugin (100 kg)	sacos	2	110,00	220,00
Jornales para trasplante	ha	4	12,00	48,00
Preparación de suelo				
Rastra y Romplow	U	3	25,00	75,00
Fertilización				
Urea	sacos	5,43	18,00	97,74
DAP	sacos	1,4	14,00	19,60
Muriato de Potasio	sacos	3,03	15,50	46,97
Aplicación	jornales	8	12,00	96,00
Control de malezas				
Clomit	L	1	15,20	15,20
Tordon	frasco	1	5,50	5,50
Lanza	frasco	1	8,20	8,20
Aplicación	jornales	6	12,00	72,00
Control fitosanitario				
Medal-Gol	frasco	1	6,30	6,30
Bolido	L	1	10,50	10,50
Previene 40	L	0,5	11,00	5,50
Nativo	L	0,6	28,00	16,80
Aplicación	jornales	12	12,00	144,00
Sub Total				1137,31
Administración (5%)				56,87
Total Costo Fijo				1194,17

Fotografías

Fig. 1. Preparación de suelo

Fig. 2. Siembra: Trasplante de lechuguin

Fig. 3. Control de plagas

Fig. 4. Compra de Novatec Premiun

Fig. 5. Compra de Complefol Azul

Fig. 6. Fertilización a los 20 días después del trasplante

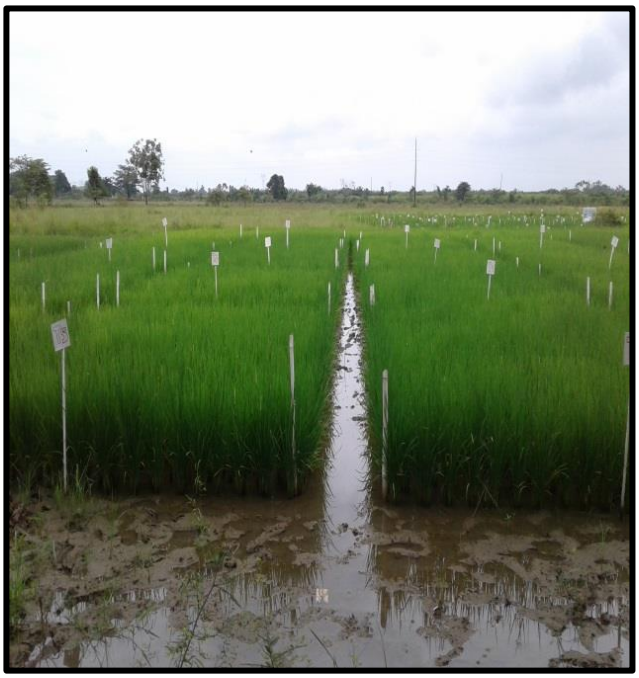

Fig. 7. Desarrollo del cultivo.

Fig. 8. Muros alrededor del cultivo

Fig. 9. Longitud de panicula

Fig. 10. Cultivo listo para cosecha

Fig. 11. Visita del Decano, Ing. Agr. Joffre León Paredes MBA