



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

COMPONENTE PRÁCTICO PRESENTADO A LA UNIDAD DE TITULACIÓN
COMO REQUISITO PREVIO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Efecto de niveles de nutrición edáfica y foliar en la incidencia del daño del barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*) en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo”

AUTOR:

Ramón Vicente Mera Lizondo

TUTOR:

Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete

BABAHOYO – LOS RÍOS – ECUADOR

2016

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación realizado se lo dedico a mi madre Beatriz Lizondo Mora y a mi padre Ramón Mera Vera por haberme guiado con sabiduría y fortalezas para poder cumplir con cada una de mis metas, a mi familia y amigos por haberme dado sabios consejos que supieron guiarme por buenos senderos.

Ramón Vicente Mera Lizondo

ÍNDICE

INDICE DE CUADROS	5
I. INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos	2
1.1.1. Objetivo General	2
1.1.2. Objetivo Específicos:	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. El cultivo de arroz.....	3
2.1.1. Diatraea saccharalis.....	3
2.2. Fertilización edáfica y foliar.....	7
2.3. Efectos de la fertilización sobre poblaciones de insectos.....	10
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
3.1. Características del sitio experimental	11
3.2. Material de siembra	11
3.3. Métodos	14
3.4. Factores en estudio	14
3.5. Tratamientos	14
3.6. Diseño experimental	15
3.6.1. Análisis de varianza	15
3.7. Manejo del ensayo	15
3.7.1. Preparación del terreno.	15
3.7.2. Siembra	15
3.7.3. Control de malezas.....	16
3.7.4. Control fitosanitario	16
3.7.5. Riego.....	16
3.7.6. Fertilización	16
3.7.7. Cosecha	17
3.8. Datos Evaluados	17
3.8.1. Altura de planta a cosecha.....	17
3.8.2. Número de macollos/m ²	17

3.8.3. Número de panícula/m ²	18
3.8.4. Número de granos por panícula.....	18
3.8.5. Días a floración	18
3.8.6. Longitud de panícula	18
3.8.7. Peso de 1000 semillas	18
3.8.8 Días a la cosecha.....	18
3.8.9 Rendimiento por hectárea.	18
3.8.10 Análisis económico.....	19
3.8.11 Número de macollos con insecto adulto.....	19
3.8.12 Porcentaje de daño.	19
3.8.13 Análisis Económico	19
IV. RESULTADOS	20
4.1. Altura de planta.....	20
4.2. Número de macollos/m ²	20
4.3. Número de panículas/m ²	20
4.4. Longitud de panículas/m ²	20
4.5. Número de granos/panículas	24
4.6. Peso de 1000 granos	24
4.7. Días a floración.....	29
4.8. Días a maduración.....	29
4.9. Rendimiento.....	32
4.10. Número de macollos/insecto adulto.....	32
4.11. Porcentaje de daño	36
4.12. Evaluación económica	36
V. Discusión	38
VI. Conclusiones y Recomendaciones	40
VII. RESUMEN	42
VIII. SUMMARY	43
IV. LITERATURA CITADA	44
ANEXOS	45

INDICE DE CUADROS

- Cuadro. 1. Altura de planta en el ensayo: “Efecto de niveles de nutrición edáfica y foliar en la incidencia del daño del barrenador del tallo en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo”. UTB, FACIAG. 2016
- Cuadro. 2. Número de macollos/m², en el ensayo: “Efecto de niveles de nutrición edáfica y foliar en la incidencia del daño del barrenador del tallo en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo”. UTB, FACIAG. 2016
- Cuadro. 3. Número de panículas/m², en el ensayo: “Efecto de niveles de nutrición edáfica y foliar en la incidencia del daño del barrenador del tallo en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo”. UTB, FACIAG. 2016
- Cuadro. 4. Longitud de panículas/m², en el ensayo: “Efecto de niveles de nutrición edáfica y foliar en la incidencia del daño del barrenador del tallo en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo”. UTB, FACIAG. 2016
- Cuadro. 5. Número de granos/panículas, en el ensayo: “Efecto de niveles de nutrición edáfica y foliar en la incidencia del daño del barrenador del tallo en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo”. UTB, FACIAG. 2016
- Cuadro. 6. Peso de 1000 granos, en el ensayo: “Efecto de niveles de nutrición edáfica y foliar en la incidencia del daño del barrenador del tallo en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo”. UTB, FACIAG. 2016
- Cuadro. 7. Días a floración, con la aplicación de niveles de nutrición edáfica y foliar en la incidencia del daño del barrenador del tallo en arroz. UTB, FACIAG. 2016

- Cuadro. 8. Días a maduración, en el ensayo: “Efecto de niveles de nutrición edáfica y foliar en la incidencia del daño del barrenador del tallo en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo”. UTB, FACIAG. 2016
- Cuadro. 9. Rendimiento de arroz con niveles de nutrición edáfica y foliar en la incidencia del daño del barrenador del tallo. UTB, FACIAG. 2016
- Cuadro. 10. Número de macollos/insecto adulto, en el ensayo: “Efecto de niveles de nutrición edáfica y foliar en la incidencia del daño del barrenador del tallo en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo”. UTB, FACIAG. 2016
- Cuadro. 11. Porcentaje de daño, en el ensayo: “Efecto de niveles de nutrición edáfica y foliar en la incidencia del daño del barrenador del tallo en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo”. UTB, FACIAG. 2016
- Cuadro. 12. Análisis económico de los tratamientos, con tratamientos de MPC y fitohormonas. Babahoyo, 2016

I. INTRODUCCIÓN

Según la Organización de las Naciones Unidas para la agricultura (FAO), la producción de arroz en el Ecuador ocupa el puesto N° 26 a nivel mundial (2010), además es uno de los países con mayor consumo dentro la Comunidad Andina, agregando que el consumo per cápita fue de 48 kg por persona. El arroz se encuentra entre los principales cultivos de siembra, por ocupar más de la tercera parte de la superficie en sus cultivos¹.

Ecuador es uno de los principales productores de arroz, esto se debe a que posee condiciones edafo-climáticas óptimas para el desarrollo de la planta. Mayormente se lo cultiva en las zonas de las provincias de Guayas y Los Ríos, con el 52 % y 42 % del hectareaje nacional, respectivamente. La diferencia (6 %) se cultiva en otras provincias del Litoral, en Loja y en la Amazonía, región en la que se cultivan alrededor de 2.300 ha².

El arroz es un cultivo que absorbe una gran cantidad de nutrientes en especial nitrógeno. En este sentido es muy importante la aplicación de nitrógeno a partir de las etapas iniciales de desarrollo. El desbalance nutricional de este elemento respecto al mayor uso de algunas fuentes de nutrientes que otras, ha generado presencia de daño de *Diatraea sp.* Este es uno de los factores que más inciden en el establecimiento de insectos plagas, especialmente aquellos que atacan (barrenan o comen) los tallos. De este aspecto hay que destacar que la inundación acompañada de tiempos secos le permiten la penetración de larvas que al alimentarse, ocasionan los síntomas de corazón muertos en cultivos antes del espigamiento, o espigas blancas desde la floración.

El gusano barrenador (*Diatraea saccharalis*), es un insecto de amplia distribución, que ataca a todas las gramíneas cultivadas entre las cuales, se encuentra el arroz. Normalmente los daños de *Diatraea* son causados por las larvas; estas inicialmente se alimentan de las hojas tiernas y vainas de

¹ Fuente: Revista El Agro. Edición 204. Producción, precios y exportación de arroz ecuatoriano. pp 11-12.

² Fuente: MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca). 2012. www.magapo.gob.ec. Sistema de información agropecuaria. SINAGAP. 2015.

las hojas; después de la segunda muda penetran en el tallo, preferiblemente por la parte apical debido a que los huevos son depositados en las hojas superiores, lo cual determina que el movimiento de la larva sea, en la mayoría de los casos descendente. Dentro del tallo se localizan en los entrenudos superiores alimentándose del tejido esponjoso y van construyendo galerías longitudinales, algunas veces salen de estas. Debido a que *Diatraea* destruye el punto de crecimiento se producen los denominados "corazones muertos " o sea tallos jóvenes que se secan y mueren.

La adecuada aplicación de fertilizantes es una práctica básica dentro del manejo del cultivo, que se realiza con la finalidad de elevar la capacidad de la planta para tolerar la incidencia de las plagas, a través del fortalecimiento de estructuras vegetales.

Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Determinar los efectos de niveles de nutrición edáfica y foliar en la incidencia de barrenador de tallo (*Diatraea saccharalis*) en el cultivo de arroz.

1.1.2. Objetivo Específicos:

1. Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de arroz frente a la aplicación de niveles de nutrición edáfica y foliar.
2. Determinar el nivel nutritivo más influyente sobre la incidencia de barrenador del tallo en arroz.
3. Establecer los niveles poblacionales de *Diatraea saccharalis* de arroz en los tratamientos aplicados.
4. Identificar el tratamiento más rentable.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. El cultivo de arroz

La producción de arroz tiene sus inicios en nuestro país en el siglo XVIII, pero se fortaleció su consumo y comercialización en el siglo XIX, este cultivo se desarrolló en un principio en las provincias del Guayas, Manabí, y Esmeraldas, con el tiempo este logró extenderse y comercializarse en la región Sierra. Su fase de industrialización es decir la implementación de piladoras (1895) se asentó en Daule, Naranjito y Milagro (Guayas). En términos de comercio internacional, nuestro primer país destino de exportación fue Colombia, y por el lado de las importaciones, en un principio, el consumo de arroz lo demandábamos de Perú. Según la Organización de las Naciones Unidas para la agricultura (FAO), la producción de arroz en el Ecuador ocupa el puesto N° 26 a nivel mundial (2010), además de considerarnos uno de los países más consumidores de arroz dentro la Comunidad Andina, agregando que en nuestro país para el año 2010, el consumo de arroz fue de 48 kg por persona. El arroz se encuentra entre los principales productos de cultivos transitorios, por ocupar más de la tercera parte de la superficie en sus cultivos (FAO, 2013).

Correa (2001), planteó que la temperatura está relacionada con la época de siembra, pues las altas temperaturas aumentan las pérdidas, por coincidir con su período reproductivo. Crece bien en suelos cuyo pH oscile entre 5,5 y 8,5; sin embargo, el pH ideal está entre 5,5 y 6,5.

2.1.1. *Diatraea saccharalis*

Beltrán (1967) indica que los huevos son ovalados, planos, de color crema recién ovipositados y rojizos al aproximarse la eclosión; miden alrededor de 1 mm. Estos huevos son colocados en masas, en forma imbricada, es decir, sobrepuestos, como las escamas de los peces, en número de 10 a 60, el periodo de incubación es de cinco a ocho días. Las posturas se encuentran tanto en el haz como en el envés de las hojas, cuando los huevos están parasitados toman una coloración oscura.

Así mismo menciona que las larvas completamente desarrolladas se encuentran dentro de los tallos, miden de 25 a 35 mm, son de color crema con la cabeza de color amarillo o pardo oscura; tienen tres pares de patas torácicas y cinco pares de patas abdominales. En la parte dorsal de cada uno de los segmentos del cuerpo tienen cuatro manchas ovaladas de color gris oscuro, dispuestas en forma de trapecio, y de cada una de ellas sale un pelo o seta. El periodo larval es de 18 a 25 días, durante el cual pasa por seis instares, la larva vive dentro del tallo y se alimenta de él, dejando en la base de la planta residuos y excrementos semejantes al aserrín. Antes de empupar la larva hace un orificio en el tallo para facilitar la salida del adulto.

La pupa presenta forma alargada y color café claro, mide de 10 a 20 milímetros de largo, este estado al igual que el larval transcurre dentro del tallo y dura de 8 a 14 días. El adulto es una alevilla o polilla de color crema y de hábito nocturno. Se caracteriza por dos rasgos: tiene estrías bien marcadas en las alas y los palpos maxilares están extendidos hacia adelante. El cuerpo tiene de 20 a 26 mm de longitud. La disposición de los palpos y el tamaño de estos la distinguen de otro barrenador el ciclo biológico de *Diatraea saccharalis* dura de 35 a 53 días distribuidos entre los diferentes estados.

Benítez (1988), indica que *D. saccharalis*, es un insecto con metamorfosis completa, conocido en toda América, donde causa diversos daños, denominado comúnmente como broca, taladrador o barrenador del arroz, y es la principal plaga del arroz. La fase larval es la que ocasiona perjuicios al cultivo. Su ocurrencia puede ser extremadamente destructiva, llegando a inviabilizar la actividad dependiendo de la intensidad del ataque.

De acuerdo a la UNIVERSIDAD DE MINNESOTA (2001), los barrenadores del tallo, consisten principalmente de insectos de las familias de lepidópteros: Noctuidae y Pyralidae. Las palomillas adultas depositan sus huevos sobre las hojas del arroz y las larvas barrenan dentro del tallo. La alimentación en el tallo durante la etapa de crecimiento vegetativa de la planta (desde plántula hasta alargamiento del tallo), causa la muerte del brote central ("muerte del corazón o corazón muerto"). Los brotes dañados no producen panojas, y así, no producen grano. La alimentación de los barrenadores del tallo, durante la etapa

reproductiva (desde la iniciación de la panoja hasta grano lechoso) causa un rompimiento de la panoja en desarrollo en su base. Como resultado, la panoja no se llena y es de color blanquecina, en vez de que llena de grano y de color caféso. Dichas panojas vacías son llamadas "cabezas blancas o panojas blancas".

Galvis, González y Reyes (1982), mencionan que como consecuencia de corazones muertos en algunos casos se presenta amarillamiento de las hojas inferiores y achaparramiento, mostrando como síntoma inicial la presencia de manchas translúcidas que luego se tornan pardo oscuras, en las vainas foliares.

De la misma manera cuando atacan en el momento de la floración, las hojas se secan los granos no se forman dando lugar a la aparición de panículas blancas, vanas y erectas, las cuales al ser haladas se desprenden fácilmente. Su población fluctúa de año y año en función de numerosos factores biológicos y ambientales. Panículas con las mismas características pueden ser también consecuencia de daños ocasionados por grillos o por roedores, se reconoce el ataque de estos y no por barrenadores porque los huecos que dejan los grillos y los roedores son más grandes.

Según Cardona y González (1981), una adecuada inspección de un arrozal se realiza de la siguiente a los 30 o 40 días después de la siembra. El monitoreo de una plaga tiene por objeto medir la densidad de la misma a fin de tomar o no la decisión de controlar según el nivel de daño económico conocido. Simplificando, el monitoreo es una herramienta fundamentalmente y útil para decidir el control. En el caso de *Diatraea* el monitoreo tiene mayor relevancia aún, porque adicionalmente cumple un rol excluyente en la determinación del momento oportuno de aplicación. El monitoreo de esta plaga consiste en registrar la presencia de oviposiciones en el lote. Para ello se tomarán 10 plantas al azar (no seguidas) por zona, evaluándose entre 4 y 6 zonas por lote siguiendo una distribución que sea representativa.

Según Galvis, González y Reyes (1982), la *Diatraea saccharalis* es un insecto de metamorfosis completa que pasa por las fases de: huevo, larva, pupa y adulto.

Según Smith (1993), la historia de vida de los barrenadores del tallo se puede generalizar como sigue: Las polillas adultas ovipositan sobre las hojas de las plantas, los tallos y en las hojas secas. Los huevos, pueden ser puestos unitariamente o en masas y las larvas de los primeros instares se alimentan críticamente sobre las hojas, los cogollos, u otros tejidos suculentos de la planta. Las larvas más viejas (generalmente las de tercer instar y más viejas) se alimentan casi exclusivamente dentro de túneles en los tallos, haciendo difícil su manejo mediante insecticidas de contacto. Los túneles dentro de los tallos pueden estar alineados de manera vertical u horizontal y se pueden extender a lo largo de más de un entrenudo. Algunos barrenadores del tallo mantienen limpios los túneles, removiendo de ellos los excrementos y basuras, mientras que otros mantienen sus túneles llenos de excrementos.

De igual manera la condición física de los túneles de los barrenadores del tallo, tiene implicaciones para la selección de los enemigos naturales en los programas de control biológico, ya que algunos parasitoides entran a los túneles para atacar las larvas. El empupamiento, ocurre dentro de cámaras construidas por las estructura es una capa delgada de tejido vegetal, que puede ser abierta empujando para permitir a la polilla adulta salir del tallo.

Vivas, Astudillo y Poleo (2011) mencionan que los daños es causado por la larva que dentro del tallo se localiza en los entrenudos superiores donde se alimenta del tejido esponjoso y destruye el punto de crecimiento; lo que produce corazones muertos, (tallos jóvenes que se secan y mueren. Los adultos de este barrenador aparecen en los arrozales cuando el cultivo tiene alrededor de 30 días de edad, época en la que la plantan inicia la formación de hijos. Los daños de *Diatraea* son causados por las larvas; éstas inicialmente se alimentan de las hojas tiernas; después de la primera muda penetran en el tallo, preferiblemente por la parte apical, debido a que los huevos son

depositados en las hojas superiores, lo cual determina que el movimiento de la larva sea, en la mayoría de los casos, descendente.

Así mismo manifiestan que la hembra es una mariposa de color crema, tiene hábitos nocturnos, también se caracteriza por las estrías bien marcadas en las alas y por los palpos extendidos a manera de pico corto. El tamaño de la mariposa varía de 20 mm a 26 mm según la cantidad de alimento que haya ingerido durante su estado larval. La duración del estado adulto es de cuatro a seis días. Las hembras normalmente ovipositan durante la noche, tanto en el haz como en el envés de las hojas superiores de las plantas de arroz.

Wille (1952) citado por Huailas (1985), indica que el ciclo biológico del huevo al adulto es de 5 a 7 semanas en verano, con un promedio de 6 semanas, pero se prolongan mucho tiempo en tiempo fresco.

La Evaluación de plaga antes de tomar cualquier medida de control, se debe realizar una adecuada inspección del arrozal, empleando la malla entomológica o por metro cuadrado, llevándose acabo de la siguiente manera: desde los 30 a 80 días de edad del cultivo, recorrer el campo en diagonales cruzadas, inspeccionar cuidadosamente los bordes del arrozal, realizar la evaluación en al menos 12 puntos por lote. En la evaluación, se debe observar, la presencia de corazones muertos, panículas blancas, huevos en tallos, hojas, masas de huevos o adultos (Vivas, Astudillo, y Poleo, 2011).

2.2. Fertilización edáfica y foliar

Cuando se refiere a la fertilidad de los suelos, es la disponibilidad de los nutrientes y su capacidad para proporcionarlos de sus propias reservas y a través de aplicaciones externas para mejorar la producción. Su manejo es de vital importancia para la optimización de la nutrición de las plantas. El potencial de producción del suelo, está determinado por sus propiedades físicas, químicas y biológicas, que es esencial para tener éxito (Peralvo, 2010).

La función principal del potasio en el cultivo de arroz es la regulación hídrica de la planta y la resistencia a las plagas y enfermedades como Pyricularia y

Helminthosporium (De Datta 1988). Está relacionado también con procesos muy importantes como la fotosíntesis, respiración, formación de clorofila, metabolismos de carbohidratos y activador de enzimas necesarias en la síntesis de proteínas según Doberman y Fairhurst (2000). El potasio también neutraliza los ácidos orgánicos y permite que la planta resista a bajas temperaturas (Yoshida 1981).

Agritec (2010) dice que los nutrientes son necesarios para la obtención de altos rendimientos y buena calidad de productos, siendo indispensables para la constitución de las plantas, para la realización de varias reacciones bioquímicas y para la producción de materiales orgánicos como resultado de la fotosíntesis. Existen elementos esenciales para la plantas y en deficiencia de alguno de ellos no podrán completar su ciclo de vida normal; por lo que esta deficiencia deberá ser corregida. Es muy importante considerar que todos los nutrientes, independientemente de las cantidades requeridas por las plantas, cumplen una función específica en el desarrollo de la planta y no pueden ser sustituidos por otro elemento.

Steward (2001) informa que una fertilización adecuada y balanceada tiene un efecto muy importante en la producción y en la protección ambiental; también, no se debe olvidar que el mal manejo de los nutrientes puede causar problemas. Es necesario manejar el cultivo y los nutrientes utilizando prácticas agronómicas adecuadas e inocuas al ambiente. Prácticas como el análisis de suelo, la localización y aplicación oportuna de fertilizantes son necesarias para maximizar el efecto de las aplicaciones de nutrientes en el rendimiento y para minimizar el potencial daño al ambiente.

Barbieri *et al.* (2008) indican que las aplicaciones de macro y microelementos simples, sobre un determinado periodo, puede causar deficiencias de otros microelementos por procesos antagónicos, por lo que se recomienda efectuar análisis de suelos y de plantas para determinar una adecuada fertilización.

Para el arroz, en zonas bajas, se recomienda dosis de 80 a 100 kg/ha de N, 30 a 50 kg/ha de P₂O₅ y 30 kg/ha de K₂O. Para el arroz de zonas bajas y de altos

rendimientos, variedad mejorada se colocan: 125 kg/ha de N, 30 kg/ha de P₂O₅ y 50 kg/ha de K₂O. El fertilizante nitrogenado debería ser aplicado en dos, o aún mejor dividido en tres aplicaciones: 1/3 de fondo, 1/3 en macollamiento, 1/3 en la formación de la panícula (IPNI, 2011).

Considerando la agricultura en un sentido general, se nota que los sistemas agrícolas están cambiando constantemente. Consecuentemente es recomendable que los agricultores, además de hacer un uso apropiado de los fertilizantes, también tengan por objetivo lograr el conocimiento de todos los principios subyacentes y procesos que los capacite a enfrentar nuevas situaciones o nuevos y diferentes problemas. Los agricultores son forzados a cambiar sus sistemas agrícolas o prácticas de manejo cuando las condiciones sociales, económicas y técnicas cambian (Merchán *et al.*, 2006).

Rodríguez citado por Garcia (2006), menciona que el arroz es una planta muy exigente en agua, luminosidad y temperatura. El nitrógeno determina el macollamiento y el nivel de producción, siendo el fósforo importante para un buen enraizamiento. Sus exigencias de elementos, en relación a la producción, son inferiores a los de los demás cereales. Las dosis totales pueden variar entre 120 – 200 Kg/ha de nitrógeno, 90 – 120 de fósforo y 60 – 120 Kg/ha de potasio, en función de las condiciones de fertilidad del suelo y la posibilidad de producción en la zona.

La agricultura tradicional ha buscado acrecentar la producción agrícola mediante el manejo del agua, los nutrientes y el control de malezas, insectos y organismos Fito patógenos. Prácticas más recientes, apuntan a utilizar los insumos agrícolas en forma dirigida y controlada en el manejo integrado de plagas y enfermedades, la agricultura de precisión, entre otros. Así, se busca identificar los puntos más sensibles del manejo del cultivo para aumentar su rendimiento y disminuir la cantidad de agroquímicos utilizados. Por último, cabe considerar que el costo de los insumos agrícolas es altamente dependiente de variables internacionales y que sus efectos en el ambiente pueden ser perjudiciales cuando su uso es excesivo y no controlado (CORPOICA, 2009).

Debido a estos aspectos que intervienen en la nutrición de las plantas, La fertilización foliar en términos generales, solamente puede complementar, y en ningún caso sustituir la fertilización al suelo, principalmente debido a que las dosis que pueden administrarse por vía foliar son muy pequeñas. Por esta razón, la fertilización foliar es una excelente alternativa para aplicar micronutrientes. Además, puede servir de complemento para el suministro de elementos mayores durante ciertos periodos definidos de crecimiento. La fertilización foliar nos puede brindar efectos adicionales como, el incremento en la eficiencia fotosintética, cambios en la fisiología de la planta, disminución de la senescencia y prolongación de la capacidad fotosintética de la hoja (CIA, 2004).

Según Rodríguez (2002) desde el punto de vista de optimizar la fertilización foliar lo más aconsejable es cuando los requerimientos por nutrientes son los más elevados y la absorción desde la solución del suelo se encuentra restringida por alguna causa. La fertilización foliar propone que la planta cuenta con una suficiente proporción de follaje, si esto no fuese posible, sólo habrá que depender del abastecimiento llevado a cabo por parte de las raíces. La intensidad de absorción es muy limitada precisamente por las barreras que se oponen. Por ello, no resulta factible nutrir a las plantas con todas sus necesidades de nutrientes vía follaje. Sin embargo, comparada con la absorción de nutrientes a través de la raíz, es mucho más rápida y efectiva, al menos cuando se trata de elementos menores, y en casos excepcionales, también de elementos mayores, cuando estos se encuentran en el suelo en muy bajas concentraciones.

2.3. Efectos de la fertilización sobre poblaciones de insectos.

Un estudio realizado por López, Fernández y López (1983) encontró que el efecto de la fertilización con nitrógeno sobre la incidencia del barrenador del tallo en el arroz. El arroz recibió 100 kg/ha de nitrógeno, distribuidos o no entre las aplicaciones, y un nivel fijo de fósforo y potasio. Las mismas dosis de N-P-K fueron agregadas al primer hajamiento, en una sola aplicación. El porcentaje de infestación por barrenador y la intensidad de su ataque tendieron a aumentar cuando se aplicaron 100 kg/ha de N. Ambos parámetros alcanzaron

sus valores máximos cuando la dosis de nitrógeno se dividió en dos aplicaciones, habiéndose agregado una de ellas al arroz al comienzo del principal período de crecimiento.

Leyva y Salles (1988), mencionan que la relación entre la fertilización de NPK y la incidencia de *Diatraea*. Y los efectos del nitrógeno de los elementos individual, fósforo y se estudió potasio en el insecto. Los resultados mostraron esas dosis altas de nitrógeno y fósforo aumentó el infestación del porcentaje y la intensidad de ataque, considerando que las dosis altas de potasio causaron una disminución en ambos parámetros; bajo el N 50, P 75, K 120, tratamiento el porcentaje de infestación era 7.5 pero bajo el N 100, P 100, K 80 tratamiento esta figura era 32.5. los Experimentos con los elementos individuales mostraron que había un aumento en la infestación con un aumento en la cantidad de nitrógeno o fósforo mientras se guardaron las cantidades de los otros 2 elementos inalterado, considerando que la infestación más alto se notó en el tratamiento que omitió el potasio. Las ecuaciones de la correlación múltiples para el infestación del porcentaje, el porcentaje de intensidad de ataque y índice del infestación sea determinado y se discute

Otro estudio hecho por Martínez-Tambito (1982) menciona que las interacciones entre insectos y fertilización y sus efectos en el arroz. Los tratamientos fueron tres niveles de fertilización bajos, medios y altos. Los rendimientos de arroz eran significativamente afectados por la fertilización pero no por el daño del insecto. Los rendimientos más altos ocurrieron cuando fertilización y daños del insecto fueron opuestos. El arroz fertilizado a la proporción alta y protegido contra el daño de insecto de foliar rindió más. El producto de fertilizar la planta de arroz más vigorosa es que aumenta el daño del barrenador del tallo *Diatraea*. Sin embargo, los rendimientos más altos se obtuvieron en los tratamientos protegidos contra el daño de insecto de foliar y se fertilizaron.

Muñoz (1990) menciona que en Palmira, Colombia a 1.000 m.s.n.m. se realizó un experimento en un diseño de bloques completos al azar, con trece genotipos de arroz, los parentales de cinco variedades y tres materiales

comerciales; se utilizaron cinco bloques tres de ellos con fertilización (150 kg/ha de 15-15 -15 + 350 kg/ha de sulfato de Amonio). El 90% del daño de *Diatraea* spp. se concentró en los primeros 4 entrenudos y hubo mayor daño en los bloques fertilizados. Los materiales comerciales Fedearroz 67 e Fedearroz Dumila presentaron menor daño que las variedades; se encontró alta correlación entre el porcentaje de infestación (porcentaje de plantas con daño) y el porcentaje de intensidad de infestación (porcentaje de entrenudos afectados). La fertilización aumentó de manera significativa la producción de grano y semilla y se encontró como tendencia general que los genotipos con menor daño presentaron alta producción.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Características del sitio experimental

La presente investigación se realizó en los predios de en la granja experimental “San Pablo” perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el Kilómetro 7 ½ de la Vía Babahoyo-Montalvo. La zona presenta un clima tropical, según la clasificación de Holdribge es Bosque húmedo tropical, con temperatura anual de 25,7° C, una precipitación de 1845 mm/año, humedad relativa de 76% y 804,7 horas de heliofanía de promedio anual. Coordenadas geográficas de longitud Oeste 79° 32', latitud sur 01°49', altitud 8 msnm³.

3.2. Material de siembra

La variedad de semilla que se utilizará en este trabajo de investigación es la INIAP 16 (INIAP, 2010)⁴, con las siguientes características agronómicas:

Condiciones de cultivo:

- Zonas: Cuenca alta y baja del río Guayas.
- Ciclo vegetativo de 106 a 120 días en siembra directa, 117 a 140 días en siembra de trasplante, altura de planta de 83-117cm.

• Densidad de siembra:

Siembra directa (sembradora): 80 kg/ha de semilla certificada.

Siembra directa (voleo): 100 kg/ha de semilla certificada.

Siembra por trasplante: 30-45 kg/ha semilla certificada para semillero.

• Enfermedades:

Pyricularia grisea: Tolerante.

Hoja blanca: Tolerante.

Manchado del grano: Tolerante.

Sarocladium oryza: Moderadamente susceptible.

• Rendimiento Esperado:

³ Datos tomados de la estación experimental meteorológica UTB- INAHMI. 2015

⁴ INIAP-S.A. 2015. Catálogo de productos de semillas. Disponible en: www.INIAP.com.ec

4300-8000 Kg/ha en seco (arroz en cáscara al 14 % de humedad).

5000-9000 Kg/ha en riego (arroz en cáscara al 14 % de humedad).

3.3. Métodos

Para realizar la presente investigación se utilizó los métodos Inductivo-Deductivo, Deductivo-Inductivo y Experimental.

3.4. Factores en estudio

Variable dependiente: Incidencia de barrenador de tallo en el cultivo de arroz.

Variable independiente: Dosis de fertilizantes foliares y edáficos en arroz.

3.5. Tratamientos

Programa edáfico	Dosis Kg/ha	Programa Foliar	Dosis L/ha	Época de aplicación (d.d.s)
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	0,50	15-25-35
		Fertiestim	0,75	15-25-35
		Fertiestim	1,00	15-25-35
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	0,50	15-25-35
		Fertiestim	0,75	15-25-35
		Fertiestim	1,00	15-25-35
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	0,50	15-25-35
		Fertiestim	0,75	15-25-35
		Fertiestim	1,00	15-25-35
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	0,50	15-25-35
		Fertiestim	0,75	15-25-35
		Fertiestim	1,00	15-25-35

3.6. Diseño experimental

El diseño a utilizar en presente ensayo es el de bloque completamente al azar (BCA) en arreglo factorial 4 x 3, dando 12 tratamientos y 3 repeticiones. Para realizar la evaluación de las medias de los tratamientos, se aplicará el análisis de varianza y la comparación de medias se hará con la prueba de Tukey al 95 % de probabilidades.

3.6.1. Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	11
Factor a (Niveles de fertilización edáfica)	3
Factor b (Niveles de fertilización foliar)	2
Interacciones (Fertilización edáfica x Fertilización foliar)	6
Repeticiones	2
Error experimental	24
Total	35

3.7. Manejo del ensayo

Durante el desarrollo del ensayo se emplearon las prácticas agrícolas que requirió el cultivo.

3.7.1. Preparación del terreno.

El terreno se preparó, con un pase de arado y dos de rastra en sentido cruzado, con esto se logró obtener una adecuada base para la germinación de las semillas.

3.7.2. Siembra

La siembra se la realizó con el sistema de siembra al voleo. Se utilizó 90 kg/ha de semilla certificada de la variedad INIAP-16. La semilla fue cubierta con

Thiodicarb (3 cc/kg de semilla) para evitar el ataque de gusanos trozadores y masticadores.

3.7.3. Control de malezas

Los herbicidas se aplicaron después de la siembra en pre-emergencia temprana, se empleó los herbicidas Pendimetalin y Butaclor, en dosis de 2.5 y 3 L/ha, respectivamente. A estos se añadió Paraquat en dosis de 1 L/ha, para controlar malezas en proceso de emergencia. A los 30 días después de la siembra se aplicó Bispiribac sodium, en dosis de 250 cc/ha, 2-4 D amina en dosis de 300 cc/ha y Metsulfuron en dosis de 150 g/ha. Se hicieron dos deshierbas manuales a los 45 y 70 días después de la siembra.

Se utilizó un aspersor de mochila CP-3 a presión de 40 a 60 lb con boquilla para cobertura de 2 m.

3.7.4. Control fitosanitario

No se aplicó insecticidas para evaluar la presencia del insecto en el cultivo y el efecto del mismo. No se observó la presencia de enfermedades en el cultivo por tal motivo no fue necesaria la aplicación de fungicidas.

3.7.5. Riego

El ensayo se realizó bajo condiciones de lluvia (secano), por este motivo no se aplicó riegos a la plantación.

3.7.6. Fertilización

Para el efecto la aplicación de los fertilizantes se realizó a los 15, 30 y 45 días después de la siembra. Para la fertilización combinada se aplicaron a los 15 y 30 días después de la siembra (50 % de dosis en cada aplicación). El testigo se manejó con las mismas épocas de aplicación. La aspersion del fertilizante se hizo al voleo.

El nitrógeno se aplicó como Urea a los 15, 30 y 45 días después de la siembra en partes iguales. La aplicación de azufre se realizó utilizando Sulfato de amonio a los 15 y 45 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 15 días después de esta. De igual manera el magnesio en forma de sulfato de magnesio.

La aplicación de tratamientos foliares se realizó a las épocas indicadas con una bomba de aspersión calibrada. Los fertilizantes edáficos se aplicaron en horas de la tarde para evitar que las plántulas se estresen y en suelo húmedo, para favorecer su asimilación. Los fertilizantes foliares se aplicaron con una bomba de mochila CP-3, previamente calibrada y para una mejor eficiencia se utilizó una boquilla de abanico.

3.7.7. Cosecha

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

3.8. Datos Evaluados

3.8.1. Altura de planta a cosecha

Se tomó lecturas de diez plantas al azar y se registró en centímetros. Se evaluó a los 120 días después de la siembra.

3.8.2. Número de macollos/m²

En el área útil de cada parcela se escogió al azar un m² y se colectó los macollos efectivos, a los 60 días después de la siembra. Para el efecto se tomó un marco de madera que tuvo 1 m² y se lo lanzó al azar.

3.8.3. Número de panícula/m²

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

3.8.4. Número de granos por panícula

Se evaluó escogiendo diez espigas al azar, contando todos los granos que en ella estuvieron y que no tuvieran defectos de forma.

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 panícula

En 10 espigas al azar se midió la longitud desde su base hasta la punta apical de las mismas.

3.8.7. Peso de 1000 semillas

Se tomó 1000 granos en cada parcela experimental, teniendo cuidado de que los mismos no tuvieran dañados por insectos o enfermedades. Luego se pesó en una balanza de precisión y su promedio se expresó en gramos.

3.8.8 Días a la cosecha

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

3.8.9 Rendimiento por hectárea.

Se determinó por el peso de los granos provenientes del área útil de cada parcela experimental, el porcentaje de humedad se ajustó al 14 % 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 encontrados y los costos del ensayo, se realizó un análisis económico basado en el costo de los tratamientos.

3.8.11 Número de macollos con insecto adulto.

Se contó semanalmente la cantidad de larvas y adultos de *Diatraea*, que se encuentren en macollos de 1 m² de cada unidad experimental, desde la siembra del cultivo hasta los 45 días después de la siembra.

3.8.12 Porcentaje de daño.

Esta variable estuvo determinada por los valores de daño que existan en 1 m² de cada parcela experimental, en forma semanal desde los 15 días después de la siembra hasta los 45 días después de la siembra. Para el efecto se contarán los macollos afectados, para luego promediar con la densidad poblacional del cultivo.

3.8.13 Análisis Económico

Totalizados los costos del ensayo y los rendimientos se realizó un análisis económico, basado en el costo de los tratamientos.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta

En el Cuadro 1, se registran los valores promedios de altura de planta, el análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas para el factor A (fertilización edáfica), factor B (fertilización foliar) e interacciones. El promedio general fue 85,4 cm y el coeficiente de variación 1,4 %.

En la fertilización edáfica, la aplicación de N-P-K-Mg-S en dosis de 120-20-70-20-30 kg/ha obtuvo 91,3 cm, estadísticamente superior a los demás tratamientos, siendo el menor valor para el uso del testigo convencional con 81,3 cm. En el factor B (fertilización foliar), sobresalió el empleo de Fertiestim en dosis de 0,75 L/ha con 86,0 cm, estadísticamente superior a los demás tratamientos, cuyo menor valor fue para Fertiestim en dosis de 1,00 L/ha con 84,8 cm. En las interacciones, N-P-K-Mg-S en dosis de 120-20-70-20-30 kg/ha con Fertiestim en dosis de 0,50 L/ha superó los valores de altura de planta con 93,0 cm, estadísticamente superior a los demás tratamientos, el menor valor fue para el Testigo convencional en dosis de 69-0-60 kg/ha interaccionado Fertiestim en dosis de 1,00 L/ha con 79,0 cm.

4.2. Número de macollos/m²

Los valores promedios de número de macollos/m² se observan en el Cuadro 2. El análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas para el factor A (fertilización edáfica), factor B (fertilización foliar) e interacciones. El promedio general fue 92 macollos/m² y el coeficiente de variación 7,97 %.

En la fertilización edáfica, la aplicación de N-P-K-Mg-S en dosis de 120-20-70-20-30 kg/ha alcanzó 113 macollos/m², estadísticamente superior al resto de tratamientos, siendo el menor valor para el empleo de N-P-K-Mg con 110-20-70-20

Cuadro 1. Altura de planta en el ensayo: “Efecto de niveles de nutrición edáfica y foliar en la incidencia del daño del barrenador del tallo en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo”. UTB, FACIAG. 2016.

Factor A		Factor B		Altura de planta
Fertilización edáfica	Dosis Kg/ha	Fertilización foliar	Dosis L/ha	
N-P-K	110-20-70			82,7 c
N-P-K-Mg	110-20-70-20			86,3 b
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30			91,3 a
Testigo Convencional	69-0-60			81,3 d
		Fertiestim	0,50	85,5 b
		Fertiestim	0,75	86,0 a
		Fertiestim	1,00	84,8 c
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	0,50	81,0 h
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	0,75	84,0 f
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	1,00	83,0 g
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	0,50	87,0 d
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	0,75	85,0 e
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	1,00	87,0 d
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	0,50	93,0 a
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	0,75	91,0 b
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	1,00	90,0 c
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	0,50	81,0 h
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	0,75	84,0 f
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	1,00	79,0 i
Promedio general				85,4
		Factor A		**
Significancia estadística		Factor B		**
		Interacción		**
Coeficiente de variación (%)				1,4

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

**= altamente significativo

kg/ha con 76 macollos/m². En la fertilización foliar, sobresalió el empleo de Fertiestim en dosis de 0,50 L/ha con 98 macollos/m², estadísticamente superior a Fertiestim en dosis de 0,75 y 1,00 L/ha con 90 macollos/m². En las interacciones, N-P-K-Mg-S en dosis de 120-20-70-20-30 kg/ha con Fertiestim en dosis de 0,50 L/ha presentó 127 macollos/m², estadísticamente igual a las aplicaciones de N-P-K-Mg-S en dosis de 120-20-70-20-30 kg/ha con el uso de Fertiestim 0,75 y 1,00 L/ha y estadísticamente superiores a los demás tratamientos, siendo el menor valor para N-P-K-Mg con 110-20-70-20 kg/ha con Fertiestim en dosis de 0,75 L/ha con 73 macollos/m².

Cuadro 2. Número de macollos/m², en el ensayo: “Efecto de niveles de nutrición edáfica y foliar en la incidencia del daño del barrenador del tallo en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo”. UTB, FACIAG. 2016

Factor A		Factor B		Número de macollos/m ²
Fertilización Edáfica	Dosis Kg/ha	Fertilización foliar	Dosis L/ha	
N-P-K	110-20-70			93 b
N-P-K-Mg	110-20-70-20			76 c
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30			113 a
Testigo Convencional	69-0-60			87 b
		Fertiestim	0,50	98 a
		Fertiestim	0,75	90 b
		Fertiestim	1,00	90 b
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	0,50	94 bcd
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	0,75	98 bc
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	1,00	87 bcd
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	0,50	77 cd
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	0,75	73 d
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	1,00	79 cd
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	0,50	127 a
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	0,75	107 ab
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	1,00	105 ab
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	0,50	93 bcd
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	0,75	80 cd
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	1,00	87 bcd
Promedio general				92
Significancia estadística				
				Factor A
				Factor B
				Interacción
Coeficiente de variación (%)				7,97

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

**= altamente significativo

4.3. Número de panículas/m²

Los valores promedios de número de panículas/m², según el análisis de varianza reportan diferencias altamente significativas para el factor A (fertilización edáfica), factor B (fertilización foliar) e interacciones. El promedio general fue 177 panículas/m² y el coeficiente de variación 3,42 % (Cuadro 3).

En la fertilización edáfica, la aplicación de N-P-K-Mg-S en dosis de 120-20-70-20-30 kg/ha demostró 194 panículas/m², estadísticamente superior al resto de tratamientos, cuyo menor valor fue el uso de N-P-K-Mg en dosis de 110-20-70-20 kg/ha con 163 panículas/m². En la fertilización foliar, Fertiestim en dosis de 0,50 L/ha mostró 181 panículas/m², estadísticamente superior a Fertiestim en dosis de 0,75 y 1,00 L/ha con 174 panículas/m². En las interacciones, N-P-K-Mg-S en dosis de 120-20-70-20-30 kg/ha con Fertiestim en dosis de 0,50 L/ha alcanzó 205 panículas/m², estadísticamente igual a las aplicaciones de N-P-K-Mg-S en dosis de 120-20-70-20-30 kg/ha con el uso de Fertiestim 0,75 L/ha y estadísticamente superiores a los demás tratamientos, siendo el menor valor para N-P-K-Mg con 110-20-70-20 kg/ha con Fertiestim en dosis de 0,75 L/ha con 161 panículas/m².

4.4. Longitud de panículas/m²

La variable longitud de panícula/m² se encuentra en el Cuadro 4. El análisis de varianza consiguió diferencias significativas para el factor A (fertilización edáfica) y no se observaron diferencias significativas para el factor B (fertilización foliar) e interacciones, el promedio general fue 25,5 cm y el coeficiente de variación 5,50 %.

La aplicación de N-P-K-Mg-S en dosis de 120-20-70-20-30 kg/ha mostró 27,0 cm de longitud, estadísticamente igual a N-P-K-Mg en dosis de 110-20-70-20 kg/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, detectando el menor valor N-P-K en dosis de 110-20-70 kg/ha con 24,2 cm, esto en el caso de la fertilización edáfica. En la fertilización foliar, Fertiestim en dosis de 1,0 L/ha presentó 25,7 cm y el menor valor Fertiestim en dosis de 0,75 L/ha con 25,3 cm. En las interacciones, N-P-K-Mg-S en dosis de 120-20-70-20-30 kg/ha interaccionado con Fertiestim en dosis de 0,50 L/ha detectó 27,3 cm.

Cuadro 3. Número de panículas/m², en el ensayo: “Efecto de niveles de nutrición edáfica y foliar en la incidencia del daño del barrenador del tallo en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo”. UTB, FACIAG. 2016

Factor A		Factor B		Número de panículas/m ²
Fertilización edáfica	Dosis Kg/ha	Fertilización foliar	Dosis L/ha	
N-P-K	110-20-70			177 b
N-P-K-Mg	110-20-70-20			163 c
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30			194 a
Testigo Convencional	69-0-60			172 b
		Fertiestim	0,50	181 a
		Fertiestim	0,75	174 b
		Fertiestim	1,00	174 b
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	0,50	178 bcd
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	0,75	181 bc
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	1,00	172 bcd
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	0,50	164 d
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	0,75	161 d
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	1,00	166 cd
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	0,50	205 a
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	0,75	189 ab
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	1,00	187 b
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	0,50	177 bcd
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	0,75	167 cd
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	1,00	172 bcd
Promedio general				177
Significancia estadística				**
				**
				**
Coeficiente de variación (%)				3,42

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

**= altamente significativo

Cuadro 4. Longitud de panículas/m², en el ensayo: “Efecto de niveles de nutrición edáfica y foliar en la incidencia del daño del barrenador del tallo en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo”. UTB, FACIAG. 2016

Factor A		Factor B		Longitud de panículas/m ²
Fertilización edáfica	Dosis Kg/ha	Fertilización foliar	Dosis L/ha	
N-P-K	110-20-70			24,2 b
N-P-K-Mg	110-20-70-20			25,7 ab
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30			27,0 a
Testigo Convencional	69-0-60			25,1 b
		Fertiestim	0,50	25,6
		Fertiestim	0,75	25,3
		Fertiestim	1,00	25,7
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	0,50	24,7
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	0,75	24,0
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	1,00	24,0
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	0,50	25,0
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	0,75	25,7
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	1,00	26,3
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	0,50	27,3
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	0,75	27,0
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	1,00	26,7
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	0,50	25,3
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	0,75	24,3
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	1,00	25,7
Promedio general				25,5
		Factor A		*
Significancia estadística		Factor B		ns
		Interacción		ns
Coeficiente de variación (%)				5,50

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

ns= no significativo

*=significativo

4.5. Número de granos/panículas

En la fertilización edáfica, el Testigo convencional en dosis de 69-0-60 kg/ha registró 136 granos/panícula y el menor valor N-P-K en dosis 110-20-70 kg/ha con 130 granos/panícula. En la fertilización foliar, sobresalió el empleo de Fertiestim en dosis de 1,0 L/ha con 135 granos/panícula y el menor valor Fertiestim en dosis de 0,75 L/ha con 131 granos/panícula. En las interacciones, el Testigo convencional en dosis de 69-0-60 kg/ha interaccionado Fertiestim en dosis de 1,00 L/ha registró 141 granos/panícula y N-P-K en dosis de 110-20-70 kg/ha con Fertiestim en dosis de 0,75 L/ha mostró 127 granos/panícula.

El análisis de varianza no presentó diferencias significativas para el factor A (fertilización edáfica), factor B (fertilización foliar) e interacciones. El promedio general fue 133 granos/panícula y el coeficiente de variación 4,08 % (Cuadro 5).

4.6. Peso de 1000 granos

La variable peso de 1000 granos se observa en el Cuadro 6. El análisis de varianza consiguió diferencias altamente significativas para el factor A (fertilización edáfica) e interacciones y no se observaron diferencias significativas para el factor B (fertilización foliar), el promedio general fue 30,0 g y el coeficiente de variación 11,57 %.

La aplicación de N-P-K-Mg-S en dosis de 120-20-70-20-30 kg/ha presentó 35,3 g, estadísticamente igual a N-P-K-Mg en dosis de 110-20-70-20 kg/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, mostrando el menor valor el Testigo convencional en dosis de 69-0-60 kg/ha con 24,9 g. En la fertilización foliar, Fertiestim en dosis de 1,0 L/ha registró 30,6 g y el menor valor Fertiestim en dosis de 0,50 L/ha con 28,8 g. En las interacciones, N-P-K-Mg-S en dosis de 120-20-70-20-30 kg/ha interaccionado con Fertiestim en dosis de 0,75 L/ha obtuvo 36,3 g, estadísticamente igual a N-P-K en dosis 110-20-70 kg/ha con Fertiestim en dosis de 0,50 y 1,0 L/ha; N-P-K-Mg con 110-20-70-20 kg/ha con Fertiestim en dosis de 0,50; 0,75 y 1,00 L/ha; N-P-K-Mg-S en dosis de 120-20-70-20-30 kg/ha con Fertiestim en dosis de 0,50 y 1,0 L/ha y superiores estadísticamente al resto de tratamientos, siendo el menor valor para el Testigo convencional en dosis de 69-0-60 kg/ha interaccionado Fertiestim en dosis de 1,00 L/ha con 24,3 g.

Cuadro 5. Número de granos/panículas, en el ensayo: “Efecto de niveles de nutrición edáfica y foliar en la incidencia del daño del barrenador del tallo en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo”. UTB, FACIAG. 2016

Factor A		Factor B		Número de granos/panículas
Fertilización edáfica	Dosis Kg/ha	Fertilización foliar	Dosis L/ha	
N-P-K	110-20-70			130
N-P-K-Mg	110-20-70-20			133
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30			131
Testigo Convencional	69-0-60			136
		Fertiestim	0,50	132
		Fertiestim	0,75	131
		Fertiestim	1,00	135
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	0,50	128
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	0,75	127
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	1,00	135
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	0,50	135
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	0,75	133
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	1,00	132
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	0,50	131
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	0,75	130
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	1,00	133
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	0,50	133
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	0,75	135
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	1,00	141
Promedio general				133
Significancia estadística				
				Factor A
				ns
				Factor B
				ns
				Interacción
				ns
Coeficiente de variación (%)				4,08

ns= no significativo

Cuadro 6. Peso de 1000 granos, en el ensayo: “Efecto de niveles de nutrición edáfica y foliar en la incidencia del daño del barrenador del tallo en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo”. UTB, FACIAG. 2016

Factor A		Factor B		Peso de 1000 granos
Fertilización edáfica	Dosis Kg/ha	Fertilización foliar	Dosis L/ha	
N-P-K	110-20-70			27,3 b
N-P-K-Mg	110-20-70-20			32,3 a
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30			35,3 a
Testigo Convencional	69-0-60			24,9 b
		Fertiestim	0,50	28,8
		Fertiestim	0,75	30,5
		Fertiestim	1,00	30,6
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	0,50	27,0 abc
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	0,75	25,3 bc
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	1,00	29,7 abc
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	0,50	29,7 abc
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	0,75	35,0 ab
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	1,00	32,3 abc
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	0,50	33,7 abc
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	0,75	36,3 a
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	1,00	36,0 a
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	0,50	25,0 bc
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	0,75	25,3 bc
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	1,00	24,3 c
Promedio general				30,0
				**
Significancia estadística				ns
				**
Coeficiente de variación (%)				11,57

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

ns= no significativo

**= altamente significativo

4.7. Días a floración

Los promedios de días a floración detectaron diferencias altamente significativas para el factor A (fertilización edáfica) e interacciones y no se observaron diferencias significativas para el factor B (fertilización foliar), según el análisis de varianza. El promedio general fue 70 días y el coeficiente de variación 2,52 % (Cuadro 7).

La aplicación de N-P-K en dosis 110-20-70 kg/ha; N-P-K-Mg en dosis de 110-20-70-20 kg/ha y Testigo convencional en dosis de 69-0-60 kg/ha tardaron en florecer (71 días), estadísticamente superiores al tratamiento de N-P-K-Mg-S en dosis de 120-20-70-20-30 kg/ha que floreció en menor tiempo (68 días). En la fertilización foliar, Fertiestim en dosis de 0,50 L/ha tardó en florecer (71 días) y Fertiestim en dosis de 0,75 y 1,0 L/ha florecieron en menor tiempo (70 días). En las interacciones, N-P-K-Mg-S en dosis de 120-20-70-20-30 kg/ha interaccionado con Fertiestim en dosis de 0,50 L/ha tardó en florecer (74 días), estadísticamente igual a N-P-K en dosis 110-20-70 kg/ha con Fertiestim en dosis de 0,50; 0,75 y 1,0 L/ha; N-P-K-Mg con 110-20-70-20 kg/ha con Fertiestim en dosis de 0,75 y 1,00 L/ha; Testigo convencional en dosis de 69-0-60 kg/ha con Fertiestim en dosis de 0,50 y 0,75 L/ha y superiores estadísticamente al resto de tratamientos, siendo el menor valor para N-P-K-Mg-S en dosis de 120-20-70-20-30 kg/ha interaccionado con Fertiestim en dosis de 0,75 L/ha que floreció en menor tiempo (63 días).

4.8. Días a maduración

Los valores promedios de días a maduración se registran en el Cuadro 8, donde la fertilización edáfica, a base de N-P-K-Mg en dosis de 110-20-70-20 kg/ha tardó en madurar con 122 días, estadísticamente superior a los demás tratamientos, cuyo menor valor fue para N-P-K-Mg-S en dosis de 120-20-70-20-30 kg/ha que maduró precozmente con 115 días. En la fertilización foliar, Fertiestim en dosis de 1,0 L/ha maduró a los 120 días, estadísticamente superior a los demás tratamientos, siendo Fertiestim en dosis de 0,75 L/ha que maduró a los 117 días. En las interacciones, N-P-K-Mg en dosis de 110-20-70-20 kg/ha maduró en 123 días, estadísticamente igual al uso de N-P-K en dosis

110-20-70 kg/ha con Fertiestim en dosis de 1,0 L/ha; N-P-K-Mg con 110-20-70-20 kg/ha con Fertiestim en dosis de 0,50 y 0,75 L/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo los tratamientos N-P-K en dosis 110-20-70 kg/ha con Fertiestim en dosis de 0,75 L/ha; N-P-K-Mg-S en dosis de 120-20-70-20-30 kg/ha con Fertiestim en dosis de 0,50 L/ha; Testigo convencional en dosis de 69-0-60 kg/ha con Fertiestim en dosis de 0,75 L/ha quienes maduraron en menor tiempo a los 114 días.

Cuadro 7. Días a floración, con la aplicación de niveles de nutrición edáfica y foliar en la incidencia del daño del barrenador del tallo en arroz. UTB, FACIAG. 2016

Fertilización edáfica	Dosis Kg/ha	Fertilización foliar	Dosis L/ha	Días a floración
N-P-K	110-20-70			71 a
N-P-K-Mg	110-20-70-20			71 a
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30			68 b
Testigo Convencional	69-0-60			71 a
		Fertiestim	0,50	71
		Fertiestim	0,75	70
		Fertiestim	1,00	70
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	0,50	71 abcd
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	0,75	70 abcd
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	1,00	71 abcd
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	0,50	67 de
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	0,75	73 ab
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	1,00	72 abc
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	0,50	74 a
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	0,75	63 e
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	1,00	67 cde
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	0,50	72 abcd
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	0,75	73 a
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	1,00	68 bcde
Promedio general				70
		Factor A		**
Significancia estadística		Factor B		ns
		Interacción		**
Coeficiente de variación (%)				2,52

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

ns= no significativo

**= altamente significativo

Según el análisis de varianza reportan diferencias altamente significativas para el factor A (fertilización edáfica), factor B (fertilización foliar) e interacciones. El promedio general fue 118 días y el coeficiente de variación 1,12 % (Cuadro 8).

Cuadro 8. Días a maduración, en el ensayo: “Efecto de niveles de nutrición edáfica y foliar en la incidencia del daño del barrenador del tallo en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo”. UTB, FACIAG. 2015

Factor A		Factor B		Días a maduración
Fertilización edáfica	Dosis Kg/ha	Fertilización foliar	Dosis L/ha	
N-P-K	110-20-70			117 bc
N-P-K-Mg	110-20-70-20			122 a
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30			115 c
Testigo Convencional	69-0-60			117 b
		Fertiestim	0,50	117 b
		Fertiestim	0,75	116 b
		Fertiestim	1,00	120 a
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	0,50	115 de
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	0,75	114 e
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	1,00	122 ab
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	0,50	121 abc
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	0,75	121 abc
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	1,00	123 a
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	0,50	114 e
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	0,75	115 e
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	1,00	118 cde
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	0,50	119 bcd
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	0,75	114 e
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	1,00	119 bc
Promedio general				118
Significancia estadística				
				Factor A
				**
				Factor B
				**
				Interacción
				**
Coeficiente de variación (%)				1,12

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

**= altamente significativo

4.9. Rendimiento

Los valores promedios de rendimiento se indican en el Cuadro 9, según el análisis de varianza se alcanzaron diferencias altamente significativas para el factor A (fertilización edáfica), factor B (fertilización foliar) e interacciones. El promedio general fue 4069,2 kg/ha y el coeficiente de variación 3,77 %.

En la fertilización edáfica, la aplicación de N-P-K-Mg-S en dosis de 120-20-70-20-30 kg/ha obtuvo 5875,1 kg/ha, estadísticamente superior al resto de tratamientos, cuyo menor valor fue para Testigo convencional en dosis de 69-0-60 kg/ha con 3164,8 kg/ha. En la fertilización foliar, Fertiestim en dosis de 1,0 L/ha mostró 4280,1 kg/ha, estadísticamente igual al uso de Fertiestim en dosis de 0,75 L/ha y superiores estadísticamente a Fertiestim en dosis de 0,50 L/ha con 3784,3 kg/ha. En las interacciones, N-P-K-Mg-S en dosis de 120-20-70-20-30 kg/ha con Fertiestim en dosis de 0,75 L/ha alcanzó 6264,6 kg/ha, estadísticamente igual a las aplicaciones de N-P-K-Mg-S en dosis de 120-20-70-20-30 kg/ha con el uso de Fertiestim 1,0 L/ha y estadísticamente superiores a los demás tratamientos, siendo el menor valor para el Testigo convencional en dosis de 69-0-60 kg/ha con Fertiestim en dosis de 0,50 L/ha con 2773,4 kg/ha.

4.10. Número de macollos/insecto adulto

En el Cuadro 10, el mayor número de macollo/insecto adulto se observó aplicando N-P-K en dosis 110-20-70 kg/ha y Testigo convencional en dosis de 69-0-60 kg/ha con 7 macollos/insecto adulto, estadísticamente superior a los demás tratamientos de N-P-K-Mg en dosis de 110-20-70-20 kg/ha y N-P-K-Mg-S en dosis de 120-20-70-20-30 kg/ha con 6 macollos/insecto adulto, para la fertilización edáfica. En la fertilización foliar, Fertiestim en dosis de 0,50 L/ha detectó 7 macollos/insecto adulto, estadísticamente superior al uso de Fertiestim en dosis de 0,75 y 1,0 L/ha con 6 macollos/insecto adulto. En las interacciones, N-P-K en dosis 110-20-70 kg/ha con Fertiestim en dosis de 0,50 L/ha registró 9 macollos/insecto adulto, estadísticamente igual al Testigo convencional en dosis de 69-0-60 kg/ha con Fertiestim en dosis de 0,50 y 0,75 L/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el menor valor para N-P-K-Mg con 110-20-70-20 kg/ha y N-P-K-Mg-S en dosis de 120-20-70-20-30 kg/ha, ambos con Fertiestim en dosis de 0,75 L/ha reportaron 5 macollos/insecto adulto.

El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas para fertilización edáfica, fertilización foliar e interacciones. El coeficiente de variación 9,69 %.

Cuadro 9. Rendimiento de arroz con niveles de nutrición edáfica y foliar en la incidencia del daño del barrenador del tallo. UTB, FACIAG. 2016

Edáfica	Dosis Kg/ha	Foliar	Dosis L/ha	Rendimiento
N-P-K	110-20-70			3572,2 b
N-P-K-Mg	110-20-70-20			3664,6 b
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30			5875,1 a
Testigo Convencional	69-0-60			3164,8 c
		Fertiestim	0,50	3784,3 b
		Fertiestim	0,75	4143,1 a
		Fertiestim	1,00	4280,1 a
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	0,50	3620,0 cd
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	0,75	3700,0 cd
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	1,00	3396,7 de
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	0,50	3373,3 de
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	0,75	3573,3 d
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	1,00	4047,1 c
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	0,50	5370,6 b
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	0,75	6264,6 a
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	1,00	5990,0 a
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	0,50	2773,4 f
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	0,75	3034,4 ef
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	1,00	3686,7 cd
Promedio general				4069,2
		Factor A		**
Significancia estadística		Factor B		**
		Interacción		**
Coeficiente de variación (%)				3,77

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

**= altamente significativo

Cuadro 10. Número de macollos/insecto adulto, en el ensayo: “Efecto de niveles de nutrición edáfica y foliar en la incidencia del daño del barrenador del tallo en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo”. UTB, FACIAG. 2016

Factor A		Factor B		Número de macollos/ insecto adulto
Fertilización edáfica	Dosis Kg/ha	Fertilización foliar	Dosis L/ha	
N-P-K	110-20-70			7 a
N-P-K-Mg	110-20-70-20			6 b
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30			6 b
Testigo Convencional	69-0-60			7 a
		Fertiestim	0,50	7 a
		Fertiestim	0,75	6 b
		Fertiestim	1,00	6 b
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	0,50	9 a
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	0,75	7 bc
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	1,00	7 bc
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	0,50	6 bc
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	0,75	5 c
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	1,00	6 bc
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	0,50	6 bc
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	0,75	5 c
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	1,00	6 bc
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	0,50	8 ab
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	0,75	7 ab
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	1,00	7 bc
Promedio general				6
Significancia estadística				**
				**
				**
Coeficiente de variación (%)				9,69

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

**= altamente significativo

4.11. Porcentaje de daño

Los valores promedios de porcentaje de daño se registran en el Cuadro 11. El análisis de varianza demostró diferencias altamente significativas para el factor A (fertilización edáfica), factor B (fertilización foliar) e interacciones. El promedio general fue 11,9 % de daño y el coeficiente de variación 14,44 %.

En la fertilización edáfica, el Testigo convencional en dosis de 69-0-60 kg/ha obtuvo 18,1 % de daño, estadísticamente superior a los demás tratamientos, cuyo menor valor fue para N-P-K-Mg-S en dosis de 120-20-70-20-30 kg/ha con 7,1 %. En la fertilización foliar, sobresalió el empleo de Fertiestim en dosis de 0,50 L/ha con 13,2 %, estadísticamente igual a Fertiestim en dosis de 1,00 L/ha y superiores estadísticamente a Fertiestim en dosis de 0,50 L/ha con 11,0 % de daño. En las interacciones, el Testigo convencional en dosis de 69-0-60 kg/ha con Fertiestim en dosis de 0,50 y 0,75 L/ha generó 19,3 % de daño, estadísticamente igual al Testigo convencional en dosis de 69-0-60 kg/ha con Fertiestim en dosis de 1,0 L/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el menor valor para N-P-K-Mg-S en dosis de 120-20-70-20-30 kg/ha con Fertiestim en dosis de 1,0 L/ha que presentó 5,7 %.

El análisis de varianza demostró diferencias altamente significativas para el factor A (fertilización edáfica), factor B (fertilización foliar) e interacciones. El promedio general fue 11,9 % y el coeficiente de variación 14,44 %.

4.12. Evaluación económica.

En el Cuadro 12, se muestran los promedios de los resultados de la evaluación económica, realizada a los tratamientos, analizando ingresos y egresos

El tratamiento N-P-K-Mg-S (120-20-70-20-30 kg/ha) aplicado con Fertiestim 0,75 L/ha tuvo mayor utilidad con \$1 057.43, mientras el menor ingreso lo tuvo el testigo fertilizado solo con Nitrogeno y Potasio (69 y 60 kg/ha, en su orden) y tratado con Fertiestim 0,5 L/ha con \$ 66,61.

Cuadro 11. Porcentaje de daño, en el ensayo: “Efecto de niveles de nutrición edáfica y foliar en la incidencia del daño del barrenador del tallo en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo”. UTB, FACIAG. 2016.

Factor A		Factor B		Porcentaje de daño
Fertilización edáfica	Dosis Kg/ha	Fertilización foliar	Dosis L/ha	
N-P-K	110-20-70			11,8 b
N-P-K-Mg	110-20-70-20			10,7 b
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30			7,1 c
Testigo Convencional	69-0-60			18,1 a
		Fertiestim	0,50	11,0 b
		Fertiestim	0,75	13,2 a
		Fertiestim	1,00	11,6 ab
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	0,50	9,7 cdef
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	0,75	13,7 bc
N-P-K	110-20-70	Fertiestim	1,00	12,0 bcde
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	0,50	7,7 ef
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	0,75	11,3 bcde
N-P-K-Mg	110-20-70-20	Fertiestim	1,00	13,0 bcd
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	0,50	7,3 ef
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	0,75	8,3 def
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	Fertiestim	1,00	5,7 f
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	0,50	19,3 a
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	0,75	19,3 a
Testigo Convencional	69-0-60	Fertiestim	1,00	15,7 ab
Promedio general				11,9
				**
Significancia estadística				**
				**
Coeficiente de variación				14,44

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

**= altamente significativo

Cuadro 12. Análisis económico de los tratamientos, con tratamientos de MPC y fitohormonas. Babahoyo, 2016.

Tratamiento	Fertilización edáfica N-P-K-Mg-S // kg/ha	Fertiestim Foliar L/ha	Rendimiento Kg/ha	Ingreso	Costo Fijos agroquímicos	Costo Fertilización	Costo Foliar	Costo de cosecha	Costo Total	Utilidad Neta
N-P-K	110-20-70-0-0	0,50	3620,00	1287,11	685,45	223,45	20	100,56	1029,5	257,66
N-P-K	110-20-70-0-0	0,75	3700,00	1315,56	685,45	223,45	25	102,78	1036,7	278,88
N-P-K	110-20-70-0-0	1,00	3396,70	1207,72	685,45	223,45	30	94,35	1033,3	174,46
N-P-K-Mg	110-20-70-20-0	0,50	3373,30	1199,40	685,45	258,52	20	93,70	1057,7	141,72
N-P-K-Mg	110-20-70-20-0	0,75	3573,30	1270,51	685,45	258,52	25	99,26	1068,2	202,28
N-P-K-Mg	110-20-70-20-0	1,00	4047,10	1438,97	685,45	258,52	30	112,42	1086,4	352,58
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	0,50	5370,60	1909,55	685,45	285,52	20	149,18	1140,2	769,39
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	0,75	6264,60	2227,41	685,45	285,52	25	174,02	1170,0	1057,43
N-P-K-Mg-S	120-20-70-20-30	1,00	5990,00	2129,78	685,45	285,52	30	166,39	1167,4	962,42
Testigo	69-0-60-0-0	0,50	2773,40	986,10	685,45	137	20	77,04	919,5	66,61
Testigo	69-0-60-0-0	0,75	3034,40	1078,90	685,45	137	25	84,29	931,7	147,16
Testigo	69-0-60-0-0	1,00	3686,70	1310,83	685,45	137	30	102,41	954,9	355,97

V. Discusión

Los resultados de la presente investigación demuestran que la aplicación de un programa balanceado de nutrición edáfica y foliar, disminuyen el daño causado por el barrenador de tallo en el cultivo de arroz, lográndose maximización del rendimiento.

Las aplicaciones de programas de fertilización con magnesio en su base, estimulan a la planta a generar respuestas al ataque de la plaga, lo que disminuyen el daño, ya que se encontró una media de 6 macollos/m², lo cual lo corrobora Leyva y Salles (1988), quienes mencionan que la relación entre la fertilización de NPK y la incidencia de *Diatraea*, tienen un efecto sobre la incidencia del insecto. Demostraron que dosis altas de nitrógeno y fósforo aumentaron el porcentaje de infestación y la intensidad de ataque; tomándose en consideración que las dosis altas de potasio causaron una disminución en ambos parámetros. Aplicando N 50 kg/ha, P 75 kg/ha y K 120 kg/ha el porcentaje de infestación era bajo, pero alto cuando la dosis aumentó a 100, 100 y 80 kg/ha.

La observación de resultados estadísticos muestran también que el uso de programas balanceados disminuyen el daño causado por los insectos, ya que según el estudio hecho por Martínez-Tambito (1982) las interacciones entre insectos y fertilización y sus efectos en el maíz y caupi, sembrado en monocultivo y en asociación; demostraron que los rendimientos de maíz eran significativamente afectados por la fertilización pero no por el daño del insecto. Los rendimientos más altos ocurrieron cuando fertilización y daños del insecto fueron opuestos. El maíz fertilizado a la proporción alta y protegido contra el daño de insecto de foliar rindió más en asociación con el caupi que en los otros tratamientos. El producto de fertilizar la planta de maíz más vigorosa es que aumenta el daño por el *Spodoptera Frugiperda* y el barrenador del tallo *Diatraea spp.*. Sin embargo, los rendimientos más altos se obtuvieron en los tratamientos protegidos contra el daño de insecto de foliar y se fertilizaron, sobre todo cuando el caupi creció en monocultivo. Se obtuvieron los

rendimientos más altos de caupi en la asociación con el maíz en los tratamientos sin la fertilización pero protegido contra el daño de insectos foliares.

Las aplicaciones de fertilizantes con fertilización química y foliar, activan también las defensas de las plantas elevando su rendimiento, mejorando la productividad del cultivo, tal como lo indica CORPOICA (2009), quienes manifiestan que la agricultura tradicional ha buscado acrecentar la producción agrícola mediante el manejo del agua, los nutrientes y el control de malezas, insectos y organismos fitopatógenos, las prácticas más recientes apuntan a utilizar los insumos agrícolas en forma dirigida y controlada en el manejo integrado de plagas y enfermedades, la agricultura de precisión, entre otros. Así, se busca identificar los puntos más sensibles del manejo del cultivo para aumentar su rendimiento y disminuir la cantidad de agroquímicos utilizados.

El mayor rendimiento en peso de grano se encontró cuando se aplicó N-P-K-Mg-S en dosis de 120-20-70-20-30 (N-P-K-Mg-S) kg/ha + fertiestim 0,75 L/ha que obtuvo 6264,6 kg/ha. Lo cual concuerda con Rodríguez citado por García (2006), el cual indica que el arroz es una planta muy exigente en agua, luminosidad y temperatura. Sus exigencias de elementos, en relación a la producción, son inferiores a los de los demás cereales. Las dosis totales pueden variar entre 120-200 kg/ha de nitrógeno, 90-120 kg/ha de fósforo y 60-120 kg/ha de potasio, en función de las condiciones de fertilidad del suelo y la posibilidad de producción en la zona.

Las variables longitud de panículas y número de granos por panícula, no determinaron significancia estadística. Lo que permite ver que la influencia de los fertilizantes foliares y edáficos, no afectan estas variables sino directamente lo referente a la producción del rendimiento del cultivo.

VI. Conclusiones y Recomendaciones

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

1. El menor porcentaje de daño y macollos afectados, se presentó aplicando N-P-K-Mg-S en dosis de 120-20-70-20-30 kg/ha más el uso de Fertiestim 0,75 L/ha con 5,7 % y 1 insecto por cada 5 macollos.
2. Las características agronómicas de altura de planta, número de macollos y panículas/m², longitud de panícula y granos por panícula presentaron buenos resultados aplicando N-P-K-Mg-S en dosis de 120-20-70-20-30 kg/ha interaccionado con el uso de Fertiestim 0,50 L/ha.
3. El cultivo de arroz reportó un promedio de 70 días a floración y 118 días a maduración.
4. El mayor peso de 1000 granos (36,3 g) y rendimiento del cultivo (6264,6 kg/ha) se obtuvo aplicando N-P-K-Mg-S en dosis de 120-20-70-20-30 kg/ha con el uso de Fertiestim 0,75 L/ha.
5. El uso de N-P-K en dosis 110-20-70 kg/ha con Fertiestim en dosis de 0,50 L/ha registró el mayor número de macollos/insecto adulto.
6. El Testigo convencional en dosis de 69-0-60 kg/ha con Fertiestim en dosis de 0,50 y 0,75 L/ha alcanzó mayor porcentaje de daño.
7. La mayor productividad se presentó con la aplicación de N-P-K-Mg-S en dosis de 120-20-70-20-30 (N-P-K-Mg-S) kg/ha + fertiestim 0,75 L/ha que obtuvo 6264,6 kg/ha.
8. El tratamiento N-P-K-Mg-S (120-20-70-20-30 kg/ha) aplicado con Fertiestim 0,75 L/ha tuvo mayor utilidad con \$1 057,43.

En base a estas conclusiones se recomienda:

1. Realizar aplicaciones de un programa de 120-20-70-20-30 (N-P-K-Mg-S) kg/ha + fertiestim 0,75 L/ha que obtuvo 6264,6 kg/ha, para lograr incrementos de rendimiento de granos de arroz.
2. Emplear para la siembra la variedad INIAP-16 por su estable comportamiento en la zona de estudio.
3. Implementar investigaciones similares con otros materiales de siembra, fertilizantes y bajo otras condiciones de manejo.

VII. RESUMEN

El trabajo se realizó en los terrenos de la granja experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en Km. 7.5 de la vía Babahoyo-Montalvo. Se investigaron diez tratamientos y tres repeticiones.

El objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de arroz frente a la aplicación de niveles de nutrición edáfica y foliar; determinar el nivel nutritivo más influyente sobre la incidencia de barrenador del tallo en arroz y establecer los niveles poblacionales de *Diatraea saccharalis* de arroz frente a los tratamientos aplicados.

Se realizó la siembra de arroz variedad INIAP-16 en parcelas de 20 m². Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar en arreglo factorial. Para la evaluación de medias se utilizó 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, número de macollos afectados y porcentaje de daño.

Los resultados determinaron que las características agronómicas de altura de planta, número de macollos y panículas/m², longitud de panícula y granos por panícula presentaron buenos resultados aplicando N-P-K-Mg-S en dosis de 120-20-70-20-30 kg/ha interaccionado con el uso de Fertiestim 0,50 L/ha. El mayor rendimiento del cultivo (6264,6 kg/ha) se obtuvo aplicando N-P-K-Mg-S en dosis de 120-20-70-20-30 kg/ha con el uso de Fertiestim 0,75 L/ha. El Testigo convencional en dosis de 69-0-60 kg/ha con Fertiestim en dosis de 0,50 y 0,75 L/ha alcanzó mayor porcentaje de daño.

VIII. SUMMARY

The work was carried out in the lands of the experimental farm of the Ability of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo, located in Km. 7,5 of the road Babahoyo-Montalvo. Ten treatments and three repetitions were investigated.

The objective of this investigation was to evaluate the agronomic behavior of the cultivation of rice in front of the application of levels of nutrition soil and to foliate; to determine the most influential nutritious level about the incidence of barrenador of the shaft in rice and to establish the populational levels of *Diatraea saccharalis* of rice in front of the applied treatments.

He was carried out the siembra of rice variety INIAP-16 in parcels of 20 m². The treatments were distributed at random in a design of complete blocks in factorial arrangement. 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, plants number for m² was evaluated, grains for panicle, longitude and number of panicle m², days to flowering, days to crop, number of grains for panicle, weight 1000 seeds and yield for hectare, numbers of affected plant and percentage of damage. The results determined that agronomic characteristic ILas of plant height, macollos number and panicle/m², panicle longitude and grains for panicle presented good results applying N-P-K-Mg-S in dose of 120-20-70-20-30 kg/ha interaccionado with the use of Fertiestim 0,50 L/ha. The biggest yield in the cultivation (6264,6 kg/ha) it was obtained applying N-P-K-Mg-S in dose of 120-20-70-20-30 kg/ha with the use of Fertiestim 0,75 L/ha. The Witness conventional in dose of 69-0-60 kg/ha with Fertiestim in dose of 0,50 and 0,75 L/ha reached bigger percentage of damage.

IV. LITERATURA CITADA

Barbieri, PA; HR Sainz Rozas & HE Echeverría. 2008. Time of nitrogen application affects nitrogen use efficiency of wheat in the humid pampas of Argentina. Canadian Journal of Plant Science 88: 849-857.

Beltran, A. 1967. Principales plagas de arroz en Colombia. Ed. FENARROZ. Bogota. 44p.

Benitez, D.E. 1998. Principales plagas de la caña de azúcar: diagnostico de la situación. San Lorenzo. Dpot. De Entomología. Fia. Una. 16p.

Cardona, C., González, J. Compostamiento de barrenador del tallo en arroz. Revista Entomología Tropical. 40 (1): 139-153.

Cia. 2004. Fertilización Foliar: Principios y Aplicaciones. Costa Rica <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilizaci%C3%B3n%20Foliar.pdf>

Corpoica. 2009. Activadores de procesos fisiológicos del vegetal, (en línea). Consultado. 23/09/2015. Disponible en: <http://www.seipasa.com/productos/linea-verde/activadores-de-procesos-fisiologicos-del-vegetal/>

De datta, S. 1988. Advances in soil science. USDA, Conservation and Production Research Laboratory. Volumen 10. USA. 210p.

Fairhurst, T.H. Doberman, R. (2000). Nutrient use efficiency in oil palm: measurement and management. The Planter, Kuala Lumpur, 75, 177---183.

FAO-CCI-CTA. (2013). World Markets for Organic Fruit and Vegetables. Circular nº 42/2013, 05/06/01. pp. 40-42.

Galvis, YC, Gonzalez Franco, J, Reyes Q, JA, Arregoces, O, Cardona Mejía, C, Guerrero, JM . 1982. Descripción y daño de los insectos que atacan al arroz en América Latina. Unimasa. España. 123p.

García F. 2006. Más allá de la próxima cosecha. La nutrición de los cultivos en una agricultura sustentable. In memorias de Jornadas Argentinas de Conservación de Suelos Buenos Aires, 2-4 de Julio de 2013.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. 2013. Informe Técnico Anual. Estación Experimental Litoral Sur-Boliche. Anuario 2013. 125 p.

Instituto Internacional de nutrición de plantas - IPNI. 2011. Manual de fertilización para el cultivo del arroz en Latinoamérica. IPNI, México, 3 ed. p 15-98.

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.

Lopes, E., Fernández, C., López, O. 1983. Effect of nitrogen fertilization on *Diatraea saccharalis* (Fabr.) incidence on sugar cane. Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists. Cuba. SP. José Martí Publishing House. 1373 p. 3v. pp 910-915.

Leyva, L., Salles Fonseca, L. 1988. Fertilizacion NPK y su influencia en el ataque de *Diatraea saccharalis* (Fab.) en la cana de azucar. ATAC. CU. 1988. Vol.47. Num.6.

Martínez-Tambito, E.A. 1982. Interacción de plagas con niveles de fertilización en la asociación maíz-caupí (*Zea mays* L. - *Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Tesis, Mag. Sc., Programa de Posgrado Convenio Universidad de Costa Rica / CATIE, Turrialba (Costa Rica). Editorial Turrialba, Universidad de Costa Rica / CATIE, CR. 87 p. Año 1982.

Muñoz, J. 1990. Evaluación de la fertilización sobre el daño de *Diatraea* spp. y producción en parentales e híbridos de maíz. Universidad Nacional de Colombia. Acta Agronómica. ISSN Impreso: 0120-2812. v.11 ,n.2. 23p.

Peralvo Lupera, D. (2010). Importancia de la nutrición vegetal. Disponible en http://agrytec.com/agricola/index.php?option=com_content&view=article&id=57:importancia-de-la-nutricion-vegetal&catid=22:articulos-tecnicos

Rodriguez, O. 2002. *Comparación de la CIC en dos suelos, utilizando Acetato de Amonio, Acetato de Sodio y Cloruro de Amonio. Financiado por el proyecto CDCHT-UCLA 03-2A-96. UCLA Decanato de Agronomía. Dep. de Química y Suelos. Apartado 400. Lara-Venezuela..net.ve Agron. v.19 ,n.4 Caracas.*

Smith. F. 1993. Laboratorio de investigaciones de biología básica. (En línea). Consultado 18 de septiembre del 2007 disponible en <http://ipmworld.umn.edu/cancelado/spchapters/meaghersp.htm>

Steward, W. 2001. *Fertilizantes y el Ambiente. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas Nº 44. pp. 6 – 7.*

Vivas, L., Astudillo, S., Poleo, J. 2009. *Monitoreo de Tagosodes Orizicolus M. e incidencia del virus de la hoja blanca "VHB" en el cultivo de arroz en calabozo, estado guárico, Venezuela. Agronomía Trop. v.59 n.4*

Wille J. 1952. *Entomología Agrícola del Perú. Lima, Ministerio de Agricultura. Segunda edición. 234p.*

Yoshida, S. 1981. *Fundamentals of rice crop science. The International rice research Institute. Laguna. Filipinas. 279p.*

ANEXOS

IMAGENES DEL ENSAYO



Figura 1. Preparación de suelo.



Figura 2. Siembra de las parcelas.



Figura 3. Medición del rendimiento de grano.



Figura 4. Estaquillo y distribución de parcelas.



Figura 5. Muestreo de daños en suelo

