



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo experimental, presentado al H. Consejo Directivo
de la Facultad, como requisito previo a la obtención del
título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Tema:

“Influencia del uso de tierras diatomeas en el cultivo de
arroz (*Oryza sativa* L.) ante el ataque de (*Spodoptera
frugiperda*)”.

Autor:

Anllelo Xavier Botto Barros

Tutor:

Ing. Agr. Fernando Cobos Mora, MSc.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo experimental, presentado al H. Consejo Directivo
de la Facultad, como requisito previo a la obtención del
título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

“Influencia del uso de tierras diatomeas en el cultivo de
arroz (*Oryza sativa* L.) ante el ataque de (*Spodoptera
frugiperda*)”.

TRIBUNAL DE SUSTENTACION

ING. DAVID ALAVA VERA, MSc

PRESIDENTE

ING. EDUARDO COLINA NAVARRETE
VOCAL PRINCIPAL

ING. GUILLERMO GARCIA VASQUEZ MBA
VOCAL PRINCIPAL

DEDICATORIA

Esta investigación va dedicado para mi madre Janeht Barros Baque y mi tía Matilde Barros Baque, quienes se han esforzado en brindarme su apoyo incondicionalmente en la parte emocional y económico, me han enseñado buenos valores que me permiten seguir adelante, tanto en mi vida personal como profesional.

A mi prima Erika Botto Pisco quien con su infinita paciencia y forma de pensar de superación me sirvieron de ejemplo para cumplir esta meta.

A mis hermanos Oliver, Junior y Betsy Botto Barros, por el apoyo que me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria, y para quienes quiero que este logro alcanzado les sirva como ejemplo de superación y esfuerzo, que no hay que rendirse hasta cumplir con los objetivos propuestos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por prestarme vida y salud para poder alcanzar mi meta y graduarme como INGENIERO AGROPECUARIO y haber cumplido con una meta más en mi vida.

A los docentes quienes me ilustraron de conocimiento y valores para ser un buen profesional. Y ejercer con ética lo aprendido.

A mis compañeros, por compartir buenos y gratos momentos a lo largo de mi vida estudiantil.

La responsabilidad por la investigación análisis, conclusiones y recomendaciones presentadas y sustentada en este trabajo experimental son de exclusividad del autor.

Anllelo Xavier Botto Barros

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	3
General	3
Específicos	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
III. MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1. Ubicación del sitio experimental.....	13
3.2. Material de siembra.....	13
3.3. Métodos	13
3.4. Factores estudiados.....	13
3.5. Tratamientos	14
3.6. Diseño experimental	14
3.7. Análisis funcional	15
3.8. Manejo del ensayo	15
3.8.1. Preparación del suelo	15
3.8.2. Siembra	15
3.8.3. Riego	15
3.8.4. Control de malezas	15
3.8.5. Fertilización.....	15
3.8.6. Control de plagas y enfermedades	16
3.8.7. Cosecha.....	16
3.9. Datos evaluados	16
3.9.1. Porcentaje de incidencia.....	16
3.9.2. Porcentaje de severidad	17
3.9.3. Días a la floración	17
3.9.4. Altura de planta.....	17
3.9.5. Número de macollos/m ²	17
3.9.6. Número de panículas/m ²	17
3.9.7. Número de granos por espiga	17
3.9.8. Longitud de espigas.....	17
3.9.9. Peso de 1000 semillas.....	18
3.9.10. Rendimiento por hectárea.....	18

3.9.11. Análisis económico	18
IV. RESULTADOS	19
4.1. Porcentaje de incidencia	19
4.2. Porcentaje de severidad.....	20
4.3. Días a floración	24
4.4. Altura de planta	24
4.5. Número de macollos	25
4.6. Número de panículas	25
4.7. Granos por espiga.....	25
4.8. Longitud de espiga	26
4.9. Peso de 1000 granos	27
4.10. Rendimiento.....	27
4.11. Análisis económico	28
V. DISCUSIÓN.....	31
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	33
VII. RESUMEN.....	34
VIII. SUMMARY	36
IX. LITERATURA CITADA	38
X. APÉNDICE	40
Cuadros de resultados y análisis de varianza	41
Análisis de suelo	55
Fotografías.....	57

I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) se constituye en uno de los cereales más consumido en todo el mundo, pues provee hidratos de carbono y es un elemento fijo dentro de la dieta de millones de hogares, e allí su importancia y trascendencia económica a nivel mundial.

El arroz es el cultivo más extenso del Ecuador, ocupa más de la tercera parte de la superficie de productos transitorios del país. Según el Censo Nacional Agropecuario del 2002, se siembra anualmente alrededor de 340 mil hectáreas cultivadas por 75 mil unidades de producción agropecuarias, de las cuales el 80% son productores de hasta 20 hectáreas.

Este cultivo es de vital importancia en lo referente a nutrición, ya que posee el mayor aporte de calorías a diferencia del resto de cereales.

Los sistemas de manejo de la producción arroceras dependen de la estación climática, zona de cultivo, disponibilidad de infraestructura de riego, ciclo vegetativo, tipo y clase de suelo niveles de explotación y grados de tecnificación.

La zona costera representa la mayor área de arroz sembrada en el país, aunque también se siembra en las estribaciones andinas y en la Amazonía pero en cantidades poco significantes. Apenas dos provincias, Guayas y Los Ríos, representan el 83% de la superficie sembrada de la gramínea en el Ecuador. Otras provincias importantes en el cultivo son Manabí con 11%, Esmeraldas, Loja y Bolívar con 1% cada una; mientras que el restante 3% se distribuye en otras provincias. En cuanto a la producción, de forma correspondiente, Guayas y Los Ríos tienen el 47% y 36% respectivamente. Manabí el 8% y las restantes provincias productoras representan producciones menores y por tanto, su rendimiento también es más bajo que las principales zonas productoras¹

¹ Disponible en MAGAP-SIGAGRO-2009

Actualmente la producción de cereales constituye uno de los principales pilares de la economía de los ecuatorianos pero el ataque de insectos plagas ha reducido sensiblemente las ganancias económicas en la comercialización de este cultivo.

La langosta (*Spodoptera frugiperda*) una plaga polífaga que causa severas pérdidas si no se controla oportunamente de acuerdo al comportamiento a campo y su importancia se encuentra en el grupo de las plagas constantes que pueden causar daños económicos anualmente porque está presente durante todo el ciclo de los cultivos.

Los ataques de *Spodoptera frugiperda* se pueden controlar sin inconvenientes; la mejor herramienta es el monitoreo, y la criteriosa aplicación de fitosanitarios según los niveles de daño económico.

Ante lo expuesto anteriormente resulta indispensable un método de control alternativo que permita reducir o eliminar la aplicación de insecticidas tradicionales basados en productos químicos, tratando de utilizar un método de bajo impacto ambiental y escasa toxicidad como es la utilización de tierras de diatomeas (TDs), que es un insecticida natural. Estas minúsculas partículas - huecas y con carga eléctrica negativa- perforan los cuerpos queratinizados de los insectos, los cuales mueren por deshidratación. La acción de las diatomeas es física-mecánica y no por contacto o ingestión, que es como actúan los insecticidas químicos que contaminan el suelo, las plantas, los animales y los seres humanos.

En los vegetales, la tierra de diatomeas cumple un doble propósito: curar y nutrir, además de su efecto insecticida, las diatomeas aportan una gran riqueza en minerales y microminerales u oligoelementos. Estas sustancias son vitales para el metabolismo de los tejidos, pero generalmente están ausentes en suelos empobrecidos o agotados.

Por las razones antes expuestas, se justifica el presente trabajo de investigación experimental para tratar de buscar alternativas que coadyuven a

mejorar la producción y aumentar la productividad de nuestros agricultores.

1.1. Objetivos

General

Evaluar la influencia del uso de tierras diatomeas en el cultivo de arroz ante el ataque de *Spodoptera frugiperda*.

Específicos

- Evaluar el comportamiento agronómico de la variedad de arroz SFL-09 frente a la aplicación de tierras de diatomeas.

- Determinar el mejor tratamiento y dosis de aplicación de tierras de diatomeas en el cultivo de arroz, ante el ataque de *Spodoptera frugiperda*.

- Definir el tratamiento que resulte más rentable.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Ecuaquímica (2016) indica que el arroz es el cultivo más extenso del Ecuador, ocupa más de la tercera parte de la superficie de productos transitorios del país. En términos sociales y productivos el cultivo del arroz es la producción más importante del país, pero el cultivo de arroz también es importante en el tema nutricional ya que esta gramínea es la que mayor aporte de calorías brinda de todos los cereales. Los sistemas de manejo de la producción arroceras dependen de la estación climática, zona de cultivo, disponibilidad de infraestructura de riego, ciclo vegetativo, tipo y clase de suelo niveles de explotación y grados de tecnificación.

Vivas (2016) señala que el arroz, *Oryza sativa* es el cultivo alimenticio más importante del mundo ya que alimenta las dos terceras partes de su población; en América Latina se siembran aproximadamente nueve millones de hectáreas. El arroz junto con el maíz y el trigo, constituyen los cereales de mayor importancia en la dieta, desde el punto de vista energético.

Para Ecuaquímica (2016) la mayor área sembrada de arroz en el país está en la Costa, pero también se siembra en las estribaciones andinas y en la Amazonía pero en cantidades poco significantes. Apenas dos provincias, Guayas y Los Ríos, representan el 83% de la superficie sembrada de la gramínea en el Ecuador. Otras provincias importantes en el cultivo son Manabí con 11%, Esmeraldas, Loja y Bolívar con 1% cada una; mientras que el restante 3% se distribuye en otras provincias. En cuanto a la producción, de forma correspondiente, Guayas y Los Ríos tienen el 47% y 40% respectivamente. Manabí el 8% y las restantes provincias productoras representan producciones menores y por tanto, su rendimiento también es más bajo que las principales zonas productoras.

Suquilanda (2003) manifiesta que una plaga es cualquier organismo competidor o antagónico con un cultivo, cuyas poblaciones en niveles críticos son capaces de causar daños significativos en forma directa o indirecta a los

órganos de las plantas y a la economía de los productores. Todo y cualquier ser vivo solo sobrevive si existe alimento adecuado y disponible. En el caso de los vegetales una fertilización desbalanceada especialmente a base de nitrógeno o a la aplicación de plaguicidas órgano fosforados, puede dar paso a la formación de aminoácidos libres en la savia de las plantas, pasando estos compuestos a constituirse en el alimento de las plagas.

La misma fuente divulga que el cultivo del arroz puede ser atacado en sus diferentes estados vegetativos, por una serie de insectos, ácaros, patógenos y vertebrados (pájaros y ratas), que si no se manejan de manera adecuada pueden causar serios deterioros al cultivo, a la producción y por ende a la economía de los agricultores.

Vivas (2016) sostiene que uno de los factores que contribuyen a minimizar los rendimientos, aumentar los costos de producción y disminuir la calidad de los productos cosechados es el ataque de plagas. El cultivo del arroz constituye el principal rubro agrícola Dentro del complejo de plagas que afectan al arroz destacan el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*, Smith), la sogata (*Tagosodes orizicolus*, Muir) y los chinches (*Oebalus insularis*. y *Tibraca limbatibentris*.) que aún cuando se han estudiado, persiste la problemática año tras año. Desde que hacen su aparición, las plagas han sido motivo de preocupación por parte de agricultores y técnicos del agro, puesto que en casos críticos ha ocurrido pérdida total del cultivo por el efecto deletéreo de los insectos, específicamente por sogata. Dentro del manejo integrado de plagas tenemos que tomar en cuenta el empleo de los insecticidas, y otros productos como los biológicos (Hongos, bacterias y virus), así como determinar los efectos fitotóxicos de los productos, dosis, momento óptimo de aplicación, eficacia de los insecticidas, raticidas, para de esa manera hacer un uso más racional y económico de los agroquímicos que son productos importados en su mayoría.

De acuerdo a Herrera (2017) *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) es una especie artrópoda perteneciente a la clase insecta del orden Lepidóptera de la familia de los Noctuidos es una plaga polífaga nativa del hemisferio occidental

con amplia distribución geográfica, muy fácil de identificar por su daño y puede calificarse como una plaga que causa mayores pérdidas si no se controla en el momento oportuno. *S. frugiperda* de acuerdo a la conducta en campo y la importancia se encuentra en el grupo de las plagas constantes, estas son las que están presentes casi siempre y se espera que causen pérdida económica o daño cada año ya que se presentan durante todo el ciclo vegetativo del cultivo, por esto demanda de 3 a 4 aplicaciones químicas para su control, incrementando así los costos de producción y generando efectos indeseables cada año.

Lezaun (2016) explica que *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) es una especie nativa de occidente con amplia distribución geográfica, desde Argentina y Chile, hasta el sur de Estados Unidos. Se conoce vulgarmente como "gusano/isoca cogollero" -por su acción en el cogollo de la planta- u "oruga militar tardía" ya que, si el alimento se hace escaso, las larvas se trasladan a otros cultivos desplazándose en masa como un "regimiento" causando distintos daños.

Padilla (s.f.) reporta que las características generales de *Spodoptera frugiperda*:

Presenta dimorfismo sexual, las características distintivas del macho son: expansión alar de 32 a 35 mm; longitud corporal de 20 a 30 mm; siendo las alas anteriores pardo-grisáceas con algunas pequeñas manchas violáceas con diferente tonalidad, en la región apical de estas se encuentra una ancha blanquecina notoria, orbicular tiene pequeñas manchas diagonales, una bifurcación poco visible que se extiende a través de la vena costal bajo la mancha reniforme; la línea subterminal parte del margen la cual tiene contrastes gris pardo y gris azulado. Las alas posteriores no presentan tintes ni venación coloreada, siendo más bien blanquecina. Las hembras tienen una expansión alar que va de los 25 a 40 mm, faltándole la marca diagonal prominente en las anteriores que son poca agudas, grisáceas, no presentan contrastes; la mancha orbicular es poco visible, oblonga e inconspicua; la línea postmedial doble y fácilmente vista.

Los huevecillos son grisáceos, semiglobulares, algo afilados en sus polos. En

cuanto a las larvas las caracterizan de la siguiente manera: las larvas recién emergidas tiene su cuerpo blanquecino vidrioso, pero la cabeza y el dorso del primer segmento torácico negro intenso, las larvas de los primeros estadios II, III y IV son pardos grisáceo en el dorso y verde en el lado ventral, sobre el dorso y la parte superior de los costados tienen tres líneas blancas cada una con una hilera de pelos blancos amarillentos que se disponen longitudinalmente, sobre cada segmento del cuerpo aparecen cuatro manchas negras vistas desde arriba ofrecen la forma de un trapecio isósceles; además tiene una "Y" invertida en la parte frontal de la cabeza y es de color blanco. La pupa es de color pardo rojizo y tiene una longitud de 17 a 20 mm.

Herrera (2017) refiere que entre los nombres más comunes tenemos; gusano cogollero derivado de su forma de daño más conocida que es en el cogollo de la planta o gusano ejército u "oruga militar tardía" ya que si el alimento se hace escaso, las larvas se trasladan a otros cultivos desplazándose en masa como un "regimiento" causando de esta manera distintos daños los cuales se van a presentar de forma más severa durante la fase vegetativa inicial del desarrollo de la planta, 30 días después de la siembra, puede llegar a ocasionar pérdidas en el rendimiento de un 30 a un 64 %, el ataque se presenta con mayor frecuencia en cultivos como maíz, sorgo, arroz, algodón, soya, girasol y varias especies de pastos, el insecto presenta preferencia en su alimentación por hojas y brotes tiernos, especialmente de los cogollos convirtiéndose en un masticador del tejido vegetal, el cual en México ha venido causando pérdidas en la producción y daños más graves en siembras tardías. Las numerosas pérdidas causadas por *S. frugiperda* en los cultivos se deben a su poder de aclimata-ción a diferentes condiciones lo cual ha permitido que su distribución geográfica sea amplia.

Padilla (s.f.) menciona que el ciclo biológico del Cogollero:

El cogollero o *Spodoptera frugiperda* durante su vida pasa por diferentes etapas. Estas etapas son:

1. *Huevo o postura:*

Individualmente son de forma globosa, con estrías radiales, de color rosado pálido que se torna gris a medida que se aproxima la eclosión. Las hembras

depositan los huevos corrientemente durante las primeras horas de la noche, tanto en el haz como en el envés de las hojas, estos son puestos en varios grupos o masas cubiertas por segregaciones del aparato bucal y escamas de su cuerpo que sirven como protección contra algunos enemigos naturales o factores ambientales adversos.

2. *Larva o gusano:*

Las larvas al nacer se alimentan del coreon, más tarde se trasladan a diferentes partes de la planta o a las vecinas, evitando así la competencia por el alimento y el canibalismo. Su color varía según el alimento pero en general son oscuras con tres rayas pálidas estrechas y longitudinales; en el dorso se distingue una banda negruzca más ancha hacia el costado y otra parecida pero amarillenta más abajo, en la frente de la cabeza se distingue una "Y" blanca invertida.

Las larvas pasan por 6 ó 7 estadíos o mudas, siendo de mayor importancia para tomar las medidas de control los dos primeros; en el primero estas miden hasta 2-3 milímetros y la cabeza es negra completamente, el segundo mide de 4-10 milímetros y la cabeza es carmelita claro; las larvas pueden alcanzar hasta 35 milímetros en su último estadío.

3. *Pupa:*

Son de color caoba y miden 14 a 17 milímetros de longitud, con su extremo abdominal (cremaster) terminando en 2 espinas o ganchos en forma de "U" invertida. Esta fase se desarrolla en el suelo y el insecto está en reposo hasta los 8 a 10 días en que emerge el adulto o mariposa.

4. *Adulto o mariposa:*

La mariposa vuela con facilidad durante la noche, siendo atraída por la luz; es de coloración gris oscura, las hembras tienen alas traseras de color blancuzco, mientras que los machos tienen arabescos o figuras irregulares llamativas en las alas delanteras, y las traseras son blancas. En reposo doblan sus alas sobre el cuerpo, formando un ángulo agudo que permite la observación de una prominencia ubicada en el tórax. Permanecen escondidas dentro de las hojarascas, entre las malezas, o en otros sitios sombreados durante el día y son activas al atardecer o durante la noche cuando son capaces de desplazarse a varios kilómetros de distancia, especialmente cuando soplan vientos fuertes (Padilla, s.f.).

Según Lezaun (2016) *Spodoptera frugiperda* es una plaga polífaga que causa severas pérdidas si no se controla oportunamente. De acuerdo al comportamiento a campo y su importancia se encuentra en el grupo de las plagas constantes que pueden causar daños económicos anualmente porque está presente durante todo el ciclo de los cultivos. Los ataques de *Spodoptera frugiperda* se pueden controlar sin inconvenientes; la mejor herramienta es el monitoreo, y la criteriosa aplicación de fitosanitarios según los niveles de daño económico. La mayoría de los fracasos ocurren como causa de tratamientos tardíos, donde la larva ya se encontraba dentro del cogollo, situación motivada por la falta de acciones oportunas de control o directamente la ausencia de visitas a los lotes sembrados.

Cano (2017) relata que las diatomeas son algas unicelulares fosilizadas que cuentan con una cobertura de sílice. Esta cobertura, al entrar en contacto con el insecto, perfora su capa de queratina provocando su muerte por deshidratación. El producto es como un polvo blanco, parecido al talco, que se aplica generalmente espolvoreado, aunque también se puede diluir para hacer más fácil ciertas aplicaciones.

El Horticultor (2014) difunde que la Tierra de Diatomeas es un fino talco de color blanco apagado, proviene de los restos fosilizados de fitoplancton marino. Cuando es aplicado sobre un insecto que tiene un exoesqueleto (como chinches, hormigas o pulgas) compromete su recubrimiento ceroso provocando su muerte. Pero no hace daño a los mamíferos. Podemos comerlo. Está en un montón de alimentos que consumimos diariamente, porque muchos de los granos o cereales se almacenan con diatomeas para impedir que los insectos se coman los mismos.

Cepeda (2016) considera que la tierra de diatomeas, formada por fósiles de algas microscópicas marinas muy cortantes, tiene diversos usos industriales, entre los que destaca su eficacia como insecticida natural frente a insectos, incluyendo hormigas, chinches y pulgas. La tierra de diatomeas (dióxido de silicio) es una roca sedimentaria silíceas formada por micro-fósiles de

diatomeas, unas algas marinas con un importante papel en el ecosistema de mares y océanos, constituyendo entre el 20 y el 25% de la producción fitoplanctónica.

Cano (2017) expone que las diatomeas tienen las siguientes características:

- Es un insecticida muy eficaz para combatir toda clase de insectos.
- Al ser un insecticida que actúa de forma mecánica, los insectos no pueden generar resistencia a él, lo que sí ocurre con muchos insecticidas químicos.
- Al estar compuesto por algas, es completamente biodegradable, no deja residuos tóxicos, con lo que se puede utilizar en huertos urbanos, espacios públicos y zonas de paso de personas y animales.

Carpio (2014) indica que las Diatomeas son un organismo unicelular microscópico, un tipo de algas, uno de los tipos de fitoplacton más habitual, del que se conocen más de 200 tipos. En ocasiones las diatomeas se presentan en colonias. Una característica especial de las algas Diatomeas es que están rodeadas por una pared celular formada de sílice opalino o dióxido de silicio hidratado. Las colonias de Diatomeas se utilizan para evaluar las condiciones medioambientales y de calidad del agua. Las Diatomeas se pueden localizar en ambientes marinos, terrestres y superficies húmedas, a lo largo y ancho del planeta.

Cano (2017) manifiesta que en el uso de la tierra de diatomeas hay tres aplicaciones que son especialmente prácticas. La primera en el huerto, la segunda como insecticida doméstico, y la tercera como desparasitador de animales.

El Horticultor (2014) señala que la Tierra de Diatomeas funciona de la siguiente manera:

Una es que a nivel microscópico, las partículas de tierra de diatomeas son muy afiladas. Estas partículas se adhieren a un insecto y quedan atrapadas entre las articulaciones de su exoesqueleto. Cuando el insecto se mueve, se daña.

La otra explicación es que la tierra de diatomeas se pega al insecto y de alguna manera hace que se diseque. Creo que este enfoque implica el rasgado la

capa cerosa de los insectos, que permite salir la humedad de adentro del insecto. Ambas son verdaderas la tierra de diatomeas es casi pura sílice (con algunos minerales traza benéficos para las plantas); bajo el microscopio, se ve como fragmentos de vidrio (el vidrio está hecho de sílice). La Tierra de Diatomeas es un insecticida orgánico y no tóxico. No se genera resistencia en los insectos ya que el método de acción es físico, no químico.

Carpio (2014) divulga que el uso de la Tierra de Diatomeas, también llamada Kieselguhr o Aditivo E-551C, que es un material a base de la frústula o pared celular del organismo fosilizado, es decir, los restos microscópicos de minúsculas plantas fosilizadas, tiene usos diversos, es un producto completamente orgánico y natural que contiene sílice o dióxido de silicio en un 85% aproximadamente. El silicio es un mineral traza vital para el organismo y el estado del colágeno o tejido de sostén.

Cepeda (2016) difunde que la tierra de diatomeas es un insecticida totalmente natural y reconocido como biocida por la reglamentación europea. Se extrae de canteras naturales, refinándose mecánicamente, sin transformación química, siendo una materia prima casi inagotable. Su uso se está extendiendo al ser la solución más efectiva frente a plagas de pulgas, hormigas y chiches.

De acuerdo a Carpio (2014) la tierra diatomea es un insecticida ecológico no tóxico: Inocuo para animales y plantas, la tierra de diatomeas no contamina el ambiente ni a las personas que la manipulan, protegen las plantas de las plagas, favoreciendo su desarrollo. Los insectos mueren deshidratados, ya que la tierra de Diatomeas elimina la capa cerosa exterior que protege su cuerpo y la inanición de las larvas.

Cepeda (2016) expone que la tierra de diatomeas actúa mecánicamente sobre los insectos, con una doble acción: es un gran abrasivo y es desecante. Las partículas de las diatomeas trituradas tienen bordes microscópicamente afilados que resultan letales para los exoesqueletos de los insectos. Cuando los insectos caminan por la tierra de diatomeas, las finas partículas desgarran su caparazón exterior y matan al insecto por deshidratación. El polvo de tierra

de diatomeas (DED) tiene muchas ventajas sobre los insecticidas habituales.

- A diferencia de los pesticidas químicos, el riesgo de desarrollar resistencia al insecticida es escaso, dado que su acción es física y no química o metabólica, por lo que pueden ser utilizados tan a menudo como sea preciso
- Una vida útil extremadamente larga. Cuando se rocía con aerosoles, efectivamente algunos insectos mueren, pero otros muchos se alejan de la zona de pulverización, regresando cuando la eficacia del insecticida ha desaparecido. La tierra de diatomeas se mantiene estable (en lugares secos) y tiende a ser anulada solamente por la acumulación del polvo doméstico y otros desechos.
- Tiene una muy baja toxicidad en mamíferos hasta el extremo de que se utiliza en silos de granos o semillas.
- No deja residuos químicos

Bioquim (2016) manifiesta que Clorpirifos es un insecticida organofosforado con acción de contacto, estomacal e inhalatoria, para el control de Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), Picudo negro (*Cosmopolites sordidus*). Se recomienda realizar las aplicaciones cuando el umbral de la plaga tiene niveles altos de población y llega a causar un daño económico al cultivo. Se puede realizar aplicaciones entre los primeros 21 días del cultivo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del sitio experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en el Proyecto de Riego Cedegé sector el Cedral # 2, ubicado en el Km 8,0 de la vía Babahoyo – Montalvo.

El terreno se encuentra en las coordenadas geográficas de 79° 32´ de Latitud Sur y 1° 49´ de Latitud Oeste, con una altura de 8 msnm, presenta un clima tropical húmedo, con temperatura media anual de 24,9 °C, una precipitación media anual de 1761 mm, humedad relativa de 86% y 835 horas de heliofanía promedio anual.²

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

3.2. Material de siembra

El material de siembra utilizado fue la variedad de arroz SFL – 09, cuyas características agronómicas se describen continuación:

- Porcentaje de germinación: mayor a 90 %
- Altura de la planta: 125 cm
- Macollamiento: Intermedio
- Tolerante al acame
- Ciclo de cultivo: 115 – 125 días promedio
- Rendimiento de cultivo: 6 a 8 TM/ha

3.3. Métodos

Se utilizaron los métodos: Inductivo-Deductivo, Deductivo-Inductivo y Experimental.

3.4. Factores estudiados

Variable dependiente: Comportamiento agronómico del cultivo del arroz

Variable independiente: Dosis de tierras de Diatomeas.

² Datos tomados de la Estación Agrometeorológica de la facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo. 2016

3.5. Tratamientos

Los tratamientos estuvieron constituidos por varias dosis de tierras de diatomeas más testigos convencional y absoluto. Las aplicaciones se realizaron de manera espolvoreada con una bomba a motor la cual se describe en el anexo.

Cuadro 1. Tratamientos estudiados en el ensayo sobre: Influencia del uso de tierras diatomeas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) ante el ataque de (*Spodoptera frugiperda*). FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			
N°	Producto	Dosis / ha	Época de aplicación d.d.s
T1	Diatomeas	1,5 kg	35 – 50
T2	Diatomeas	2,0 kg	35 – 50
T3	Diatomeas	2,5 kg	35 – 50
T4	Clorpirifos (Testigo convencional)	0,75 L/ha	35 – 50
T5	Sin aplicación de producto (Testigo absoluto)	0	0

dds= días después de la siembra

3.6. Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental de Bloques completos al azar, con cinco tratamientos y tres repeticiones.

El tamaño de cada unidad experimental fue de 20m² (5m x 4m) la distancia entre parcela fue de: 1m, entre repeticiones fue de: 2m, el área total del ensayo fue de: 350m².

3.6.1. Análisis de varianza

El análisis de varianza se desarrolló bajo el siguiente esquema:

Fuente de variación	Grados de libertad
Repeticiones	2
Tratamientos	4
Error Experimental	8
Total	14

3.7. Análisis funcional

Para determinar la media estadística entre los tratamientos, se utilizó la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

3.8. Manejo del ensayo

Para el buen desarrollo del cultivo, se efectuaron las siguientes labores:

3.8.1. Preparación del suelo

La preparación de suelo se realizó con un pase de arado y dos de rastra en sentido cruzado, esto con el fin de dejar el terreno en óptimas condiciones para lograr una buena germinación de la semilla.

3.8.2. Siembra

La siembra se realizó al voleo, utilizando 90 kg/ha de semilla certificada de la variedad SFL-09.

3.8.3. Riego

El presente ensayo se desarrolló en la época de secano, por tanto estuvo supeditado a expensas de las lluvias.

3.8.4. Control de malezas

Se realizó la aplicación de los herbicidas a los dos días después de la siembra en pre emergencia utilizando Pendimetalin y Butaclor en dosis de 2,5 + 3,0 L/ha. Posteriormente se realizó un control post emergentes a los 20 días después de la siembra con MCPA + Fenazaquin en dosis de 0,5 L/ha + 100 cc/ha, cuando las malezas Lechosa y Cyperaceas estuvieron en pleno crecimiento (3 hojas).

3.8.5. Fertilización

Se efectuó la fertilización en base del requerimiento del cultivo, usando Nitrógeno, Fosforo y Potasio y elementos menores. Se tomó como herramienta evaluatoria un análisis de suelo, para observar el estado nutricional y programar de esta manera una fertilización de forma óptima.

- 1) Incrementar la dosis de K en 10 % en base a lo requerido por la problemática en la relación Ca + Mg/ K
- 2) Disminuir en un 25 % la aplicación de Fósforo porque está causando un bloqueo de zinc.
- 3) Efectuar aplicaciones foliares a base de Zinc para suplir las necesidades de este elemento bloqueado en el suelo.

La fertilización se realizó con Fósforo (P₂O₅) y Potasio (K₂O) en dosis de 2,2 sacos + 1,0 saco/ha incorporado al momento de la siembra, mientras que la Urea se aplicó en dosis de 5,5 sacos/ha, fraccionado a los 15 y 35 días después de la siembra. Además se adicionó Azufre (S) en dosis de 1,0 saco/ha; Zinc 1,0 L/ha y Boro 0,6 L/ha.

3.8.6. Control de plagas y enfermedades

No se usó ningún insecticida convencional, para el control de insectos – plaga, para evitar q hubiera alguna influencia sobre los tratamientos probados.

3.8.7. Cosecha

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

3.9. Datos evaluados

Para estimar los efectos de los tratamientos, se evaluaron los siguientes datos:

3.9.1. Porcentaje de incidencia del daño del insecto

El porcentaje de incidencia del daño del insecto se determinó haciendo evaluaciones semanales desde los 35 días hasta los 70 días de edad del cultivo (seis evaluaciones). Para el efecto se tomó 10 planta al azar por parcela observando la presencia de daño de *Spodoptera frujiperda* en el área foliar total de cada planta. Para calcular el porcentaje mencionado se utilizó la siguiente formula:

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\text{Número de plantas afectadas}}{\text{Número de plantas evaluadas}} \times 100$$

3.9.2. Área foliar afectada

El dato de porcentaje de área foliar afectada por el ataque de langosta, se tomó efectuando lecturas semanales desde los 35 días hasta los 70 días de edad del cultivo. Este valor se obtuvo de 10 plantas escogidas al azar determina el área perdida en cada hoja. Aplicando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ área foliar afectada} = \frac{\text{Área foliar afectada (tejido afectado)}}{\text{Área foliar sana (tejido sano)}} \times 100$$

3.9.3. Días a la floración

Esta variable se evaluó cuando el cultivo presentó el 50 % de panículas emergidas de la planta.

3.9.4. Altura de planta

Se evaluó, a los 80 días después de la siembra, las lecturas de 10 plantas al azar y su registro se expresó en centímetros.

3.9.5. Número de macollos/m²

Dentro del área útil de cada parcela se tomó al m² para contabilizar el número de macollos efectivos a la cosecha.

3.9.6. Número de panículas/m²

En el mismo m² cuadrado que se evaluó los macollos, se contabilizaron las panículas al momento de la cosecha.

3.9.7. Número de granos por panícula

Se evaluó escogiendo diez panículas al azar, por parcela contando todos los granos por panícula y que no contengan defectos de forma.

3.9.8. Longitud de la panícula

En 10 panículas al azar por parcela se evaluó la longitud de las mismas, desde su base hasta la punta apical de las mismas.

3.9.9. Peso de 1000 semillas

Se tomaron 1000 semillas en cada parcela experimental, teniendo cuidado de que los mismos no tuvieran dañados por insectos o enfermedades; luego se pesaron en una balanza de precisión y su promedio se expresó en gramos.

3.9.10. Rendimiento por hectárea

Estuvo determinado 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

3.9.11. Análisis económico

De los rendimientos y los costos del trabajo experimental obtenido se realizó un análisis económico basado en el costo de los tratamientos en relación a su beneficio/costo.

IV. RESULTADOS

4.1. Porcentaje de incidencia

En el Cuadro 2, se observan los promedios de porcentaje de incidencia desde la primera a la sexta evaluación (35 a 70 días después de la siembra).En la primera evaluación no se reportó diferencias significativas, mientras que desde la segunda a la sexta evaluación existieron diferencias altamente significativas.

Los promedios generales desde de la primera evaluación fueron 1,89; 2,03, 2,22; 2,22; 2,16 y 2,26 %, respetivamente. Los coeficientes de variación fueron 13,76; 8,15; 6,70; 10,74; 10,89 y 10,88 %.

En la primera evaluación (35 días después de la siembra), el uso de Diatomeas en dosis de 1,5 y 2,0 kg alcanzó 2,16 % de incidencia y Diatomeas en dosis de 2,5 kg/ha y Clorpirifos 0,75 L/ha registraron 1,62 % de incidencia.

En la segunda evaluación (42 días después de la siembra), el empleo de Clorpirifos 0,75 L/ha registró menor porcentaje de incidencia con (1,52 %), estadísticamente superior a los demás tratamientos, siendo el testigo absoluto el que alcanzo mayor porcentaje (2,94 %).

En la tercera evaluación (49 días después de la siembra), el menor porcentaje de incidencia fue con la utilización de Diatomeas en dosis de 2,5 kg/ha (1,71 %), estadísticamente igual al uso de Clorpirifos 0,75 L/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el mayor valor para el testigo absoluto (3,21 %),

En la cuarta evaluación (56 días después de la siembra), Diatomeas en dosis de 2,5 kg/ha y Clorpirifos 0,75 L/ha obtuvieron el menor porcentaje de incidencia con (1,52 %), estadísticamente igual al uso de Diatomeas en dosis de 2,0 kg/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, cuyo mayor valor fue para el testigo absoluto (3,46 %).

En la quinta evaluación (63 días después de la siembra), el empleo de Diatomeas en dosis de 2,5 kg/ha y Clorpirifos 0,75 L/ha alcanzaron el menor porcentaje de incidencia (1,52 %), estadísticamente igual al empleo de Diatomeas en dosis de 2,0 kg/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, cuyo mayor valor fue para el testigo absoluto (3,41 %).

En la sexta evaluación (70 días después de la siembra), la aplicación de Clorpirifos en dosis de 0,75 L/ha mostró el menor porcentaje de incidencia (1,52 %), estadísticamente igual al empleo de Diatomeas en dosis de 2,0 y 2,5 kg/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, cuyo mayor valor fue para el testigo absoluto (3,56 %).

4.2. Porcentaje de área foliar afectada

Los promedios de porcentaje de área foliar afectada desde los 35 a 70 días de edad del cultivo se presentan en el Cuadro 3. As los 35 días no se detectó diferencias significativas, en tanto que desde los 42 a los 70 días se obtuvo diferencias altamente significativas. Los promedios generales fueron 15,03; 8,89; 8,21; 7,84; 7,97 y 8,44 %. Los coeficientes de variación son 4,22, 11,58; 11,53; 8,75, 8,41 y 11,51 %, respetivamente.

A los 35 días, el uso de Diatomeas en dosis de 2,5 kg/ha reportó menor porcentaje de severidad (14,60 %), y el mayor promedio el uso de Diatomeas en dosis de 1,5 kg/ha con l menor valor (15,40 %).

En tanto que a los 42 días, el empleo de Clorpirifos en dosis de 0,75 L/ha alcanzó menor porcentaje de incidencia con 3,00 %, estadísticamente igual al empleo de Diatomeas en dosis de 2,5 kg/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, cuyo mayor valor fue para el testigo absoluto sin aplicación del producto con 17,27 %.

A los 49 días, Clorpirifos en dosis de 0,75 L/ha obtuvo el menor porcentaje de incidencia con 2,33 %, estadísticamente igual al uso de Diatomeas en dosis de 2,5 kg/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, cuyo mayor valor fue para el testigo absoluto sin aplicación del producto con 19,40 %.

Se empleo de Clorpirifos 0,75 L/ha registró menor porcentaje de incidencia con 1,17 %, estadísticamente igual al uso de Diatomeas en dosis de 2,5 kg/ha y superiores a los demás tratamientos, siendo el testigo absoluto sin aplicación del producto alcanzó mayor porcentaje de incidencia 21,23 %, a los 56 días.

A los 63 días, la aplicación de Clorpirifos en dosis de 0,75 L/ha mostró el menor porcentaje de incidencia (0,67 %), estadísticamente igual al empleo de Diatomeas en dosis de 2,5 kg/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, cuyo mayor valor fue para el testigo absoluto sin aplicación del producto (24,00 %).

Finalmente a los 70 días de edad del cultivo, el menor porcentaje de incidencia fue con la utilización de Clorpirifos en dosis de 0,75 L/ha (0,30 %), estadísticamente igual al uso de Diatomeas en dosis de 2,5 kg/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el mayor valor para el testigo absoluto sin aplicación del producto (28,13 %),

Cuadro 2. Porcentaje de incidencia desde la primera a la sexta evaluación (35 a 70 días después de la siembra), en el ensayo sobre: Influencia del uso de tierras diatomeas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) ante el ataque de (*Spodoptera frugiperda*). FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			EVALUACIONES					
N°	Producto	Dosis / ha	Primera (35 dds) (%)	Segunda (42 dds) (%)	Tercera (49 dds) (%)	Cuarta (56 dds) (%)	Quinta (63 dds) (%)	Sexta (70 dds) (%)
T1	Diatomeas	1,5 kg	2,16	2,16 b	2,31 b	2,45 b	2,37 b	2,45 b
T2	Diatomeas	2,0 kg	2,16	1,91 ab	2,16 b	2,14 ab	1,99 ab	2,14 ab
T3	Diatomeas	2,5 kg	1,62	1,62 a	1,71 a	1,52 a	1,52 a	1,62 a
T4	Clorpirifos (Testigo convencional)	0,75 L/ha	1,62	1,52 a	1,73 a	1,52 a	1,52 a	1,52 a
T5	Sin aplicación de producto (Testigo absoluto)	0	1,88	2,94 c	3,21 c	3,46 c	3,41 c	3,56 c
Promedio general			1,89	2,03	2,22	2,22	2,16	2,26
Significancia estadística			Ns	**	**	**	**	**
Coeficiente de variación (%)			13,76	8,15	6,7	10,74	10,89	10,88

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

ns = no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

dds= días después de la siembra

Cuadro 3. Porcentaje de área foliar afectada desde la primera a la sexta evaluación (35 a 70 días después de la siembra), en el ensayo sobre: Influencia del uso de tierras diatomeas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) ante el ataque de (*Spodoptera frugiperda*). FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Evaluaciones					
N°	Producto	Dosis / ha	Primera (35 dds) (%)	Segunda (42 dds) (%)	Tercera (49 dds) (%)	Cuarta (56 dds) (%)	Quinta (63 dds) (%)	Sexta (70 dds) (%)
T1	Diatomeas	1,5 kg	15,40	11,27 c	9,17 c	8,20 c	7,83 c	7,10 b
T2	Diatomeas	2,0 kg	15,13	7,83 b	6,27 b	5,83 b	5,33 b	5,23 b
T3	Diatomeas	2,5 kg	14,60	5,10 ab	3,90 ab	2,77 a	2,00 a	1,43 a
T4	Clorpirifos (Testigo convencional)	0,75 L/ha	14,80	3,00 a	2,33 a	1,17 a	0,67 a	0,30 a
T5	Sin aplicación de producto (Testigo absoluto)	0	15,23	17,27 d	19,40 d	21,23 d	24,00 d	28,13 c
Promedio general			15,03	8,89	8,21	7,84	7,97	8,44
Significancia estadística			ns	**	**	**	**	**
Coeficiente de variación (%)			4,22	11,58	11,53	8,75	8,41	11,51

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

ns = no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

dds= días después de la siembra

4.3. Días a floración

En los promedios de la variable días a floración, el análisis de varianza no reportó diferencias significativas, el promedio general fue de 90 días y el coeficiente de variación 1,88 %, según se observa en el Cuadro 4.

Aplicando Diatomeas en dosis de 2,0 kg/ha, el cultivo floreció en mayor tiempo (91 días) mientras que el testigo sin aplicación de productos floreció en menor tiempo (89 días).

4.4. Altura de planta

En las parcela donde se utilizó Diatomeas en dosis de 2,5 kg/ha se observó la mayor altura de planta con 1,16 m, estadísticamente igual al empleo de Clorpirifos en dosis de 0,75 L/ha y superiores estadísticamente al resto de tratamientos, obteniendo el menor promedio de altura de plantas donde se usó Diatomeas en dosis de 1,5 kg/ha con 1,09 m.

El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas, el promedio general fue 1,12 m y el coeficiente de variación 1,58 % (Cuadro 4).

Cuadro 4. Días a floración y altura de planta, en el ensayo sobre: Influencia del uso de tierras diatomeas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) ante el ataque de (*Spodoptera frugiperda*). FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Días a floración	Altura de planta
N°	Producto	Dosis / ha		
T1	Diatomeas	1,5 kg	90	1,09 c
T2	Diatomeas	2,0 kg	91	1,10 bc
T3	Diatomeas	2,5 kg	90	1,16 a
T4	Clorpirifos (Testigo convencional)	0,75 L/ha	90	1,14 ab
T5	Sin aplicación de producto (Testigo absoluto)	0	89	1,10 bc
Promedio general			90	1,12
Significancia estadística			Ns	*
Coeficiente de variación (%)			1,88	1,58

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

ns = no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.5. Número de macollos

En lo referente al número de macollos/m², no se obtuvo diferencias significativas según el análisis de varianza, el promedio general fue 376 macollos/m² y el coeficiente de variación 2,77 % (Cuadro 5).

Aplicando Clorpirifos en dosis de 0,75 L/ha se registró 387 macollos/m² y en el testigo absoluto, se reportó 366 macollos/m².

4.6. Número de panículas

En el mismo Cuadro 5, se presentan los promedios de número de panículas/m². El análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas, el promedio general fue 301 panículas/m² y el coeficiente de variación 1,35 %.

En el tratamiento que se aplicó Clorpirifos en dosis de 0,75 L/ha se logró el mayor promedio con 311 panículas/m², estadísticamente igual a los tratamientos donde se utilizó Diatomeas en dosis de 1,5; 2,0; 2,5 kg/ha y superiores estadísticamente al testigo absoluto, con 290 panículas/m².

4.7. Granos por panícula

En relación al número promedio de grano/panícula, el análisis de varianza demostró diferencias significativas. El promedio general fue de 104 granos/panícula y el coeficiente de variación 3,50 % (Cuadro 6).

En el tratamiento que se aplicó Clorpirifos en dosis de 0,75 L/ha se obtuvo mayor promedio con 113 granos/panícula, estadísticamente igual a los tratamientos que se utilizó Diatomeas en dosis de 2,0; 2,5 kg/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el uso de Diatomeas en dosis de 1,5 kg/ha que reportó el menor valor con 96 granos/panícula.

4.8. Longitud de panícula

En lo referente a longitud de espiga, no se obtuvo diferencias significativas según el análisis de varianza, el promedio general fue 23,4 cm y el coeficiente de variación 3,96 %, según se refleja en el Cuadro 6.

Aplicando Clorpirifos en dosis de 0,75 L/ha se obtuvo 24,4 cm y el uso de Diatomeas en dosis de 2,0 kg/ha y en el testigo absoluto, ambos mostraron 22,6 cm.

Cuadro 5. Número de macollos y panículas/m², en el ensayo sobre: Influencia del uso de tierras diatomeas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) ante el ataque de (*Spodoptera frugiperda*). FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Número de macollos/m ²	Número de panículas/m ²
N°	Producto	Dosis / ha		
T1	Diatomeas	1,5 kg	370	297 ab
T2	Diatomeas	2,0 kg	378	301 ab
T3	Diatomeas	2,5 kg	377	306 a
T4	Clorpirifos (Testigo convencional)	0,75 L/ha	387	311 a
T5	Sin aplicación de producto (Testigo absoluto)	0	366	290 b
Promedio general			376	301
Significancia estadística			Ns	**
Coeficiente de variación (%)			2,77	1,35

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

ns = no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

Cuadro 6. Granos/panícula y longitud de panícula, en el ensayo sobre: Influencia del uso de tierras diatomeas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) ante el ataque de (*Spodoptera frugiperda*). FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Granos/ panícula	Longitud de espiga
N°	Producto	Dosis / ha		
T1	Diatomeas	1,5 kg	96 b	23,0
T2	Diatomeas	2,0 kg	103 ab	22,6
T3	Diatomeas	2,5 kg	111 a	24,2
T4	Clorpirifos (Testigo convencional)	0,75 L/ha	113 a	24,4
T5	Sin aplicación de producto (Testigo absoluto)	0	99 b	22,6
Promedio general			104	23,4
Significancia estadística			**	Ns
Coeficiente de variación (%)			3,50	3,96

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

ns = no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.9. Peso de 1000 granos

En la variable peso de 1000 granos, el análisis de varianza no reportó diferencias significativas, el promedio general fue de 29,8 g y el coeficiente de variación 8,79 % (Cuadro 7).

Aplicando Diatomeas en dosis de 2,5 kg/ha, se reportó mayor peso de 1000 granos con 32,9 g y el menor promedio lo mostró el uso de Diatomeas en dosis de 1,5 kg/ha con 25,9 g.

4.10. Rendimiento

En el Cuadro 7, se presentan los valores de rendimiento. El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas, el promedio general fue 4770,8 kg/ha y el coeficiente de variación 3,33 %.

En el tratamiento donde se aplicó Clorpirifos en dosis de 0,75 L/ha alcanzó mayor rendimiento con 5270,8 kg/ha, estadísticamente igual a la aplicación de Diatomeas en dosis de 2,0 y 2,5 kg/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el menor promedio para el testigo absoluto, con 3958,3 kg/ha.

Cuadro 7. Peso de 1000 granos y rendimiento en kg/ha, en el ensayo sobre: Influencia del uso de tierras diatomeas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) ante el ataque de (*Spodoptera frugiperda*). FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Peso de 1000 granos (g)	Rendimiento (kg/ha)
N°	Producto	Dosis / ha		
T1	Diatomeas	1,5 kg	25,9	4520,8 b
T2	Diatomeas	2,0 kg	29,8	4875,0 ab
T3	Diatomeas	2,5 kg	32,9	5229,2 a
T4	Clorpirifos (Testigo convencional)	0,75 L/ha	32,0	5270,8 a
T5	Sin aplicación de producto (Testigo absoluto)	0	28,5	3958,3 c
Promedio general			29,8	4770,8
Significancia estadística			Ns	**
Coeficiente de variación (%)			8,79	3,33

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

ns = no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.11. Análisis económico

En los Cuadros 8 y 9, se presentan los costos fijos/ha y el análisis económico. El costo fijo fue de \$ 963,35 mientras que en el análisis económico se observó que todos los tratamientos reportaron beneficio neto favorable, destacándose la aplicación de Clorpirifos en dosis de 0,75 L/ha con \$ 749,13.

Cuadro 8. Costos fijos/ha, en el ensayo sobre: Influencia del uso de tierras diatomeas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) ante el ataque de (*Spodoptera frugiperda*). FACIAG, UTB. 2017

Descripción	Unidades	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Valor Total (\$)
Alquiler de terreno	ha	1	250,00	250,00
Siembra				
Semilla (45 kg)	sacos	2	60,00	120,00
Jornales	ha	4	12,00	48,00
Preparación de suelo				
Arada y Rastra	u	3	25,00	75,00
Control de malezas				
Pendimetalin (2,5 L)	L	3	8,50	25,50
Butaclor (3,0 L)	L	3	6,00	18,00
MCPA (500 cc)	frasco	1	4,00	4,00
Fenazaquin (100 cc)	frasco	1	14,00	14,00
Aplicación	jornales	6	12,00	72,00
Fertilización				
Urea	sacos	5,5	23,00	126,50
DAP	sacos	2,2	24,00	52,80
Muriato de Potasio	sacos	1	24,50	24,50
Sulfato de amonio	sacos	1	28,00	28,00
Zinquell	L	1	6,50	6,50
Metalosato de Boro	L	0,6	7,80	4,68
Aplicación	jornales	9	12,00	108,00
Sub Total				917,48
Administración (5%)				45,87
Total Costo Fijo				1.023,35

Cuadro 9. Análisis económico, en el ensayo sobre: Influencia del uso de tierras diatomeas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) ante el ataque de (*Spodoptera frugiperda*). FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Rend. kg/ha	sacas/ ha	Valor de producción (USD)	Costo de producción (USD)				Beneficio neto (USD)	
N°	Producto	Dosis / ha				Fijos	Variables				Total
							(Productos)	Jornales para tratamien tos	Cosecha + Transporte		
T1	Diatomeas	1,5 kg	4520,8	49,7	1690,8	963,35	22,50	48,00	174,05	1207,90	482,89
T2	Diatomeas	2,0 kg	4875,0	53,6	1823,3	963,35	30,00	48,00	187,69	1229,04	594,21
T3	Diatomeas	2,5 kg	5229,2	57,5	1955,7	963,35	37,50	48,00	201,32	1250,17	705,54
T4	Clorpirifos (Testigo convencional)	0,75 L/ha	5270,8	58,0	1971,3	963,35	7,88	48,00	202,93	1222,16	749,13
T5	Sin aplicación de producto (Testigo absoluto)	0	3958,3	43,5	1480,4	963,35	0,00	48,00	152,40	1163,75	316,67

Diatomeas (kg) = \$ 15,00

Clorpirifos (L) = \$ 10,50

Jornal = \$ 12,00

Costo Saca de 200 lb= \$ 34

Cosecha + transporte = \$ 3,50

V. DISCUSIÓN

El cultivo presentó mayor incidencia y severidad frente al ataque de *Spodoptera frugiperda* cuando no se utilizó ninguna clase de productos, siendo esta plaga perjudicial para el desarrollo del cultivo ya que Vivas (2016), sostiene que uno de los factores que contribuyen a minimizar los rendimientos, aumentar los costos de producción y disminuir la calidad de los productos cosechados es el ataque de plagas. El cultivo del arroz constituye el principal rubro agrícola. Dentro del complejo de plagas que afectan al arroz destacan el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*, Smith), la sogata (*Tagosodes orizicolus*, Muir) y los chinches (*Oebalus insularis*. y *Tibraca limbatibentris*.) que aún cuando se han estudiado, persiste la problemática año tras año. Desde que hacen su aparición, las plagas han sido motivo de preocupación por parte de agricultores y técnicos del agro, puesto que en casos críticos ha ocurrido pérdida total del cultivo por el efecto deletéreo de los insectos, específicamente por sogata. Dentro del manejo integrado de plagas tenemos que tomar en cuenta el empleo de los insecticidas, y otros productos como los biológicos (Hongos, bacterias y virus), así como determinar los efectos fitotóxicos de los productos, dosis, momento óptimo de aplicación, eficacia de los insecticidas, raticidas, para de esa manera hacer un uso más racional y económico de los agroquímicos que son productos importados en su mayoría.

Los tratamientos que se utilizó tierra Diatomeas no obtuvieron la respuesta que se esperaba en cuanto a las características agronómicas de número de macollos y panículas/m², granos y longitud de panículas, peso de 100 granos, contradiciendo a lo manifestado por Cepeda (2016), la tierra de diatomeas es un insecticida totalmente natural y reconocido como biocida por la reglamentación europea. Se extrae de canteras naturales, refinándose mecánicamente, sin transformación química, siendo una materia prima casi inagotable. Su uso se está extendiendo al ser la solución más efectiva frente a plagas de pulgas, hormigas y chiches.

El mayor rendimiento de grano y beneficio neto se reportó con la utilización de

Clorpirifos en dosis de 0,75 L/ha, ya que Bioquim (2016), manifiesta que Clorpirifos es un insecticida organofosforado con acción de contacto, estomacal e inalatoria, para el control de Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), Picudo negro (*Cosmopolites sordidus*). Se recomienda realizar las aplicaciones cuando el umbral de la plaga tiene niveles altos de población y llega a causar un daño económico al cultivo. Se puede realizar aplicaciones entre los primeros 21 días del cultivo.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por los resultados obtenidos en el presente trabajo experimental se puede concluir lo siguiente:

- El mayor porcentaje de incidencia y área foliar afectada por langosta (*Spodoptera frugiperda*) desde los 35 a 70 días después de la siembra, se reportó en el testigo absoluto.
- El cultivo floreció en mayor tiempo cuando se utilizó Diatomeas en dosis de 2,0 kg/ha.
- La mayor altura de planta se obtuvo con el empleo de Diatomeas en dosis de 2,5 kg/ha.
- El mayor número de macollos y panículas/m², granos/panícula y longitud de panícula lo alcanzó el uso de Clorpirifos en dosis de 0,75 L/ha como testigo convencional.
- El peso de 1000 granos se vio influenciado por el empleo de Diatomeas en dosis de 2,5 kg/ha.
- El mayor rendimiento de grano y beneficio neto se registró con el uso de Clorpirifos en dosis de 0,75 L/ha como testigo convencional con 5270,8 kg/ha.

Por las conclusiones detalladas anteriormente, se recomienda:

- Mantener las aplicaciones de Clorpirifos en dosis de 0,75 L/ha para el control de langosta (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de arroz, bajo condiciones de secano.
- Efectuar el mismo ensayo bajo condiciones de arroz de riego para determinar si hay influencia con el uso de tierras Diatomeas.
- Buscar alternativas como métodos de control de langosta (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de arroz.

VII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Proyecto de Riego Cedegé sector el Cedral # 2, ubicado en el Km 8,0 de la vía Babahoyo – Montalvo. El terreno se encuentra en las coordenadas geográficas de 79° 32´ de Latitud Sur y 1° 49´ de Latitud Oeste, con una altura de 8 msnm, presenta un clima tropical húmedo, con temperatura media anual de 24,9 °C, una precipitación media anual de 1761 mm, humedad relativa de 86% y 835 horas de heliofanía promedio anual. El suelo es de topografía plana, textura franco arcillosa y drenaje regular.

El material de siembra utilizado fue la variedad de arroz SFL – 09. Los tratamientos estuvieron constituidos por varias dosis del producto orgánico más testigos convencional y absoluto, tales como Diatomeas en dosis de 1,5; 2,0 y 2,5 kg/ha, Clorpirifos (Testigo convencional) en dosis de 0,75 L/ha y un Testigo absoluto, sin aplicación de producto.

Se utilizó el diseño experimental de Bloques completos al azar, con cinco tratamientos y tres repeticiones. Para determinar la media estadística entre los tratamientos, se empleó la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

Para el buen desarrollo del cultivo, se efectuaron las labores de preparación del suelo, siembra, riego, control de malezas, fertilización, control de plagas y enfermedades y cosecha. Para estimar los efectos de los tratamientos, se evaluaron los datos de porcentaje de incidencia y severidad de langosta (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de arroz, días a la floración, altura de planta, número de macollos/m² y panículas/m², número de granos por espiga, longitud de espigas, peso de 1000 semillas, rendimiento por hectárea y análisis económico.

Por los resultados obtenidos se determinó que el mayor porcentaje de incidencia y severidad de langosta (*Spodoptera frugiperda*) desde los 35 a 70 días después de la siembra, se reportó en el testigo absoluto; el cultivo floreció

en mayor tiempo cuando se utilizó Diatomeas en dosis de 2,0 kg/ha; la mayor altura de planta se obtuvo con el empleo de Diatomeas en dosis de 2,5 kg/ha; el mayor número de macollos y panículas/m², granos/panícula y longitud de panícula lo alcanzó el uso de Clorpirifos en dosis de 0,75 L/ha como testigo convencional; el peso de 1000 granos se vio influenciado por el empleo de Diatomeas en dosis de 2,5 kg/ha y el mayor rendimiento de grano y beneficio neto se registró con el uso de Clorpirifos en dosis de 0,75 L/ha como testigo convencional con 5270,8 kg/ha y \$ 749,13.

VIII.SUMMARY

The present research work was carried out in the Cedegé Irrigation Project, the Cedral # 2 sector, located at Km 8.0 of the Babahoyo - Montalvo road. The terrain is located at the geographical coordinates of 79 ° 32' South Latitude and 1 ° 49' West Latitude, with a height of 8 msnm, has a humid tropical climate, with an annual average temperature of 24.9 ° C, an annual average rainfall Of 1761 mm, relative humidity of 86% and 835 hours of annual average heliofania. The soil is of flat topography, clay loam texture and regular drainage.

The seed material used was the SFL - 09 rice variety. The treatments consisted of several doses of the organic product plus conventional and absolute controls, such as Diatoms at doses of 1,5; 2.0 and 2.5 kg / ha, Chlorpyrifos (conventional Witness) in doses of 0.75 L / ha and an absolute Witness, without application of product.

The experimental design of complete random blocks was used, with five treatments and three replicates. To determine the statistical mean between treatments, the Tukey test was used at 95% probability.

For the good development of the crop, soil preparation, seeding, irrigation, weed control, fertilization, pest and disease control and harvesting were carried out. In order to estimate the effects of the treatments, the percentage of lobster incidence and severity (*Spodoptera frugiperda*) in rice cultivation, days at flowering, plant height, number of tillers / m² and panicles / m², number Grain per ear, ear length, 1000 seed weight, yield per hectare and economic analysis.

From the results obtained, it was determined that the highest percentage of lobster incidence and severity (*Spodoptera frugiperda*) from 35 to 70 days after sowing, was reported in the absolute control; the cultivation flourished longer when Diatoms were used in doses of 2.0 kg / ha; the highest plant height was obtained with the use of Diatoms in doses of 2.5 kg / ha; the highest number of tillers / panicles / m², grains / panicles and ear length were reached by the use

of chlorophylls at doses of 0.75 L / ha as a standard control; the weight of 1000 grains was influenced by the use of Diatoms in doses of 2.5 kg / ha and the highest yield of grain and net benefit was recorded with the use of Chlorpyrifos in doses of 0.75 L / ha as conventional control with 5270.8 kg / ha and \$ 749,13.

IX. LITERATURA CITADA

- Bioquim. 2016. Clorpirifos. Disponible en <http://www.bioquimcr.com/Bio%20quim%20espa/producto.php?idp=BQI11>
- Cano, M. 2017. La tierra de diatomeas: usos y aplicaciones. Disponible en <https://www.planteaenverde.es/blog/la-tierra-de-diatomeas-todos-sus-usos-y-aplicaciones/>
- Carpio, M. 2014. Qué es la Tierra de Diatomeas o Tierra Blanca y Para Qué Sirve. Disponible en <http://www.clubsaludnatural.com/profiles/blogs/tierra-de-diatomea-o-tierra-blanca>
- Cepeda, C. 2016. Tierra de Diatomeas, un eficaz y ecológico insecticida. Disponible en <http://www.vidanaturalia.com/tierra-de-diatomeas-un-eficaz-y-ecologico-insecticida/>
- Ecuaquímica. 2016. Arroz del ecuador. Disponible en https://www.ecuaquimica.com.ec/info_tecnica_arroz.pdf
- El Horticultor. 2014. Tierra de Diatomeas, Eficáz Insecticida Ecológico. Disponible en <https://elhorticultor.org/2014/05/20/tierra-de-diatomeas-eficaz-insecticida-organico/>
- Herrera, E. 2017. Spodoptera frugiperda: una plaga que está coevolucionando. Disponible en <http://www.comprendamos.org/alephzero/63/spodopterafrugi.html>
- Lezaun, J. 2016. Oruga militar o Gusano cogollero un problema para los cultivos de maíz y sorgo. Disponible en <http://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/gusano-cogollero>
- Padilla, L. s.f. Conocer el ciclo biológico del gusano cogollero y el

comportamiento alimenticio de la larva *Spodoptera frugiperda*. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos75/ciclo-biologico-gusano-cogollero/ciclo-biologico-gusano-cogollero2.shtml>

- Suquilanda, M. 2003. Manejo integrado de plagas en el cultivo de arroz. Disponible en <ftp://ftp.unicauca.edu.co/cuentas/.cuentasbajadas29092009/faca/docs/Noe/Noe/ARROZ/MIPARROZ.pdf>

- Vivas, L. 2016. Evaluación de insecticidas para el control de insecto en el cultivo de arroz. Disponible en <http://www.monografias.com/docs111/evaluacion-insecticidas-control-sogata-tagosodes-orizicolus-arroz/evaluacion-insecticidas-control-sogata-tagosodes-orizicolus-arroz.shtml>

X. APÉNDICE

Cuados de resultados y análisis de varianza

Cuadro 10. Porcentaje de incidencia a los 35 días de edad del cultivo, en el ensayo sobre: Influencia del uso de tierras diatomeas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) ante el ataque de (*Spodoptera frugiperda*). FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Repeticiones			Prom.
N°	Producto	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Diatomeas	1,5 kg	2,00	2,24	2,24	2,00
T2	Diatomeas	2,0 kg	2,24	2,24	2,00	2,24
T3	Diatomeas	2,5 kg	1,73	1,41	1,73	1,73
T4	Clorpirifos (Testigo convencional)	0,75 L/ha	1,73	1,41	1,73	1,73
T5	Sin aplicación de producto (Testigo absoluto)	0	2,00	2,24	1,41	2,00

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,9	6	0,15	2,22	0,1465
REP	0,04	2	0,02	0,28	0,7662
TRAT	0,86	4	0,22	3,2	0,076
Error	0,54	8	0,07		
Total	1,44	14			

Cuadro 11. Porcentaje de incidencia a los 42 días de edad del cultivo, en el ensayo, sobre: Influencia del uso de tierras diatomeas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) ante el ataque de (*Spodoptera frugiperda*). FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Repeticiones			Prom.
N°	Producto	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Diatomeas	1,5 kg	2,00	2,24	2,24	2,00
T2	Diatomeas	2,0 kg	2,00	2,00	1,73	2,00
T3	Diatomeas	2,5 kg	1,73	1,41	1,73	1,73
T4	Clorpirifos (Testigo convencional)	0,75 L/ha	1,41	1,41	1,73	1,41
T5	Sin aplicación de producto (Testigo absoluto)	0	2,83	3,00	3,00	2,83

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,91	6	0,65	23,78	0,0001
REP	0,02	2	0,01	0,43	0,6622
TRAT	3,88	4	0,97	35,46	<0.0001
Error	0,22	8	0,03		
Total	4,13	14			

Cuadro 12. Porcentaje de incidencia a los 49 días de edad del cultivo, en el ensayo, sobre: Influencia del uso de tierras diatomeas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) ante el ataque de (*Spodoptera frugiperda*). FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Repeticiones			Prom.
N°	Producto	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Diatomeas	1,5 kg	2,24	2,24	2,45	2,24
T2	Diatomeas	2,0 kg	2,00	2,24	2,24	2,00
T3	Diatomeas	2,5 kg	1,73	1,41	2,00	1,73
T4	Clorpirifos (Testigo convencional)	0,75 L/ha	1,73	1,73	1,73	1,73
T5	Sin aplicación de producto (Testigo absoluto)	0	3,00	3,16	3,46	3,00

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,62	6	0,77	34,72	<0.0001
REP	0,17	2	0,09	3,92	0,065
TRAT	4,45	4	1,11	50,12	<0.0001
Error	0,18	8	0,02		
Total	4,8	14			

Cuadro 13. Porcentaje de incidencia a los 56 días de edad del cultivo, en el ensayo, sobre: Influencia del uso de tierras diatomeas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) ante el ataque de (*Spodoptera frugiperda*). FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Repeticiones			Prom.
N°	Producto	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Diatomeas	1,5 kg	2,45	2,24	2,65	2,45
T2	Diatomeas	2,0 kg	2,24	2,45	1,73	2,24
T3	Diatomeas	2,5 kg	1,41	1,73	1,41	1,41
T4	Clorpirifos (Testigo convencional)	0,75 L/ha	1,41	1,73	1,41	1,41
T5	Sin aplicación de producto (Testigo absoluto)	0	3,32	3,46	3,61	3,32

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7,86	6	1,31	23,11	0,0001
REP	0,08	2	0,04	0,73	0,5097
TRAT	7,78	4	1,94	34,3	<0.0001
Error	0,45	8	0,06		
Total	8,32	14			

Cuadro 14. Porcentaje de incidencia a los 63 días de edad del cultivo, en el ensayo, sobre: Influencia del uso de tierras diatomeas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) ante el ataque de (*Spodoptera frugiperda*). FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Repeticiones			Prom.
N°	Producto	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Diatomeas	1,5 kg	2,65	2,45	2,00	2,65
T2	Diatomeas	2,0 kg	2,00	2,24	1,73	2,00
T3	Diatomeas	2,5 kg	1,73	1,41	1,41	1,73
T4	Clorpirifos (Testigo convencional)	0,75 L/ha	1,41	1,41	1,73	1,41
T5	Sin aplicación de producto (Testigo absoluto)	0	3,74	3,32	3,16	3,74

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7,59	6	1,26	22,86	0,0001
REP	0,23	2	0,11	2,04	0,1928
TRAT	7,36	4	1,84	33,27	<0.0001
Error	0,44	8	0,06		
Total	8,03	14			

Cuadro 15. Porcentaje de incidencia a los 70 días de edad del cultivo, en el ensayo, sobre: Influencia del uso de tierras diatomeas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) ante el ataque de (*Spodoptera frugiperda*). FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Repeticiones			Prom.
N°	Producto	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Diatomeas	1,5 kg	2,65	2,45	2,24	2,65
T2	Diatomeas	2,0 kg	2,24	2,45	1,73	2,24
T3	Diatomeas	2,5 kg	1,73	1,41	1,73	1,73
T4	Clorpirifos (Testigo convencional)	0,75 L/ha	1,41	1,41	1,73	1,41
T5	Sin aplicación de producto (Testigo absoluto)	0	3,74	3,61	3,32	3,74

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8,17	6	1,36	22,57	0,0001
REP	0,1	2	0,05	0,87	0,4559
TRAT	8,07	4	2,02	33,43	<0.0001
Error	0,48	8	0,06		
Total	8,65	14			

Cuadro 16. Porcentaje de área foliar afectada a los 35 días de edad del cultivo, en el ensayo, sobre: Influencia del uso de tierras diatomeas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) ante el ataque de (*Spodoptera frugiperda*). FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Repeticiones			Prom.
N°	Producto	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Diatomeas	1,5 kg	14,8	15,6	15,8	15,4
T2	Diatomeas	2,0 kg	16,0	14,6	14,8	15,1
T3	Diatomeas	2,5 kg	14,2	14,5	15,1	14,6
T4	Clorpirifos (Testigo convencional)	0,75 L/ha	15,5	14,6	14,3	14,8
T5	Sin aplicación de producto (Testigo absoluto)	0	15,2	15,7	14,8	15,2

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,37	6	0,23	0,57	0,7478
REP	0,09	2	0,04	0,11	0,8964
TRAT	1,28	4	0,32	0,79	0,561
Error	3,22	8	0,4		
Total	4,59	14			

Cuadro 17. Porcentaje de área foliar afectada a los 42 días de edad del cultivo, en el ensayo, sobre: Influencia del uso de tierras diatomeas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) ante el ataque de (*Spodoptera frugiperda*). FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Repeticiones			Prom.
N°	Producto	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Diatomeas	1,5 kg	10,8	12,5	10,5	11,3
T2	Diatomeas	2,0 kg	9,5	7,0	7,0	7,8
T3	Diatomeas	2,5 kg	5,1	4,8	5,4	5,1
T4	Clorpirifos (Testigo convencional)	0,75 L/ha	4,2	2,8	2,0	3,0
T5	Sin aplicación de producto (Testigo absoluto)	0	16,6	18,2	17,0	17,3

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	380,03	6	63,34	59,73	<0.0001
REP	2,06	2	1,03	0,97	0,4195
TRAT	377,97	4	94,49	89,12	<0.0001
Error	8,48	8	1,06		
Total	388,51	14			

Cuadro 18. Porcentaje de área foliar afectada a los 49 días de edad del cultivo, en el ensayo, sobre: Influencia del uso de tierras diatomeas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) ante el ataque de (*Spodoptera frugiperda*). FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Repeticiones			Prom.
N°	Producto	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Diatomeas	1,5 kg	8,5	9,8	9,2	8,5
T2	Diatomeas	2,0 kg	5,8	7,0	6,0	5,8
T3	Diatomeas	2,5 kg	4,8	2,1	4,8	4,8
T4	Clorpirifos (Testigo convencional)	0,75 L/ha	1,9	2,3	2,8	1,9
T5	Sin aplicación de producto (Testigo absoluto)	0	20,0	19,0	19,2	20,0

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	549,38	6	91,56	102,1	<0.0001
REP	0,33	2	0,16	0,18	0,8375
TRAT	549,06	4	137,26	153,05	<0.0001
Error	7,17	8	0,9		
Total	556,56	14			

Cuadro 19. Porcentaje de área foliar afectada a los 56 días de edad del cultivo, en el ensayo, sobre: Influencia del uso de tierras diatomeas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) ante el ataque de (*Spodoptera frugiperda*). FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Repeticiones			Prom.
N°	Producto	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Diatomeas	1,5 kg	8,0	8,5	8,1	8,2
T2	Diatomeas	2,0 kg	5,0	6,5	6,0	5,8
T3	Diatomeas	2,5 kg	3,3	2,0	3,0	2,8
T4	Clorpirifos (Testigo convencional)	0,75 L/ha	1,5	1,0	1,0	1,2
T5	Sin aplicación de producto (Testigo absoluto)	0	21,5	20,2	22,0	21,2

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	761,79	6	126,97	269,95	<0.0001
REP	0,36	2	0,18	0,39	0,6912
TRAT	761,43	4	190,36	404,73	<0.0001
Error	3,76	8	0,47		
Total	765,56	14			

Cuadro 20. Porcentaje de área foliar afectada a los 63 días de edad del cultivo, en el ensayo, sobre: Influencia del uso de tierras diatomeas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) ante el ataque de (*Spodoptera frugiperda*). FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Repeticiones			Prom.
N°	Producto	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Diatomeas	1,5 kg	7,5	8,0	8,0	7,5
T2	Diatomeas	2,0 kg	5,0	5,5	5,5	5,0
T3	Diatomeas	2,5 kg	3,0	1,5	1,5	3,0
T4	Clorpirifos (Testigo convencional)	0,75 L/ha	0,5	1,0	0,5	0,5
T5	Sin aplicación de producto (Testigo absoluto)	0	24,4	22,9	24,7	24,4

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1059	6	176,5	392,8	<0.0001
REP	0,27	2	0,13	0,3	0,7521
TRAT	1058,73	4	264,68	589,06	<0.0001
Error	3,59	8	0,45		
Total	1062,59	14			

Cuadro 21. Porcentaje de área foliar afectada a los 70 días de edad del cultivo, en el ensayo, sobre: Influencia del uso de tierras diatomeas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) ante el ataque de (*Spodoptera frugiperda*). FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Repeticiones			Prom.
N°	Producto	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Diatomeas	1,5 kg	7,0	7,5	6,8	7,1
T2	Diatomeas	2,0 kg	4,5	5,4	5,8	5,2
T3	Diatomeas	2,5 kg	2,5	1,0	0,8	1,4
T4	Clorpirifos (Testigo convencional)	0,75 L/ha	0,5	0,2	0,2	0,3
T5	Sin aplicación de producto (Testigo absoluto)	0	26,6	28,0	29,8	28,1

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1546,31	6	257,72	273,15	<0.0001
REP	0,53	2	0,27	0,28	0,7615
TRAT	1545,78	4	386,44	409,59	<0.0001
Error	7,55	8	0,94		
Total	1553,86	14			

Cuadro 22. Días a floración, sobre: Influencia del uso de tierras diatomeas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) ante el ataque de (*Spodoptera frugiperda*). FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Repeticiones			Prom.
N°	Producto	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Diatomeas	1,5 kg	88	91	91	90
T2	Diatomeas	2,0 kg	91	91	91	91
T3	Diatomeas	2,5 kg	91	88	91	90
T4	Clorpirifos (Testigo convencional)	0,75 L/ha	91	91	88	90
T5	Sin aplicación de producto (Testigo absoluto)	0	88	88	91	89

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²Aj</u>	<u>CV</u>
Florac	15	0,24	0,00	1,88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>Valor p</u>
Modelo	7,20	6	1,20	0,42	0,8461
Trat	6,00	4	1,50	0,53	0,7201
Rep	1,20	2	0,60	0,21	0,8145
Error	22,80	8	2,85		
Total	30,00	14			

Cuadro 23. Altura de planta, sobre: Influencia del uso de tierras diatomeas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) ante el ataque de (*Spodoptera frugiperda*). FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Repeticiones			Prom.
N°	Producto	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Diatomeas	1,5 kg	1,08	1,10	1,10	1,09
T2	Diatomeas	2,0 kg	1,12	1,10	1,08	1,10
T3	Diatomeas	2,5 kg	1,17	1,16	1,14	1,16
T4	Clorpirifos (Testigo convencional)	0,75 L/ha	1,14	1,14	1,16	1,14
T5	Sin aplicación de producto (Testigo absoluto)	0	1,09	1,08	1,12	1,10

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
alt planta	15	0,82	0,68	1,58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,01	6	0,00	5,94	0,0123
Trat	0,01	4	0,00	8,87	0,0049
Rep	0,00	2	0,00	0,09	0,9187
Error	0,00	8	0,00		
Total	0,01	14			

Cuadro 24. Macollos/m², en el ensayo sobre: Influencia del uso de tierras diatomeas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) ante el ataque de (*Spodoptera frugiperda*). FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Repeticiones			Prom.
N°	Producto	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Diatomeas	1,5 kg	365	381	363	370
T2	Diatomeas	2,0 kg	386	377	372	378
T3	Diatomeas	2,5 kg	388	351	393	377
T4	Clorpirifos (Testigo convencional)	0,75 L/ha	383	391	387	387
T5	Sin aplicación de producto (Testigo absoluto)	0	361	367	371	366

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
macollos/m ²	15	0,37	0,00	2,77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	826,00	6	137,67	0,79	0,6003
Trat	784,27	4	196,07	1,13	0,4077
Rep	41,73	2	20,87	0,12	0,8883
Error	1388,93	8	173,62		
Total	2214,93	14			

Cuadro 25. Panículas/m², en el ensayo sobre: Influencia del uso de tierras diatomeas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) ante el ataque de (*Spodoptera frugiperda*). FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Repeticiones			Prom.
N°	Producto	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Diatomeas	1,5 kg	398	403	391	397
T2	Diatomeas	2,0 kg	405	401	398	401
T3	Diatomeas	2,5 kg	406	401	410	406
T4	Clorpirifos (Testigo convencional)	0,75 L/ha	410	408	415	411
T5	Sin aplicación de producto (Testigo absoluto)	0	384	396	391	390

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
paniculas/m ²	15	0,76	0,59	1,35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	750,80	6	125,13	4,30	0,0311
Trat	747,07	4	186,77	6,41	0,0129
Rep	3,73	2	1,87	0,06	0,9384
Error	232,93	8	29,12		
Total	983,73	14			

Cuadro 26. Granos/panícula, en el ensayo sobre: Influencia del uso de tierras diatomeas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) ante el ataque de (*Spodoptera frugiperda*). FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Repeticiones			Prom.
N°	Producto	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Diatomeas	1,5 kg	98	93	96	96
T2	Diatomeas	2,0 kg	107	101	102	103
T3	Diatomeas	2,5 kg	107	107	120	111
T4	Clorpirifos (Testigo convencional)	0,75 L/ha	116	108	114	113
T5	Sin aplicación de producto (Testigo absoluto)	0	100	97	101	99

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Granos/espiga	15	0,87	0,78	3,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	740,93	6	123,49	9,25	0,0031
Trat	658,40	4	164,60	12,33	0,0017
Rep	82,53	2	41,27	3,09	0,1012
Error	106,80	8	13,35		
Total	847,73	14			

Cuadro 27. Longitud de panícula, en el ensayo sobre: Influencia del uso de tierras diatomeas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) ante el ataque de (*Spodoptera frugiperda*). FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Repeticiones			Prom.
N°	Producto	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Diatomeas	1,5 kg	22,9	22,8	23,2	23,0
T2	Diatomeas	2,0 kg	24,8	21,4	21,6	22,6
T3	Diatomeas	2,5 kg	24,3	24,5	23,8	24,2
T4	Clorpirifos (Testigo convencional)	0,75 L/ha	25,4	23,9	24,0	24,4
T5	Sin aplicación de producto (Testigo absoluto)	0	23,3	21,2	23,2	22,6

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Long espiga	15	0,66	0,40	3,96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	13,22	6	2,20	2,58	0,1077
Trat	9,03	4	2,26	2,64	0,1128
Rep	4,19	2	2,09	2,45	0,1480
Error	6,83	8	0,85		
Total	20,05	14			

Cuadro 28. Peso de 1000 granos, en el ensayo sobre: Influencia del uso de tierras diatomeas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) ante el ataque de (*Spodoptera frugiperda*). FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Repeticiones			Prom.
N°	Producto	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Diatomeas	1,5 kg	20,0	29,5	28,3	25,9
T2	Diatomeas	2,0 kg	31,1	29,3	29,0	29,8
T3	Diatomeas	2,5 kg	33,5	32,3	32,9	32,9
T4	Clorpirifos (Testigo convencional)	0,75 L/ha	31,5	31,4	33,1	32,0
T5	Sin aplicación de producto (Testigo absoluto)	0	27,7	29,0	28,8	28,5

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de 1000 granos	15	0,64	0,37	8,79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	98,92	6	16,49	2,39	0,1259
Trat	91,72	4	22,93	3,33	0,0693
Rep	7,20	2	3,60	0,52	0,6116
Error	55,08	8	6,88		
Total	154,00	14			

Cuadro 29. Rendimiento kg/ha, en el ensayo sobre: Influencia del uso de tierras diatomeas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) ante el ataque de (*Spodoptera frugiperda*). FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos			Repeticiones			Prom.
N°	Producto	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Diatomeas	1,5 kg	4500,0	4687,5	4375,0	4520,8
T2	Diatomeas	2,0 kg	5000,0	4875,0	4750,0	4875,0
T3	Diatomeas	2,5 kg	5312,5	5062,5	5312,5	5229,2
T4	Clorpirifos (Testigo convencional)	0,75 L/ha	5125,0	5375,0	5312,5	5270,8
T5	Sin aplicación de producto (Testigo absoluto)	0	3812,5	3937,5	4125,0	3958,3

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rend	15	0,95	0,91	3,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	3584375,00	6	597395,83	23,65	0,0001
Trat	3580729,17	4	895182,29	35,44	<0,0001
Rep	3645,83	2	1822,92	0,07	0,9310
Error	202083,33	8	25260,42		
Total	3786458,33	14			

Análisis de suelo



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
Rm. 25 Vía Durán - Tambo Agdo. Postal 09-01-7089 Yaguajay - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724262 - 042727179 e-mail: lab_suelos_ests@iniap.gob.ec



SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANA
 LABORATORIO DE SUELOS

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre :	WALTER OSWALDO REYES BORJA
Dirección :	CALLE GUARANDA Y ASPIAZU
Ciudad :	BABAHOYO
Teléfono :	0660187605
Fax :	NIE

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre :	PALMAR
Provincia :	LOS RIOS
Cantón :	BABAHOYO
Parroquia :	NIE
Ubicación :	KM. 9 VÍA BABAHOYO-MONTAL

DATOS DE LA RESERVA	
Informe No. :	010919
Responsable Muestreo :	Claudio
Fecha Muestreo :	19/09/2016
Fecha Ingreso :	20/09/2016
Condiciones Ambientales :	T°C: 24.8 - UH: 72.0
Factura No. :	02473
Fecha Análisis :	06/10/2016
Fecha Emisión :	07/10/2016
Fecha Impresión :	07/10/2016
Cultivo Actual :	ARROZ

N° Laborat	Identificación del Lote	pH	mg/100g												
			* NH ₄	* P	K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	Cu	* Fe	* Mn	* B	* Cl	
01985	LOTE 1 - ARROZ	6.4 LAc	21 M	21 A	116 M	3127 A	509 A	9 B	1.1 B	13.0 A	227 A	54.0 A	0.96 B		

Elemento	Unidad	Unidad
NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S	mg/kg	ppm
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	mg/kg	ppm
B	ppm	ppm
Mn	ppm	ppm
Cl	ppm	ppm
S	ppm	ppm

Elemento	Metodología	Referencia
NH ₄ , P	Colorimétrica	CAS
K, Ca, Mg	Atomotric	Method 4500
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómico	ppm
S	Colorimétrica	Method 4500
B	Colorimétrica	Method 4500
Mn	Atómico	Method 4500
Cl	Volumétrica	Method 4500
pH	Electrométrica	Soil pH (1:2.5)

Niveles de Referencia (ppm)	
NH ₄	20 - 40
P	10 - 20
K	100 - 200
Ca	1000 - 2000
Mg	100 - 200
S	100 - 200
Zn	10 - 20
Cu	1 - 2
Fe	100 - 200
Mn	10 - 20
B	1 - 2
Cl	10 - 20

NIÉ = No integrado

LAc = Límite de Clasificación

Los resultados analizados en este informe, corresponden únicamente a los (s) muestra(s) mostrada(s) al cliente.
 Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación otorgado al CNE.
 Las siglas, abreviaturas, etc. que se incluyan a continuación, están fuera del alcance de acreditación otorgado al CNE.
 ** Ensayo subcontratado.

No permite 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**
Km. 28 Vía Durré - Tambo Apto. Postal 06-01-7060 Yaguachi - Guayas - Ecuador
Teléfono: 042724260 - 042724118 e-mail: lab_suelos_wsa@iniap.gob.ec



INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA			
Nombre :	WALTER OSWALDO REYES BORJA	Nombre :	PALMAR	Informe No. :	016919	Factura No. :	02473
Dirección :	CALLE GUARANDA Y ASPIAZU	Provincia :	LOS RIOS	Responsable Muestra :	Cliente	Fecha Análisis :	05/10/2016
Ciudad :	BABAHOYO	Cantón :	BABAHOYO	Fecha Muestra :	15/09/2016	Fecha Emisión :	07/10/2016
Teléfono :	0990187905	Parroquia :	N/E	Fecha Ingreso :	20/09/2016	Fecha Impresión :	07/10/2016
Fax :	N/E	Ubicación :	KM. 3 VÍA BABAHOYO-MONTAL	Condiciones Ambientales :	T°C:24.8 %H:73.0	Cultivo Actual :	ARROZ

N° Laborat.	Identificación	% Textura (%)			Clase Textural	mg/100ml			mEq/100ml			mg/100ml			Ca	Mg	Ca+Mg
		Arena	Limo	Arcilla		*AlH	*Al	*Na	C.E.	*M.O.	K	*Ca	*Mg	I Base	Mg	K	K
61906	LOTE 1 - ARROZ								2.21	0.30	15.64	4.19	20.13	3.73	13.82	165.52	

Abreviaturas	
Abv. S. S.	C.E.
AC - Activado	SE - Por Salino
AT - Ligero Salino	SA - Lig. Salino
S - Salino	S - Salino
	SS - Muy Salino

Abreviaturas	
C.E. Conductividad Eléctrica	
NO. Número Digital	
DC Capacidad de Intercambio Catiónico	

Abreviaturas		Abreviaturas	
Abv.	Significado	Abv.	Significado
OH	Óxido de Hierro	AN	Ácido Nitrato
NO	Nitrato	CS	Carbono Orgánico
CO ₂	Carbono orgánico	Agua	Agua

Unidades de Conversión		Unidades de Conversión	
Log. Unidad mg/100ml	Log. Unidad g/ha	Unidad	Unidad mg/100ml
Al ⁺⁺⁺ 0.01 - 1.0	0.1 - 100	CaMg	0.0 - 0.0
Al 0.01 - 1.0	0.1 - 100	Agua	0.0 - 0.0
Na 0.01 - 1.0	0.1 - 100	Ca+Mg	0.0 - 0.0

NS = No integrado
 -LC = Menor al Límite de Cuantificación
 Los resultados expresados en este informe, corresponden únicamente a los sustratos sometidos al ensayo.
 Los ensayos realizados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación otorgado al DAN.
 Los ensayos, interpretaciones, etc., que se indican o refieren, están fuera del alcance de acreditación otorgado al DAN.
 (*) Ensayo subcontratado.
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad.

Responsable Técnico del Laboratorio
Mgs. Juan Carlos P.

Fumigadora de espalda a gasolina 2t – cifarelli – m1200

La fumigadora de espalda a gasolina 2t CIFARELLI ref. M1200. Es una fumigadora de espalda equipada con un motor de 77cc, 2 tiempos que cuenta con un tanque con capacidad de 17 lts.

Ficha técnica

Características

valores

Motor:	Cifarelli C7 2 tiempo
Potencia:	5 HP
Cilindrada:	77 cc
Peso:	11.3 kg
Capacidad del tanque:	17 lts
Alcance máximo:	horizontal 17 m Vertical 15 m



Fotografías



Delimitación de parcelas



Limpieza de calles



Control fitosanitario en el cultivo de arroz



Cultivo de arroz en desarrollo



Aplicación de Diatomeas



Langosta (*Spodoptera frugiperda*)



Fertilización del cultivo



Evaluación de altura de planta



Evaluación de panículas/m²



Evaluación de macollos/m²



Evaluación de longitud de espiga



Evaluación del peso de 1000 granos