



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



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

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:**

“Efectos de fertilizantes orgánicos sobre el rendimiento del grano en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.)”

**AUTOR:**

Stalin Mauricio Fierro Miguez

**TUTOR:**

Ing. Agr. Guillermo García Vásquez, MSc.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2017



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

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

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:**

“Efectos de fertilizantes orgánicos sobre el rendimiento del grano en el  
cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.)”.

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

Ing. Agr. Ricardo Chávez B., MBA.  
**PRESIDENTE**

Ing. Agr. Eduardo Colina N., MSc.  
**VOCAL**

Ing. Agr. Edwin Hasang M., MSc.  
**VOCAL**

La responsabilidad por la investigación, análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas y sustentadas en este Trabajo Experimental son de exclusividad del autor.

Stalin Mauricio Fierro Miguez

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios por guiar mi camino en el transcurso del proceso universitario, por brindarme la sabiduría y la fuerza necesaria para lograrlo.

A mis padres, por su amor, apoyo incondicional, esfuerzo, dedicación, por creer en mí en todo momento y principalmente a mi madre y novia que siempre han sido mi pilar fundamental ya que, gracias a sus consejos, sus palabras de aliento de día a día permitieron cumplir mi meta.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la universidad Técnica de Babahoyo por abrirme sus puertas, al personal académico por brindarme sus conocimientos y así alcanzar una meta propuesta.

A mis padres por inculcarme muchos valores como el respeto, la valentía, la perseverancia y gracias a ello aprendí siempre seguir adelante y nunca detenerme, además que si la vida nos pone obstáculos tenemos que superarlo porque eso es lo que nos hace unos verdaderos guerreros y ganadores.

Agradezco infinitamente a mi novia: Ing. Zaida Miguez Escobar, ya que en el camino siempre nos topamos con muchas personas, pero yo fui muy afortunado porque en ella, encontré a una gran mujer que siempre creyó en mí, mi princesa mi pilar fundamental en mi vida para seguir superándome día a día con su apoyo y junto a su amor incondicional que siempre estuvo ahí conmigo me motivo a culminar mis estudios de una manera exitosa.

## ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
1.1.	Objetivos .....	2
1.1.1.	Objetivo General.....	2
1.1.2.	Objetivos Específicos .....	2
II.	MARCO TEÓRICO .....	3
III.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	18
3.1.	Ubicación y descripción del campo experimental .....	18
3.2.	Material genético.....	18
3.3.	Métodos .....	18
3.4.	Factores estudiados .....	18
3.5.	Tratamientos .....	18
3.6.	Diseño experimental .....	19
3.6.1.	Esquema del análisis de varianza.....	19
3.7.	Manejo del ensayo .....	20
3.7.1.	Preparación del terreno .....	20
3.7.2.	Siembra .....	20
3.7.3.	Riego .....	20
3.7.4.	Fertilización .....	20
3.7.5.	Control de malezas .....	20
3.7.6.	Control fitosanitario.....	21
3.7.7.	Cosecha .....	21
3.8.	Datos evaluados .....	21
3.8.1.	Días a la floración .....	21
3.8.2.	Altura de planta .....	21
3.8.3.	Número de macollos por metro cuadrado .....	21
3.8.4.	Número de panículas por metro cuadrado .....	21
3.8.5.	Longitud de panícula .....	22
3.8.6.	Granos por panícula .....	22
3.8.7.	Peso de 1000 granos.....	22
3.8.8.	Rendimiento de grano .....	22
3.8.9.	Análisis económico .....	23
IV.	RESULTADOS .....	24

4.1. Días a floración .....	24
4.2. Altura de planta .....	24
4.3. Número de macollos/m <sup>2</sup> .....	25
4.4. Número de panículas/m <sup>2</sup> .....	25
4.5. Longitud de panícula .....	26
4.6. Granos por panícula.....	26
4.7. Peso de 1000 granos .....	27
4.8. Rendimiento.....	27
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	31
VI. RESUMEN .....	32
VII. SUMMARY .....	34
VIII. LITERATURA CITADA.....	36
APÉNDICE .....	40
Cuadros de resultados y andevas .....	41
Fotografías .....	49

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos estudiados, con aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de arroz. FACIAG. 2017 .....	19
Cuadro 2. Días a floración y altura de planta (cm), con aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de arroz. FACIAG. 2017 .....	25
Cuadro 3. Número de macollos/m <sup>2</sup> y panículas/m <sup>2</sup> , con aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de arroz. FACIAG. 2017 .....	26
Cuadro 4. Longitud de panícula (cm) y granos/ panícula, con aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de arroz. FACIAG. 2017 .....	27
Cuadro 5. Peso de 1000 granos (g) y rendimiento (kg/ha), con aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de arroz. FACIAG. 2017 .....	28
Cuadro 6. Costos fijos/ha, con aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de arroz. FACIAG. 2017.....	29
Cuadro 7. Análisis económico/ha, con aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de arroz. FACIAG. 2017.....	30



## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Trasplante del cultivo .....	49
Fig. 2. Cultivo en desarrollo.....	49
Fig. 3. Señalización del cultivo .....	50
Fig. 4. Visita del Coordinador, Ing. Marlon López I.....	50
Fig. 5. Visita del Tutor, Ing. Guillermo García Vásquez. ....	51
Fig. 6. Cultivo listo para cosecha.....	51
Fig. 7. Cosecha del cultivo .....	52
Fig. 8. Variable longitud de panícula .....	52
Fig. 9. Variable peso de 1000 granos.....	53

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*), es de mucha importancia a nivel mundial y consumido por el 70 % de la población humana. En Ecuador se siembra alrededor de 400 000 hectáreas anualmente, bajo condiciones de secano y riego, con un rendimiento promedio de 3,6 t/ha de arroz en cascara; siendo las provincias de Guayas y Los Ríos las de mayor áreas sembradas con 47% y 40% respectivamente, así Los Ríos presenta un rendimiento promedio de 3,26 t/ha<sup>1</sup> ; por tal razón, es necesario incrementar los niveles actuales de productividad, considerado que es muy inferior a las obtenidas en otros países que lo producen.

Entre las ventajas del sistema de siembra directa se destacan el menor uso de mano de obra, menor costo de producción y adelanto de las cosechas en comparación con el sistema de siembra de trasplante.

Dentro del manejo tecnológico del cultivo, la nutrición constituye el factor de mayor importancia en la obtención de altos rendimientos de grano en el cultivo del arroz. Tanto los macro y microelementos inciden en el crecimiento vegetativo de las plantas, para así lograr alta eficiencia fisiológica que se traduce en mayor producción de materia seca; por consiguiente, es imperativo realizar investigaciones tendientes a incrementar los rendimientos de grano por unidad de área y tiempo.

El bajo rendimiento de grano por unidad de superficie es uno de los principales problemas que afecta el cultivo, por no aplicar diferentes fuentes de fertilizantes orgánicos.

Los fertilizantes foliares orgánicos son sustancias líquidas fermentadas que contienen nutrientes esenciales para el crecimiento y desarrollo de los cultivos, los cuales son incorporados mediante fertirriego y foliarmente para favorecer las plantas y el suelo, reduciendo el uso de fertilizantes químicos sintéticos solubles que se utilizan constantemente.

---

<sup>1</sup> Datos del MAGAP. 2017. Ecuador y el Sistema de Información Geográfica y Agropecuaria.

Con base a las razones expuestas, se justificó realizar la presente investigación, probando los diferentes fertilizantes orgánicos con la finalidad de incrementar significativamente el rendimiento de grano, en la zona de CEDEGE.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo General**

Evaluar los efectos de fertilizantes orgánicos sobre el rendimiento del grano en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.).

### **1.1.2. Objetivos Específicos**

- Determinar el comportamiento agronómico del cultivo a la aplicación de los fertilizantes orgánicos.
  
- Identificar el fertilizante orgánico apropiado para maximizar el rendimiento de grano.
  
- Analizar económicamente el rendimiento de grano en función al costo de producción de los tratamientos.

## II. MARCO TEÓRICO

Infoagro (2017) indica que el cultivo del arroz comenzó hace casi 10 000 años, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Posiblemente sea la India el país donde se cultivó por primera vez el arroz debido a que en ella abundaban los arroces silvestres. Sin embargo, el desarrollo del cultivo tuvo lugar en China, desde sus tierras bajas a sus tierras altas. Probablemente hubo varias rutas por las cuales se introdujeron los arroces de Asia a otras partes del mundo.

ANAR (2016) informa que el arroz es la semilla de la *Oryza sativa*. Se trata de un cereal considerado como alimento básico en muchas culturas culinarias (en especial la cocina asiática), así como en algunas partes de América Latina. Su grano corresponde al segundo cereal más producido del mundo, detrás el maíz. Debido a que el maíz es producido para otros muchos propósitos que el del consumo humano, se puede decir que el arroz es el cereal más importante para la alimentación humana y que contribuye de forma muy efectiva al aporte calórico de la dieta.

Infoagro (2017) señala que el arroz es el alimento básico para más de la mitad de la población mundial, aunque es el más importante del mundo si se considera la extensión de la superficie en que se cultiva y la cantidad de gente que depende de su cosecha. A nivel mundial, el arroz ocupa el segundo lugar después del trigo si se considera la superficie cosechada, pero si se considera su importancia como cultivo alimenticio, el arroz proporciona más calorías por hectárea que cualquier otro cultivo de cereales. Además de su importancia como alimento, el arroz proporciona empleo al mayor sector de la población rural de la mayor parte de Asia, pues es el cereal típico del Asia meridional y oriental, aunque también es ampliamente cultivado en África y en América, y no sólo ampliamente sino intensivamente en algunos puntos de Europa meridional, sobre todo en las regiones mediterráneas.

Monteros y Salvador (2015) manifiestan que el arroz es uno de los cultivos transitorios más importantes en la agricultura ecuatoriana, gracias a su papel principal en la alimentación humana (producto principal de la canasta básica

ecuatoriana) y a su representatividad entre los cultivos de mayor producción en el país.

ANAR (2016) difunde que el arroz contiene una relativa pequeña cantidad de proteínas (comparada con otros cereales), el contenido de gluten ronda el 7% de peso, comparado con el 12% de los trigos de bajo contenido de proteína. No obstante, el arroz posee más lisina que el trigo, el maíz y el sorgo. El arroz contiene grandes cantidades de almidón en forma de amilosa (que le proporciona cohesión a los granos). El otro contenido de almidón en el arroz, tras la amilosa, es la amilopectina. El arroz limpio, ya desprovisto de su salvado, suele tener menos fibra dietética que otros cereales y por lo tanto más digestivo. El arroz puede ser un alimento de sustento a pesar de su bajo contenido en riboflavina y tiamina. El arroz proporciona mayor contenido calórico y de proteínas por hectárea que el trigo y el maíz. Es por esta razón que algunos investigadores han encontrado correlaciones entre el crecimiento de la población así como la expansión de su cultivo.

Infoagro (2017) publica que el cultivo de arroz tiene lugar en una amplia gama de suelos, variando la textura desde arenosa a arcillosa. Se suele cultivar en suelos de textura fina y media, propias del proceso de sedimentación en las amplias llanuras inundadas y deltas de los ríos. Los suelos de textura fina dificultan las labores, pero son más fértiles al tener mayor contenido de arcilla, materia orgánica y suministrar más nutrientes. Por tanto la textura del suelo juega un papel importante en el manejo del riego y de los fertilizantes.

ANAR (2016) expresa que el arroz posee una elevada posición entre los cereales al considerar su aporte energético en calorías así como en proteína. La biodiversidad le coloca en un 66%, no obstante posee poca proteína comparado con otros cereales.

INIAP (2017) sostiene que el arroz es un cultivo semi-acuático propio de la Región Costa, debido a las facilidades climáticas y geográficas que esta región ofrece. La mayor cantidad de productores de este rubro se encuentran concentrados en las provincias de Guayas y Los Ríos, y es uno de los productos agrícolas de mayor importancia socioeconómica por su relevancia en la canasta

básica. La producción anual de arroz representa el 65,8 %, de ello el 92,3 % se destina a la venta. La nutrición apropiada del cultivo de este cereal permite la obtención de mejores resultados en la producción, ya que muchos suelos presentan deficiencias de ciertos minerales, lo que incide en la disminución de los rendimientos y una baja calidad de las cosechas.

Montaño (2005) menciona que uno de los elementos clave de los sistemas agrícola, económico y social del Ecuador es el cultivo de arroz, cuya superficie alcanza el primer puesto, siguiendo las de cacao, banano y maíz. La importancia del arroz en el Ecuador se cifra en lo siguiente: una superficie sembrada en incremento hasta la dimensión actual de alrededor de 400000 ha, que le ubica en el primer lugar dentro de los países andinos; un consumo de arroz diario por persona de 115 g; una producción de 660000 tm; un índice de empleo del 22 % de la población económicamente activa, involucrando alrededor de 140000 familias. En la agricultura de arroz en el Ecuador uno de los problemas más críticos es la deficiencia del nitrógeno y de materia orgánica de los suelos de cultivo. El uso generalizado de fertilizantes artificiales tipo urea, como fuente de nitrógeno, si bien está sosteniendo la labor agrícola arrocera, por otro lado provoca problemas medioambientales, incluyendo apelmazamiento del terreno, cambios de la actividad microbiológica y química del suelo y contaminación del agua. Esta situación se torna todavía más crítica cuando las preferencias del mercado apuntan actualmente a los productos agrícolas orgánicos y naturales.

Hibon (2012) sostiene que la agricultura orgánica está en auge y es considerada por distintas organizaciones y actores como una oportunidad de desarrollo, debido principalmente a la creciente demanda de mercados internacionales. Este proceso incorpora cada vez más a un mayor número de consumidores, productores, transformadores y comercializadores que necesitan tener acceso a información actualizada de la oferta y de la demanda de este tipo de productos.

Zavaleta *et al* (2011) indican que la fertilización tiene una función importante en la producción vegetal; en particular, varios cultivos responden rápidamente a la aplicación de abono orgánico, a N y P, o a la combinación de éstos.

Para Suquilanda (2003), el mantenimiento de las condiciones químicas de los suelos propone el establecimiento de un equilibrio de los elementos minerales con el propósito de que estos estén disponibles, de manera oportuna y en condiciones de aprovechabilidad para la nutrición de las plantas. En la producción de arroz la utilización excesiva de fertilizantes nitrogenados sintéticos (Urea), puede aumentar la contaminación del agua por nitratos, cuyo consumo permanente puede causar la enfermedad conocida como metahemoglobinemia (falta de oxígeno en la sangre) especialmente en los niños, debido a que cuando se reducen los nitratos a nitritos estos se combinan con la sangre y forman metahemoglobina, que es incapaz de transportar oxígeno. Por otra parte los nitratos se pueden combinar en el organismo con las amidas secundarias, para formar las nitrosaminas, que son cancerígenas.

Así mismo menciona que el uso excesivo de estos fertilizantes aumenta los riesgos que surgen por la liberación de óxido nítrico ( $N_2O$ ) en la atmósfera, lo cual puede contribuir a la destrucción de la capa de ozono, al aumento de la temperatura atmosférica y a la desestabilización del clima. De manera general el incremento del uso de fertilizantes sintéticos no solo afecta la economía de los productores, sino que también provoca la esterilización de los suelos y el agotamiento de los micro nutrientes (zinc, hierro, cobre, manganeso, molibdeno, y boro), lo cual influye negativamente en la salud de las plantas, animales y seres humanos. Por las razones señaladas, es importante llevar a cabo un manejo de nutrientes a fin de favorecer al mantenimiento de las condiciones químicas del suelo, lo cual puede lograrse mediante la incorporación de “enmiendas orgánicas” y el uso racional de fertilizantes minerales y sintéticos. (Suquilanda, 2003).

Muñoz y Lucero (2018) señalan que la práctica de fertilización es deficiente: no es común el uso de análisis de suelo y se emplean como fórmula común y repetitiva los fertilizantes que poseen nitrógeno, fósforo y potasio en proporción 1:3:1, a razón de 50 kg de abono por bulto de semilla sembrada. Se ve entonces la necesidad de evaluar alternativas de fertilización para el cultivo que resulten ser más económicas a los agricultores y ambientalmente más sostenibles.

INNATIA (2016) expresa que la fertilización orgánica, es una forma de asignarle una mayor fertilidad al suelo en donde cultivaremos nuestros alimentos. De este modo, las plantas que hemos sembrado pueden nutrirse mejor y así crecer y desarrollarse de buena forma. Las plantas para crecer necesitan nutrientes, los cuales obtiene directamente del suelo y del agua con la que las regamos. Cuando una planta crece, saca nutrientes del suelo y los utiliza para desarrollar las hojas, las flores, los frutos. Debido a esto, el suelo va perdiendo la fertilidad, porque cada vez se va quedando con menos nutrientes.

Chaimsohn (2007) corrobora que la adición de MO puede favorecer el desarrollo radical tanto en forma directa como indirecta. La aplicación de enmiendas orgánicas estimula la producción de raíces finas, lo que favorece la absorción de nutrimentos. Indirectamente, los abonos orgánicos pueden mejorar las propiedades físicas del suelo, como la estructura y la densidad aparente, mediante un efecto floculante propio de la MO. Esto mejora el movimiento del aire, el agua, y los nutrimentos; lo que permite incrementar el crecimiento y la penetración radical. Las enmiendas orgánicas también pueden aumentar la capacidad de intercambio catiónico de los suelos y favorecer la proliferación de microorganismos benéficos.

Según Pérez (s.f.), uno de los principios básicos de la agricultura orgánica es ser un sistema orientado a fomentar y mejorar la salud del agro-ecosistema, la biodiversidad y los ciclos biológicos del suelo. Para esto, se hace necesario implementar actividades que nos conduzcan a estos fines, que conlleven la restitución de elementos minerales y vivos (microorganismos, bacterias benéficas y hongos) y mantener la vitalidad del suelo donde se desarrollan las plantas. Se han estudiado 16 elementos esenciales para el desarrollo de las plantas. De estos, los más importantes para el cacao son: nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, manganeso, boro y zinc. En casos de deficiencias, las plantas presentan características de sintomatología de amarillamiento, defoliación, estancamiento en el crecimiento y baja producción, además de vulnerabilidad al ataque de plagas y enfermedades debido al desequilibrio nutricional de las plantas.

El manejo orgánico del suelo y un conjunto de prácticas que propicien



condiciones para un desarrollo sano, son el mejor control para los problemas de plagas y enfermedades. La diferencia que existe entre los fertilizantes químicos-sintéticos y los abonos orgánicos es que los primeros son altamente solubles y son aprovechados por las plantas en menor tiempo, pero generan un desequilibrio del suelo (acidificación, destrucción del sustrato, etc.); mientras que los orgánicos actúan de forma indirecta y lenta. Pero con la ventaja que mejoran la textura y estructura del suelo y se incrementa su capacidad de retención de nutrientes, liberándolos progresivamente en la medida que la planta los demande (Pérez, s.f.).

Álvarez *et al* (2010) acotan que los abonos orgánicos aportan materia orgánica, nutrimentos y microorganismos, lo cual favorece la fertilidad del suelo y la nutrición de las plantas; sin embargo, su capacidad como fuente de nutrimentos es baja, respecto a los fertilizantes. El contenido de N de las compostas es 1-3 % y la tasa de mineralización del nitrógeno es cercana al 10 %, por lo cual sólo una fracción del N y otros nutrimentos está disponible el primer año después de su aplicación. Para satisfacer las necesidades nutricionales de cultivos, se requieren altas cantidades de abonos, lo que implica una elevada disponibilidad de residuos orgánicos para su elaboración y condiciones adecuadas para su almacenaje y aplicación. Un enfoque alternativo es usar bajas cantidades de abonos orgánicos y complementar con fertilizantes inorgánicos.

Rodríguez (2017) aclara que las fuentes de nutrientes para la fertilización orgánica se caracterizan por tener un contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, manganeso, boro, zinc y molibdeno en concentraciones bajas comparados con los fertilizantes convencionales.

De acuerdo a INNATIA (2016), para que la fertilización sea "orgánica" es importante no aplicar sobre la tierra, fertilizantes químicos. La fertilización orgánica, se basa en otorgarle una mayor fertilidad al suelo con abonos naturales. Los abonos naturales son variados, pero el que más se utiliza en la huerta orgánica, es el compost, el cual se obtiene a partir de restos vegetales (hortalizas, frutas, etc.), excrementos de animales herbívoros y plantas muertas.

También es muy utilizada la tierra de hoja, la cual es tierra que se ha formado

a partir de la desintegración de las hojas caídas de los árboles y la mezcla con la tierra del suelo. La fertilización orgánica del suelo en donde cultivaremos los alimentos, se debe realizar por lo menos una vez al año. La forma de aplicar estos abonos naturales es muy simple, tan sólo se deben agregar, ya sea el compost o la tierra de hoja, a la tierra de nuestra huerta orgánica (INNATIA, 2016).

Boletín Agrario (2009), afirma que la utilización de un fertilizante orgánico natural que ayuda a proporcionar a las plantas todos los nutrientes que necesitan y a mejorar la calidad del suelo creando un entorno microbiológico natural. Los fertilizantes orgánicos comprenden el abono verde, las harinas de pescado y de huesos, y el compost o composte. Los microorganismos presentes en el suelo descomponen el material orgánico, facilitando la absorción de sus elementos por las plantas.

Rojas *et al* (2015) sostienen que existen varias maneras de innovar en el negocio de los fertilizantes orgánicos, desde el desarrollo de nuevos productos y procesos hasta la aplicación de técnicas de mercadeo y servicio al cliente. En las investigaciones realizadas sobre fertilizantes orgánicos, se encuentran diferentes propuestas de generación de valor para la industria, sin embargo, en las aproximaciones teóricas y metodológicas existentes no se evidencian modelos formales para la medición y evaluación, por lo cual se presenta una metodología de evaluación que contribuye a la supervivencia de la industria de los fertilizantes orgánicos.

Ecoosfera (2017) define que para maximizar la producción y reducir costos, se crearon los fertilizantes artificiales como un modo de devolver a la tierra su vivacidad y nutrientes, que suelen perderse luego de una incesante siembra de la tierra. Aunque milenariamente residuos orgánicos han servido para hacer fertilizantes naturales como el estiércol de decenas de especies y residuos vegetales o animales, estos tienen un inconveniente para el paradigma de la época en la que vivimos: sus efectos son de lenta absorción y, por lo tanto, la inmediatez no es un atributo notable en ellos.

Huerta *et al* (2015) indican que los fertilizantes orgánicos tienen enormes

ventajas, no sólo económicas por ser baratos, sino también ambientales, como lo es su contribución en la remediación de suelos al mejorar sus propiedades físicas y químicas, al igual que la proliferación de microorganismos y diversidad biológica, además de mantener su fertilidad a largo plazo; en términos de producción representan una fuente importante de materia orgánica, nitrógeno, fósforo y otros elementos nutritivos para los cultivos.

INVERSA (2008) reporta que la productividad de los cultivos está determinada, en gran parte, por la fertilidad del suelo en los que se alojan. Una reserva adecuada de nutrientes, permitirá asegurar su reposición equilibrada y cultivos más productivos y sanos. Mediante prácticas que favorezcan el mantenimiento o incremento de la fertilidad de los suelos, aseguramos el reciclaje de un recurso no renovable, los nutrientes. La Fertilización Orgánica tiene por objetivo cubrir el déficit entre las entradas y salidas de nutrientes en el suelo para mantener e incrementar su fertilidad presente y futura, todo ello sin malgastar recursos no renovables ni energía y sin introducir tóxicos o contaminantes.

Organic S.A. (2014) considera que en el mercado existen diferentes tipos de fertilizantes. El tipo de fertilizante utilizado en la producción de alimentos tiene un efecto muy importante en la calidad final del producto. En todo el mundo están utilizando fertilizantes químicos, sin embargo, cada vez más productores están comenzando a reemplazarlos por fertilizantes orgánicos debido a los aparentes beneficios a largo plazo que ellos tienen. Los fertilizantes orgánicos son compuestos a base de carbono que incrementan la productividad de las plantas.

Ecoosfera (2017) determina que los fertilizantes artificiales, que son hechos a base de procesos industriales con químicos como el ácido nítrico, el ácido sulfúrico y el amoníaco liberan nutrientes en el suelo como el nitrógeno, el fósforo y el potasio. Los fertilizantes artificiales (muchos de ellos contienen insecticidas y herbicidas), a diferencia de los naturales, son absorbidos inmediatamente por el suelo, lo que hace que los cultivos puedan acelerarse. Sin embargo, el hecho de que los fertilizantes inorgánicos sean absorbidos tan rápidamente por el suelo tiene también sus costos negativos. Entre sus efectos nocivos están la contaminación del agua circundante y subterránea, un aumento de las sales tóxicas del suelo

cuando son aplicados en grandes cantidades, y su peor riesgo es a largo plazo: degradan la vida del suelo y matan a microorganismos útiles para la nutrición de las plantas. Es decir, con el tiempo no sólo no se nutre realmente la tierra, sino que se le vuelve obsoleta rápidamente.

Gómez y Vásquez (s.f.) relatan que el uso indiscriminado de fertilizantes químicos ha causado muchos problemas en la agricultura, entre ellos se mencionan la contaminación del medio ambiente, fuga de divisas, aumento de costos en la producción y salinización de los suelos. Muchos agricultores se han vuelto dependientes de estos productos porque desconocen la eficacia de los abonos orgánicos y sus beneficios. Los beneficios de los abonos orgánicos son muchos entre ellos: mejora la actividad biológica del suelo, especialmente con aquellos organismos que convierten la materia orgánica en nutrientes disponibles para los cultivos; mejora la capacidad del suelo para la absorción y retención de la humedad; aumenta la porosidad de los suelos, lo que facilita el crecimiento radicular de los cultivos; mejora la capacidad de intercambio catiónico del suelo, ayudando a liberar nutrientes para las plantas; facilita la labranza del suelo; en su elaboración se aprovechan materiales locales, reduciendo su costo; sus nutrientes se mantienen por más tiempo en el suelo.

Poveda (2017) expone que la fertilización orgánica tiene por objetivo cubrir el déficit entre las entradas y salidas de nutrientes en el suelo para mantener e incrementar su fertilidad presente y futura, todo ello sin malgastar recursos no renovables ni energía y sin introducir tóxicos o contaminantes. Para lograrlo poder incorporar al suelo residuos orgánicos como restos de cosechas, humus de lombriz, cenizas, estiércol o compost, o utilizar minerales naturales tales como el azufre, el sulfato de magnesio, las rocas silíceas o los fosfatos naturales.

Ecoosfera (2017) asegura que los fertilizantes orgánicos preparan tu tierra para una larga vida. Crean las condiciones necesarias para que el suelo sane: como un micromundo donde crece una regeneración sólida y a largo plazo. No existe comparación con la vida que inyectarás al suelo a futuro usando fertilizantes orgánicos, en comparación con los fertilizantes artificiales

Roldán (2015) argumenta que la liberación lenta, gradual y natural de nutrientes es una de las grandes ventajas del fertilizante orgánico. Esta liberación natural de elementos significa que hay un menor riesgo de que exista demasiada fertilización y perjudique la salud del suelo. Además tendrás que aplicar fertilizantes con menos frecuencia lo que te reducirá los gastos. Las plantas crecen a un ritmo natural y saludable, por lo que serán plantas más fuertes y estables, algo que no ocurre con aquellas plantas que crecen a un ritmo acelerado.

INVERSA (2008) describe que los beneficios de la fertilización orgánica son los siguientes:

- Mantener y mejorar la biodiversidad autóctona de los suelos
- Reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, favoreciendo su secuestro
- Permitir la auto regulación de nutrientes al suelo y su reciclaje continuo
- Evitar, mitigar o corregir la erosión del suelo, la desertificación o “fatiga del suelo”
- Mejorar la estructura y características físico-químicas del suelo, disminuyendo la compactación y aumentando la porosidad del mismo
- Maximizar el uso eficiente del agua, evitando escorrentías superficiales y pérdidas
- Favorecer a las micorrizas (simbiosis entre hongos y plantas), fundamentales en la captación de nutrientes y agua del suelo
- Prevenir incendios forestales mediante el compostaje y reciclado de los residuos orgánicos vegetales y animales
- Mayor seguridad alimentaria para animales y seres humanos
- Menor riego tóxico, mejorando la salud tanto animal como humana

Organic S.A. (2014) afirma que los fertilizantes orgánicos tienen muchas ventajas sobre los fertilizantes químicos, entre las cuales podemos citar:

- Alimentos no tóxicos: El uso de estos fertilizantes asegura que los alimentos producidos estarán libres de sustancias químicas perjudiciales para la salud. Como resultado de esto, quienes consumen estos alimentos, están menos expuestos a enfermedades como el cáncer, infartos y enfermedades de la piel.
- Auto-Producción: Los fertilizantes orgánicos, la mayoría de ellos, puede ser elaborado localmente o en la misma granja. Por este motivo, el costo de los

fertilizantes orgánicos es mucho mas bajo que el de los fertilizantes orgánicos.

- Fertilidad del Suelo: Los fertilizantes orgánicos aseguran que la granja permanecerá fértil por cientos de años. Las tierras de civilizaciones muy antiguas como la India y China, son todavía fértiles después de miles de años de explotación agropecuaria. La fertilidad de la misma se debe a que, en el pasado, siempre han sido utilizados fertilizantes orgánicos sobre las mismas. Sin embargo, en la actualidad con el aumento del uso de fertilizantes químicos, la tierra está perdiendo rápidamente su fertilidad, obligando a los granjeros a utilizar una mayor cantidad de fertilizantes y en otros casos, a dejar la agricultura como medio de vida.

Ecoosfera (2017) refiere que las ventajas de usar los fertilizantes orgánicos, son:

- Hay de muchísimos tipos. Los abonos de estiércol pueden ser de vaca, oveja, ave y caballo. También hay composta o abonos verdes.
- Hay menos peligro de sobrefertilización si se agrega material orgánico descompuesto a un jardín.
- El proceso de absorción de un fertilizante inorgánico es el siguiente: los mismos microorganismos de la tierra son los que degradan el fertilizante hasta formar compuestos solubles en agua (es decir, no contaminantes), que son los que las plantas aprovechan.
- Los fertilizantes orgánicos aumentan la acción de los hongos y bacterias que benefician al suelo.
- Hacen que los hongos responsables de que las plantas aprovechen los nutrientes se multipliquen significativamente.
- La materia orgánica crea un ambiente que facilita el desarrollo de organismos como las lombrices.
- Los abonos orgánicos son muy ricos en micronutrientes, además de poseer macronutrientes.
- Los fertilizantes orgánicos mejoran la estructura del suelo enormemente.
- El uso de fertilizantes orgánicos ayuda a retener los nutrientes del suelo.
- Permiten aprovechar residuos orgánicos.
- Permiten la fijación de carbono en el suelo y mejoran la capacidad de absorber agua.

- Suelen necesitar menos energía para su elaboración.
- Mantienen la humedad necesaria en el suelo para cada tipo de plantaciones.

Poveda (2017) menciona que los beneficios de la fertilización orgánica son los siguientes:

- Mantener y mejorar la biodiversidad autóctona de los suelos.
- Reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>.
- Permitir la auto regulación de nutrientes al suelo y su reciclaje continuo.
- Maximizar el uso eficiente del agua, evitando escorrentías superficiales y pérdidas.
- Prevenir incendios forestales mediante el compostaje y reciclado de los residuos orgánicos vegetales y animales.
- Mayor seguridad alimentaria para animales y seres humanos.
- Menor riego tóxico, mejorando la salud tanto animal como humana.

Para Arcuma (2013) los fertilizantes orgánicos tiene las siguientes ventajas:

- Permiten aprovechar residuos orgánicos.
- Recuperan la materia orgánica del suelo y permiten la fijación de carbono en el suelo, así como la mejoran la capacidad de absorber agua.
- Suelen necesitar menos energía. No la necesitan para su fabricación y suelen utilizarse cerca de su lugar de origen. Sin embargo, algunos orgánicos pueden necesitar un transporte energéticamente costoso, como guano de murciélago de Tailandia o el de aves marinas de islas sudamericanas.
- No matan a los animales e insectos beneficiosos que pasen los huertos y tampoco contaminan ríos o lagos cercanos.

Arbeláez (2013) expresa que las desventajas de la fertilización orgánica son:

- Pueden ser fuentes de patógenos si no están adecuadamente tratados.
- También pueden provocar eutrofización. Por ejemplo, granjas con gran concentración de animales o por la aguas residuales humanas. Pero es más difícil que con fertilizantes inorgánicos.
- Pueden ser más caros, aunque puede salir gratis si es un residuo propio de la granja o es un problema para otra explotación. Es fácil que una explotación agrícola necesite fertilizante y otra de animales tenga problemas para

desprenderse de los desechos que produce.

- Actualmente el consumo de fertilizantes orgánicos está aumentando debido a la demanda de alimentos orgánicos y la concienciación en el cuidado del medio ambiente.

Arcuma (2013) informa que los fertilizantes orgánicos tienen algunas desventajas:

- Pueden ser fuentes de patógenos si no están adecuadamente tratados.
- También pueden provocar eutrofización. Por ejemplo, granjas con gran concentración de animales o por la aguas residuales humanas. Pero es más difícil que con fertilizantes inorgánicos.
- Pueden ser más caros, aunque también podrían salir gratis si es un residuo propio de la granja o de algún vecino que tenga ovejas o caballos.

BIOTROPIC (2016) publica que FULVEX es un fertilizante orgánico en presentación líquida que aporta Ácidos Fúlvicos, para aplicación foliar y al suelo. Los Ácidos Fúlvico son extraídos mediante un proceso patentado en frío de leonardita. FULVEX™ coadyuva con la acumulación de azúcares solubles en la planta, los cuales incrementan la presión osmótica en las paredes celulares y les permiten soportar el proceso de marchitez. Asimismo, incrementa la actividad de varias enzimas incluyendo aquellas involucradas en la metabolización del ARN y ADN, así como ayuda al transporte de los nutrientes directamente a los lugares de metabolización de la célula, lo cual repercute en la obtención de rendimientos y cosechas de alta calidad. Para la correcta optimización del uso de este producto, se deberá seguir las recomendaciones de uso de la presente etiqueta. Es un producto elaborado bajo un proceso patentado por Bioflora. Los lignitos minerales de FULVEX tienen niveles altos de hidrógeno-oxígeno que estimula influencias únicas y positivas en el proceso metabólico de la planta, son de bajo peso molecular y tienen la habilidad única de penetración proporcionando múltiples reacciones químicas naturales en el suelo, hojas, raíces y hasta en los tallos de las plantas.

FULVEX tienen una concentración de Ácidos Fulvicos 2,0 %, capacidad de intercambio catiónico sumamente altas (entre 500 y 1,000) y un bajo peso molecular, característica que hace que atraiga y retenga nutrientes, llevándolos



directamente a los sitios metabólicos de la célula. Los minerales iónicos se mezclan y se sujetan a todos los tipos de minerales, tanto de los químicos-sintéticos como de los de origen orgánico (BIOTROPIC, 2016).

AFECOR (2017) informa que HUMIC PLUS es un fertilizante orgánico en formulación líquida, que contiene ácidos húmicos y fúlvicos extraídos de una sustancia fósil natural de elevada calidad como la Leonardita, constituida exclusivamente por sustancias húmicas concentradas. Aplicado al suelo mejora las características físicas, químicas y biológicas de éste, a la vez que equilibran la solución nutritiva. Los ácidos húmicos son los principales constituyentes de la materia orgánica en un estado avanzado de descomposición. La principal función es que los ácidos húmicos activos en HUMIC PLUS trabajan de diferentes maneras:

- Contribuyen al incremento en la capacidad de intercambio catiónico de los suelos; constituyen junto con la arcilla, la parte fundamental del complejo de absorción de los suelos, que regulan la nutrición vegetal.
- Convierten los minerales no disponibles en formas solubles que las plantas puedan asimilar.
- Actúan como una fuente y reservorio de nutrientes para las plantas, liberando lentamente los minerales que almacenan y poniéndolos a disposición de las plantas.
- Tienen un efecto auxiliar, promoviendo el crecimiento vegetal; de esta manera, favorecen la germinación de semillas e incrementan el contenido vitamínico de las plantas.

Además, la actividad quelatante de los ácidos fúlvicos, que contiene HUMIC PLUS tiene una concentración de ácidos húmicos totales (Húmicos y Fúlvicos) 16,0 %, materia orgánica total 17,8 %, proveen a las plantas de iones de hierro en una forma fácilmente asimilable, ayudando a prevenir la clorosis. Adicionalmente, estos ácidos mejoran la nutrición vegetal estimulando la absorción de elementos minerales a través de las hojas, lo que incrementa la eficiencia de los fertilizantes foliares. Con la aplicación continua de HUMIC® PLUS se logra mejorar la estructura y la capacidad de retención hídrica en los suelos, principalmente arenosos, aumentando el poder de intercambio de los terrenos y la disponibilidad

de los nutrientes, en particular el fósforo, el potasio, también el hierro y demás micro nutrientes. HUMIC® PLUS ayuda a mantener estable el pH del suelo en valores neutros. Todo esto favorece en una mejor germinación de la semilla, en el desarrollo del sistema radicular y posterior vigor de las plantas (AFECOR, 2017).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ubicación y descripción del campo experimental**

El presente trabajo experimental se estableció en una finca del Sistema de Riego CEDEGE de propiedad de la Sra. Lilian Mercedes Pérez Meléndrez, ubicado en el Km 12 de la vía Babahoyo – Montalvo, entre las coordenadas geográficas 79° 32' de longitud Oeste y 01° 49' 15" de latitud Sur; con una altura de 8 m.s.n.m.

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

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

#### **3.2. Material genético**

El ensayo se estableció en la variedad de arroz 'SFL - 11'. Se caracteriza por ser un grano largo, ciclo vegetativo de 110 – 115 días en época lluviosa; y 120 – 125 días en época seca. Posee alta capacidad productiva de grano. El grano tiene entre 7 y 7,2 mm de largo, alcanzando rendimientos en un 20 % más que otras variedades sembradas en la Provincias de Los Ríos.

#### **3.3. Métodos**

Se utilizaron los métodos: Inductivo; deductivo y experimental.

#### **3.4. Factores estudiados**

Variable dependiente: comportamiento agronómico de la variedad de arroz 'SFL - 11'

Variable independiente: productos y dosis de fertilizantes orgánicos.

#### **3.5. Tratamientos**

Los tratamientos estuvieron constituidos por las diferentes dosis de fertilizantes

---

<sup>2</sup> Estación Agrometeorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo. 2016

orgánicos nutricionales, descritos en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Tratamientos estudiados, con aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de arroz. FACIAG. 2017

Tratamientos		
Nº	Productos (Fertilizantes orgánicos)	Dosis /ha
T1	Fulvex	1,5 L
T2	Fulvex	2,0 L
T3	Humic Plus	0,2 L
T4	Humic Plus	0,4 L
T5	Testigo absoluto (Sin aplicación)	0

### 3.6. Diseño experimental

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

Cada parcela experimental estuvo constituida por dimensiones de 4,0 m de ancho x 5,0 m de longitud. La separación entre repeticiones fue 1,0 m; no existiendo separación entre las parcelas experimentales. El área total del ensayo fue de 380 m<sup>2</sup>.

#### 3.6.1. Esquema del análisis de varianza

Fuente de Variación		G.L
Repeticiones	:	3
Tratamientos	:	4
Error experimental	:	12
Total	:	19

Las variables a evaluar fueron sometidas al análisis de varianza; utilizándose la prueba de significancia de Tukey al 95 % de probabilidad para las comparaciones

de las medias de los tratamientos.

### **3.7. Manejo del ensayo**

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

#### **3.7.1. Preparación del terreno**

La preparación del suelo se efectuó mediante dos pases de romplow y uno de fanguero, con el objetivo de facilitar la labor de trasplante.

#### **3.7.2. Siembra**

Se efectuó por trasplante a los 25 días después de la siembra del semillero, la separación fue de 0,25 m entre hileras y 0,25 m entre plantas.

#### **3.7.3. Riego**

El cultivo de arroz se manejó bajo el sistema de riego, manteniendo lámina de agua de 15 cm, conforme requerimiento del cultivo.

#### **3.7.4. Fertilización**

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

La fertilización base fue química y se efectuó con 180 – 60 – 150 kg/ha de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, utilizando como fuente de fertilizantes Urea (46 % de N), Súper fosfato triple (46 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y Muriato de potasio (60 % de K<sub>2</sub>O). El nitrógeno se aplicó a los 20, 40 y 60 días después del trasplante, mientras que el fósforo y potasio al momento del trasplante.

#### **3.7.5. Control de malezas**

En preemergencia se aplicó Gamit (Clomazone), en dosis de 1,0 L/ha al momento del trasplante. En postemergencia se aplicó Propanil, en dosis de 4,0 L/ha a los 10 días después del trasplante y posteriormente Checker, en dosis de 300 g/ha a los 35 días después del trasplante, calculado en 200 litros de agua.

### **3.7.6. Control fitosanitario**

Se registró la presencia de *Hydrellia* sp., lo cual fue controlado con Engeo (*Thiametoxam + Lambdacyhalotrina*) en dosis de 200 cm<sup>3</sup>/ha a los 20 días después del trasplante. Posteriormente a los 43 días después del trasplante, se aplicó Clorpirifos en dosis de 750 cm<sup>3</sup>/ha para el control de *Syngamia* sp.

Para el control preventivo de enfermedades, a los 55 días después del trasplante se aplicó Silvacur Combi (*Tebuconazole + Triadimenol*) en dosis de 1,0 L/ha.

### **3.7.7. Cosecha**

La cosecha se realizó en forma manual, conforme se presentó la madurez fisiológica de las plantas en los diferentes tratamientos.

## **3.8. Datos evaluados**

Para estimar los efectos de los tratamientos se tomaron los siguientes datos dentro del área útil de la parcela experimental.

### **3.8.1. Días a la floración**

Fue el tiempo comprendido desde la siembra del semillero hasta que más del 50 % de las plantas presentaron panículas completamente fuera de la hoja envainadora. Se evaluó en 10 plantas por unidad experimental.

### **3.8.2. Altura de planta**

Se tomó a la cosecha, siendo la distancia desde el nivel del suelo al ápice de la espiga más sobresaliente, en diez plantas tomadas al azar.

### **3.8.3. Número de macollos por metro cuadrado**

A la cosecha, dentro del área útil de cada parcela experimental, se lanzó un cuadro de madera con área de 1,0 m<sup>2</sup>, procediéndose a contar los macollos que estuvieron dentro de esa superficie.

### **3.8.4. Número de panículas por metro cuadrado**

En el mismo metro cuadrado en que se evaluó los macollos al momento de

la cosecha, se procedió a contar el número de panículas en cada parcela experimental.

### **3.8.5. Longitud de panículas**

Se tomaron al azar 5 panículas en cada parcela experimental y se midió la longitud desde la base al ápice de la panícula, excluyendo las aristas, luego se obtuvo su promedio.

### **3.8.6. Granos por panículas**

Se tomaron 5 panículas al azar por parcela experimental, procediéndose a contar los granos, luego se promediaron los resultados.

### **3.8.7. Peso de 1000 granos**

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

### **3.8.8. Rendimiento de grano**

Estuvo determinado por el peso de los granos provenientes del área útil de cada parcela experimental. El peso se ajustó al 14 % de humedad y se transformó a toneladas por hectárea. Para uniformizar los pesos se empleó la fórmula siguiente<sup>3</sup>:

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

Dónde:

Pu = Peso uniformizado

Pa = Peso actual

ha = Humedad actual

hd = Humedad deseada

---

<sup>3</sup> López, M. 2016. Tesis de Ingeniero Agrónomo UTB.

### **3.8.9. Análisis económico**

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



## IV. RESULTADOS

### 4.1. Días a floración

Los promedios obtenidos en la variable días a floración, se observan en el Cuadro 2. El análisis de varianza no reportó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 1,65 %.

El testigo absoluto (sin aplicación de fertilizantes orgánicos) floreció en mayor tiempo (67,3 días) y Fulvex en dosis de 2,0 L/ha en menor tiempo (65,3 días).

### 4.2. Altura de planta

En lo referente a la altura de planta, el uso de Fulvex en dosis de 1,5 L/ha superó los resultados con 103,7 cm, estadísticamente igual al uso de Fulvex en dosis de 2,0 L/ha; Humic Plus en dosis de 0,2 y 0,4 L/ha y superiores estadísticamente al testigo absoluto (sin aplicación de fertilizantes orgánicos) con 90,7 cm.

El análisis de varianza detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 4,41 % (Cuadro 2).

Cuadro 2. Días a floración y altura de planta (cm), con aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de arroz. FACIAG. 2017

Tratamientos		Días a floración	Altura de planta (cm)
N°	Productos (Fertilizantes orgánicos) Dosis /ha		
T1	Fulvex 1,5 L	65,5	103,7 a
T2	Fulvex 2,0 L	65,3	99,8 ab
T3	Humic Plus 0,2 L	66,8	99,1 ab
T4	Humic Plus 0,4 L	67,0	100,3 ab
T5	Testigo absoluto (Sin aplicación)	67,3	90,7 b
Promedio general		66,4	98,7
Significancia estadística		ns	*
Coeficiente de variación (%)		1,65	4,41

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey  $P \leq 0,95$ .  
 ns= no significativo  
 \*= significativo

#### 4.3. Número de macollos/m<sup>2</sup>

En el Cuadro 3, se presentan los valores de número de macollos/m<sup>2</sup>. El andeva detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación 16,54 %.

El uso de Humic Plus en dosis de 0,4 L/ha reportó 415,8 macollos/m<sup>2</sup>, estadísticamente igual al las aplicaciones de Fulvex en dosis de 1,5 y 2,0 L/ha; Humic Plus en dosis de 0,2 L/ha y superiores estadísticamente al testigo absoluto (sin aplicación de fertilizantes orgánicos) que mostró 268,8 macollos/m<sup>2</sup>.

#### 4.4. Número de panículas/m<sup>2</sup>

La variable número de panículas/m<sup>2</sup> no detectó diferencias significativas al realizar el análisis de varianza. El uso de Fulvex 2,0 L/ha sobresalió con 293,0 panículas/m<sup>2</sup> y el testigo absoluto (sin aplicación de fertilizantes orgánicos) con 182,5 panículas/m<sup>2</sup>.

El coeficiente de variación fue 20,02 %, según se observa en el mismo

Cuadro 3.

Cuadro 3. Número de macollos/m<sup>2</sup> y panículas/m<sup>2</sup>, con aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de arroz. FACIAG. 2017

N°	Tratamientos		Número de macollos/m <sup>2</sup>	Número de panículas/m <sup>2</sup>
	Productos (Fertilizantes orgánicos)	Dosis /ha		
T1	Fulvex	1,5 L	374,5 ab	267,8
T2	Fulvex	2,0 L	387,8 ab	293,0
T3	Humic Plus	0,2 L	383,0 ab	291,5
T4	Humic Plus	0,4 L	415,8 a	256,8
T5	Testigo absoluto (Sin aplicación)	0	268,8 b	182,5
Promedio general			366,0	258,3
Significancia estadística			*	ns
Coeficiente de variación (%)			16,54	20,02

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey  $P \leq 0,95$ .

ns= no significativo

\*= significativo

#### 4.5. Longitud de panícula

El análisis de varianza no mostró diferencias significativas en cuanto a la longitud de panícula. El coeficiente de variación fue 3,86 % (Cuadro 4).

El uso de Fulvex en dosis de 2,0 L/ha alcanzó mayor promedio (24,9 cm), diferente al uso de Humic Plus en dosis de 0,2 L/ha (23,3 cm).

#### 4.6. Granos por panícula

No se detectaron diferencias significativas en el número de granos por panícula. El empleo de Fulvex en dosis de 2,0 L/ha presentó 127,0 granos/ panícula y el testigo absoluto (sin aplicación de fertilizantes orgánicos) mostró 89,7 granos/panícula.

El coeficiente de variación fue 23,53 % (Cuadro 4).

Cuadro 4. Longitud de panícula (cm) y granos/ panícula, con aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de arroz. FACIAG. 2017

N°	Tratamientos		Longitud de panículas (cm)	Granos/ panículas
	Productos (Fertilizantes orgánicos)	Dosis /ha		
T1	Fulvex	1,5 L	24,1	106,4
T2	Fulvex	2,0 L	24,9	127,0
T3	Humic Plus	0,2 L	23,3	114,7
T4	Humic Plus	0,4 L	24,2	95,7
T5	Testigo absoluto (Sin aplicación)	0	23,5	89,7
Promedio general			24,0	106,7
Significancia estadística			ns	ns
Coeficiente de variación (%)			3,86	23,53

ns= no significativo

#### 4.7. Peso de 1000 granos

Los promedios del peso de 1000 granos se observan en el Cuadro 5. El análisis de varianza reportó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 5,64 %.

La aplicación de Fulvex en dosis de 2,0 L/ha reportó el mayor promedio (30,8 g), estadísticamente igual a los tratamientos con Fulvex en dosis de 1,5 L/ha; Humic Plus en dosis de 0,2 y 0,4 L cc/ha y superiores estadísticamente al testigo absoluto (sin aplicación de fertilizantes orgánicos) (26,8 g).

#### 4.8. Rendimiento

En el mismo Cuadro 5, se registran los valores de rendimiento (kg/ha). El análisis de varianza no alcanzó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 10,37 %.

Fulvex con dosis de 2,0 L/ha influyó para que se eleven los rendimientos con

6583,3 kg/ha, mientras que el testigo absoluto (sin aplicación de fertilizantes orgánicos) obtuvo 5416,7 kg/ha.

Cuadro 5. Peso de 1000 granos (g) y rendimiento (kg/ha), con aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de arroz. FACIAG. 2017

N°	Tratamientos		Peso de 1000 granos (g)	Rendimiento kg/ha
	Productos (Fertilizantes orgánicos)	Dosis /ha		
T1	Fulvex	1,5 L	29,3 ab	6000,0
T2	Fulvex	2,0 L	30,8 ab	6583,3
T3	Humic Plus	0,2 L	29,4 ab	6354,2
T4	Humic Plus	0,4 L	30,1 a	6333,3
T5	Testigo absoluto (Sin aplicación)	0	26,8 b	5416,7
Promedio general			29,3	6137,5
Significancia estadística			*	ns
Coeficiente de variación (%)			5,64	10,37

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey  $P \leq 0,05$ .  
 ns= no significativo  
 \*= significativo

#### 4.9. Análisis económico

En los Cuadros 6 y 7, se registran los valores de costos fijos y análisis económico/ha, donde se observó que el mayor beneficio neto correspondió al uso de Fulvex con dosis de 2,0 L/ha con \$ 515,42

Cuadro 6. Costos fijos/ha, con aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de arroz. FACIAG. 2017

Descripción	Unidades	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Valor Total (\$)
Alquiler de terreno	ha	1	250,00	250,00
Siembra				
Lechuguin	sacos	2	120,00	240,00
Jornales	ha	4	12,00	48,00
Preparación de suelo				
Rastra y Fangueo	u	3	25,00	75,00
Riego	u	7	8,50	59,50
Fertilización				
Urea	sacos	7,8	23,00	179,40
Súper fosfato triple	sacos	2,6	24,00	62,40
Muriato de potasio	sacos	5	24,50	122,50
Aplicación	jornales	8	12,00	96,00
Control de malezas				
Gamit	L	1	27,00	27,00
Propanil	L	4	11,00	44,00
Checker (300 g)	funda	1	22,00	22,00
Aplicación	jornales	6	12,00	72,00
Control fitosanitario				
Engeo (100 cc)	frasco	2	10,00	20,00
Clorpirifos	L	1	10,50	10,50
Silvacur combi	L	1	31,00	31,00
Aplicación	jornales	6	12,00	72,00
Sub Total				1431,30
Administración (5%)				71,57
Total Costo Fijo				1502,87

Cuadro 7. Análisis económico/ha, con aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de arroz. FACIAG. 2017

Tratamientos			Rend. kg/ha	sacas/ ha	Valor de producción (USD)	Costo de producción (USD)					Beneficio neto (USD)
N°	Productos (Fertilizantes orgánicos)	Dosis /ha				Fijos	Variables			Total	
							Productos	Jornales para tratamientos	Cosecha + Transporte		
T1	Fulvex	1,5 L	6000,0	66,0	2178,0	1502,87	34,50	72,00	231,00	1840,37	337,63
T2	Fulvex	2,0 L	6583,3	72,4	2389,8	1502,87	46,00	72,00	253,46	1874,33	515,42
T3	Humic Plus	0,2 L	6354,2	69,9	2306,6	1502,87	7,20	72,00	244,64	1826,71	479,86
T4	Humic Plus	0,4 L	6333,3	69,7	2299,0	1502,87	14,40	72,00	243,83	1833,10	465,90
T5	Testigo absoluto (Sin aplicación)	0	5416,7	59,6	1966,3	1502,87	0,00	0,00	208,54	1711,41	254,84

Fulvex (L)= \$ 11,50

Humic Plus (500 cc) = \$ 9,0

Jornal = \$ 12,00

Costo Saca de 200 lb= \$ 33

Cosecha + transporte = \$ 3,50

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los resultados se concluye lo siguiente:

- Los fertilizantes orgánicos influyeron positivamente sobre el rendimiento del grano en el cultivo de arroz.
- El tratamiento que se utilizó Fulvex en dosis de 2,0 L/ha fue el tratamiento que floreció en menor tiempo.
- La longitud de panícula, número de macollos/m<sup>2</sup>, panículas/m<sup>2</sup> y granos por panículas, aumentó con el uso de Fulvex en dosis de 2,0 L/ha.
- El mayor rendimiento del cultivo y beneficio neto se presentó con el uso de Fulvex en dosis de 2,0 L/ha con 6583,3 kg/ha y \$ 515,42.

Por lo expuesto se recomienda:

- Aplicar como fertilizante orgánico Fulvex en dosis de 2,0 L/ha por presentan mayor rendimiento del grano y beneficio neto en el cultivo de arroz.
- Efectuar ensayos con otros fertilizantes orgánicos aplicados en arroz bajo riego con la finalidad obtener buenos resultados.



## VI. RESUMEN

El presente trabajo experimental se estableció en los terrenos del Proyecto de Riego CEDEGE de propiedad de la Sra. Lilian Mercedes Pérez Meléndrez, ubicado en el Km 12 de la vía Babahoyo – Montalvo, entre las coordenadas geográficas 79° 32` de longitud Oeste y 01° 49` 15” de latitud Sur; con una altura de 8 m.s.n.m. La zona presenta un clima tropical húmedo, con una temperatura media anual de 25,60 °C; una precipitación anual 2329,8 mm; humedad relativa 82% y 998.2 horas de heliofanía de promedio anual. El suelo es de topografía plana, textura franco – arcillosa y drenaje regular.

La investigación se estableció en la variedad de arroz ‘SFL - 11’. Los objetivos planteados fueron identificar el fertilizante orgánico apropiado para lograr maximizar el rendimiento de grano; determinar la eficiencia agronómica de los fertilizantes orgánicos y analizar económicamente el rendimiento de grano en función al costo de producción de los tratamientos.

Los tratamientos estuvieron constituidos por las diferentes dosis de fertilizantes orgánicos nutricionales, tales como Fulvex en dosis de 1,5 y 2,0 L/ha; Humic Plus dosis de 200 y 400 cc/ha y un testigo absoluto (sin aplicación). Se empleó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables a evaluar fueron sometidas al análisis de varianza; utilizándose la prueba de significancia de Duncan al 95% de probabilidad para las comparaciones de las medias de los tratamientos. Cada parcela experimental estuvo constituida por dimensiones de 4,0 m de ancho x 5,0 m de longitud. La separación entre repeticiones o bloque fue de 1,0 m; no existiendo separación entre las parcelas experimentales. El área total del ensayo fue de 380 m<sup>2</sup>.

Se realizaron todas las labores agrícolas necesarias en el cultivo de arroz para su normal desarrollo, tales como preparación del terreno, siembra, riego, fertilización, control de malezas, control fitosanitario y cosecha. Para estimar los efectos de los tratamientos se tomaron los siguientes datos de días a la floración,

altura de planta, número de macollos y panículas/m<sup>2</sup>, longitud de panículas, granos por panículas, peso de 1000 granos, rendimiento de grano y análisis económico.

Por los resultados obtenidos en el trabajo experimental se determinó que los fertilizantes orgánicos influyeron sobre el rendimiento de grano en el cultivo de arroz; el testigo absoluto (sin aplicación de fertilizantes orgánicos) fue el tratamiento que floreció en mayor tiempo; la longitud de panícula, número de macollos/m<sup>2</sup>, panículas/m<sup>2</sup> y granos por panículas, sobresalió con el uso de Fulvex en dosis de 2,0 L/ha; el tratamiento con el fertilizante orgánico Fulvex en dosis de 2,0 L/ha obtuvo mayor peso de 1000 granos y el mayor rendimiento del cultivo y beneficio neto se presentó con el uso de Fulvex en dosis de 2,0 L/ha con una ganancia de \$ 515,42.

**Palabras claves:** fertilizantes orgánicos, arroz, rendimiento, Fulvex, Humic plus.

## VII. SUMMARY

This experimental work was established in the lands of the CEDEGE Irrigation Project owned by Mrs. Lilian Mercedes Pérez Meléndrez, located at Km 12 of the Babahoyo - Montalvo highway, between the geographic coordinates of  $79^{\circ} 32'$  of West longitude and  $01^{\circ} 49' 15''$  south latitude; with a height of 8 m.s.n.m. The zone presents a humid tropical climate, with an average annual temperature of  $25.60^{\circ} \text{C}$ ; an annual rainfall of 2329.8 mm; relative humidity 82% and 998.2 hours of annual average heliophany. The soil has a flat topography, a loamy clay texture and regular drainage.

The research was established in the rice variety 'SFL - 11'. The proposed objectives were to identify the appropriate organic fertilizer to achieve maximum grain yield; determine the agronomic efficiency of organic fertilizers and economically analyze the grain yield according to the cost of production of the treatments.

The treatments were constituted by the different doses of organic nutritional fertilizers, such as Fulvex in doses of 1.5 and 2.0 L / ha; Humic Plus dose of 200 and 400 cc / ha and an absolute control (without application). The experimental design of Random Complete Blocks was used, with five treatments and four repetitions. The variables to be evaluated were subjected to the analysis of variance; using Duncan's significance test at 95% probability for comparisons of treatment means. Each experimental plot consisted of dimensions 4.0 m wide x 5.0 m long. The separation between repetitions or block was 1.0 m; there is no separation between the experimental plots. The total area of the trial was 380 m<sup>2</sup>.

All the necessary agricultural work was carried out in the cultivation of rice for its normal development, such as land preparation, sowing, irrigation, fertilization, weed control, phytosanitary control and harvesting. To estimate the effects of the treatments, the following data were taken from days to flowering, plant height, number of tillers and panicles / m<sup>2</sup>, length of panicles, grains per panicles, weight of 1000 grains, grain yield and economic analysis.

Based on the results obtained in the experimental work, it was determined that organic fertilizers influenced the grain yield in rice cultivation a; the absolute control (without application of organic fertilizers) was the treatment that flourished in the longest time; panicle length, number of tillers / m<sup>2</sup>, panicles / m<sup>2</sup> and grains per panicles, stood out with the use of Fulvex in a dose of 2.0 L / ha; the treatment with the organic fertilizer Fulvex in a dose of 2.0 L / ha obtained greater weight of 1000 grains and the highest yield of the crop and net benefit was presented with the use of Fulvex in a dose of 2.0 L / ha with a profit of \$ 515,42.

**Keywords:** organic fertilizers, rice, yield, Fulvex, Humic plus

## VIII. LITERATURA CITADA

AFECOR. (2017). Fertilizante orgánico Humic Plus. Disponible en [http://www.agroplm.com/src/productos/11135\\_28\\_256.htm](http://www.agroplm.com/src/productos/11135_28_256.htm) Consultado el 8 de abril del 2018.

Álvarez, J., Gómez, D., León, N. y Gutiérrez, F. (2010). Manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en el cultivo de maíz. *Agrociencia*, vol. 44, núm. 5. Colegio de Postgraduados Texcoco, México. pp. 575-586

ANAR. Asociación Nicaragüenses de Arroceros. (2016). El cultivo de arroz. Disponible en <http://anar.com.ni/arroz/ique-es-el-arroz/> Consultado el 5 de febrero del 2018.

Arbeláez, P. (2013). Abonos orgánicos. Desventajas de abonos orgánicos. Disponibles en <http://abonosorganicosudec.blogspot.com/p/desventajas-del-abono-organico.html> Consultado el 14 de marzo del 2018.

Arcuma. (2013). Ventajas y desventajas de los fertilizantes orgánicos. Disponible en <http://www.arcuma.com/dr.cannabis/46-ventajas-y-desventajas-de-los-fertilizantes-organicos.html> Consultado el 19 de marzo del 2018.

BIOTROPIC. (2016). Producto Fulvex. Disponible en [http://www.biotropic.com.mx/uploads/archivos/20120413-11e70\\_FULVEX\\_Rev30Mar11.pdf](http://www.biotropic.com.mx/uploads/archivos/20120413-11e70_FULVEX_Rev30Mar11.pdf) Consultado el 3 de febrero del 2018.

Boletín Agrario. (2009). Fertilización orgánica. Disponible en <https://boletinagrario.com/ap-6,fertilizacion+organica,4939.html> Consultado el 5 de abril del 2018.

Chaimsohn, F., Villalobos, E. y Mora, J. (2007). El fertilizante orgánico incrementa la producción de raíces en Pejibaye (*Bactris Gasipaes* k.) *Agronomía Costarricense*, vol. 31, núm. 2. Universidad de Costa Rica San José, Costa Rica. pp. 57-64

Ecoosfera. (2017). Por qué te conviene usar fertilizantes orgánicos? (sus sorprendentes ventajas). Disponible en <http://ecoosfera.com/2014/11/por-que-te-conviene-usar-fertilizantes-organicos-sus-sorprendentes-ventajas/> Consultado el 24 de marzo del 2018.

Gómez, D. y Vásquez, M. (s.f.) Importancia y Beneficios de los abonos orgánicos. Disponible en <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=940> Consultado el 5 de enero del 2018.

Huerta, E., Cruz, J., Aguirre, L., Caballero R. y Pérez, L. (2015). Toxicidad de fertilizantes orgánicos estimada con bioensayo de germinación de lechuga. Terra Latinoamericana, vol. 33, núm. 2. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México. pp. 179-185

Hibon, A. (2012). Mercado de productos organicos del Perú. PYMAGROS. LIMA, Pe. Pág. 7

Infoagro. (2017). El cultivo de arroz. Disponible en <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm> Consultado el 10 de enero del 2018.

INNATIA. (2016). Fertilización orgánica. Disponible en <http://www.innatia.com/s/c-huerta-organica/a-fertilizacion-organica.html> Consultado el 12 de abril del 2018.

INIAP (2017). Una nutrición apropiada del cultivo de arroz mejora resultados. Disponible en [http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com\\_content&view=article&id=907:una-nutricion-apropiada-del-cultivo-de-arroz-mejora-resultados&catid=97&Itemid=208](http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com_content&view=article&id=907:una-nutricion-apropiada-del-cultivo-de-arroz-mejora-resultados&catid=97&Itemid=208) Consultado el 2 de abril del 2018.

INVERSA. (2008). Beneficios de la fertilización orgánica y el correcto manejo del suelo. Manual técnico de Fertilización y Balance de nutrientes en sistemas agroecológicos, SEAE 2008. Disponible en

<https://inversanet.wordpress.com/2013/02/14/10-beneficios-de-la-fertilizacion-organica-y-el-correcto-manejo-del-suelo/> Consultado el 10 de marzo del 2018.

Muñoz, L., Lucero, A. (2018). Efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de papa criolla *Solanum phureja* Agronomía Colombiana, vol. 26, núm. 2. Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia. pp. 340-346

Montaño, M. (2005). Estudio de la aplicación de *Azolla Anabaena* como bioabono en el cultivo de arroz en el Litoral ecuatoriano. Disponible en <http://rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/240/182> Consultado el 20 de febrero del 2018.

Monteros, A. y Salvador, S. (2015). Rendimientos de arroz en cáscara segundo cuatrimestre 2015. Disponible en [http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios\\_agroeconomicos/rendimiento\\_arroz\\_segundo\\_quatrimestre2015.pdf](http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_arroz_segundo_quatrimestre2015.pdf) Consultado el 4 de abril del 2018.

Organic S.A. (2014). Beneficios de los Fertilizantes Orgánicos. Disponible en <http://organicsa.net/beneficios-fertilizantes-organicos> Consultado el 22 de abril del 2018.

Pérez, M. (s.f.) Fertilización orgánica. Disponible en <http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/3061/fertilizacionmcch.pdf> Consultado el 5 de abril del 2018.

Poveda, E. (2017). Fertilización Orgánica: 7 beneficios. Disponible en <http://beneficiosde.info/fertilizacion-organica-7-beneficios/> Consultado el 4 de marzo del 2018.

Rodríguez, S. (2017). Fuentes de nutrientes para la fertilización orgánica. Disponible en <http://www.hortalizas.com/proteccion-de-cultivos/fuentes-de-nutrientes-en-la-fertilizacion-organica/> Consultado el 12 de diciembre del 2017.

Rojas, M., Sánchez, J. y Londoño, L. (2015). Una Estrategia de Innovación

en Fertilizantes Orgánicos Mediante Lógica Difusa Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín, vol. 68, núm. 1. Universidad Nacional de Colombia Medellín, Colombia. pp. 7423-7439

Roldán, M. (2015). Ventajas de los fertilizantes orgánicos. Disponible en <https://jardinplantas.com/ventajas-fertilizantes-organicos/> Consultado el 14 de diciembre del 2017.

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/ARRROZ/MIPARROZ.pdf> Consultado el 10 de diciembre del 2017.

Zavaleta, P., Olivares, L., Montiel, D., Chimal, A., Scheinvar, L. (2011). Fertilización orgánica en xoconostle Agrociencia, vol. 35, núm. 6, Colegio de Postgraduados Texcoco, México. pp. 609-614



## **APÉNDICE**

## Cuadros de resultados y andevas

Cuadro 8. Días a floración, con aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de arroz. FACIAG. 2017

N°	Tratamientos		Repeticiones				X
	Productos (Fertilizantes orgánicos)	Dosis /ha	I	II	III	IV	
T1	Fulvex	1,5 L	67	65	66	64	65,5
T2	Fulvex	2,0 L	67	64	66	64	65,3
T3	Humic Plus	0,2 L	69	65	65	68	66,8
T4	Humic Plus	0,4 L	68	66	66	68	67,0
T5	Testigo absoluto (Sin aplicación)	0	69	66	68	66	67,3

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

Florac 20 0,71 0,53 1,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 34,25 7 4,89 4,11 0,0158

Trat 13,30 4 3,33 2,79 0,0753

Rep 20,95 3 6,98 5,86 0,0105

Error 14,30 12 1,19

Total 48,55 19

Cuadro 9. Altura de planta (cm), con aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de arroz. FACIAG. 2017

Tratamientos			Repeticiones				X
N°	Productos (Fertilizantes orgánicos)	Dosis /ha	I	II	III	IV	
T1	Fulvex	1,5 L	97,7	107,7	105,3	104,0	103,7
T2	Fulvex	2,0 L	95,0	98,7	100,2	105,3	99,8
T3	Humic Plus	0,2 L	96,0	101,4	98,5	100,4	99,1
T4	Humic Plus	0,4 L	102,1	92,1	102,2	104,7	100,3
T5	Testigo absoluto (Sin aplicación)	0	88,4	97,8	88,9	87,8	90,7

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

Al pl 20 0,65 0,45 4,41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 428,80 7 61,26 3,24 0,0358

Trat 368,73 4 92,18 4,87 0,0144

Rep 60,07 3 20,02 1,06 0,4027

Error 226,98 12 18,91

Total 655,78 19

Cuadro 10. Número de macollos/m<sup>2</sup>, con aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de arroz. FACIAG. 2017

Tratamientos			Repeticiones				X
N°	Productos (Fertilizantes orgánicos)	Dosis /ha	I	II	III	IV	
T1	Fulvex	1,5 L	291	291	520	396	374,5
T2	Fulvex	2,0 L	410	404	425	424	415,8
T3	Humic Plus	0,2 L	415	337	334	446	383,0
T4	Humic Plus	0,4 L	317	307	502	425	387,8
T5	Testigo absoluto (Sin aplicación)	0	250	274	282	269	268,8

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

Macollos 20 0,64 0,43 16,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 79045,05 7 11292,15 3,08 0,0419

Trat 51067,70 4 12766,93 3,49 0,0414

Rep 27977,35 3 9325,78 2,55 0,1051

Error 43955,90 12 3662,99

Total 123000,95 19

Cuadro 11. Número de panículas/m<sup>2</sup>, con aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de arroz. FACIAG. 2017

Tratamientos			Repeticiones				X
N°	Productos (Fertilizantes orgánicos)	Dosis /ha	I	II	III	IV	
T1	Fulvex	1,5 L	233	233	260	345	267,8
T2	Fulvex	2,0 L	257	257	260	398	293,0
T3	Humic Plus	0,2 L	295	238	337	296	291,5
T4	Humic Plus	0,4 L	286	267	254	220	256,8
T5	Testigo absoluto (Sin aplicación)	0	127	101	276	226	182,5

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

Paniculas 20 0,62 0,39 20,02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 51279,70 7 7325,67 2,74 0,0601

Trat 32574,70 4 8143,68 3,05 0,0600

Rep 18705,00 3 6235,00 2,33 0,1258

Error 32084,50 12 2673,71

Total 83364,20 19

Cuadro 12. Longitud de panícula (cm), con aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de arroz. FACIAG. 2017

Tratamientos			Repeticiones				X
N°	Productos (Fertilizantes orgánicos)	Dosis /ha	I	II	III	IV	
T1	Fulvex	1,5 L	23,0	24,8	24,5	24,0	24,1
T2	Fulvex	2,0 L	23,4	26,4	25,9	24,0	24,9
T3	Humic Plus	0,2 L	22,7	25,2	23,3	21,9	23,3
T4	Humic Plus	0,4 L	25,1	23,4	24,1	24,0	24,2
T5	Testigo absoluto (Sin aplicación)	0	23,5	24,6	23,6	22,1	23,5

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

Long pan 20 0,60 0,37 3,86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 15,34 7 2,19 2,57 0,0727

Trat 6,83 4 1,71 2,00 0,1586

Rep 8,51 3 2,84 3,32 0,0568

Error 10,25 12 0,85

Total 25,60 19

Cuadro 13. Granos por panícula, con aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de arroz. FACIAG. 2017

Tratamientos			Repeticiones				X
N°	Productos (Fertilizantes orgánicos)	Dosis /ha	I	II	III	IV	
T1	Fulvex	1,5 L	96	117	119	94	106,4
T2	Fulvex	2,0 L	189	112	102	106	127,0
T3	Humic Plus	0,2 L	181	109	94	75	114,7
T4	Humic Plus	0,4 L	103	102	87	91	95,7
T5	Testigo absoluto (Sin aplicación)	0	89	103	94	73	89,7

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
granos/pan 20 0,54 0,27 23,53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor  
 Modelo. 8762,40 7 1251,77 1,98 0,1423  
 Trat 3577,20 4 894,30 1,42 0,2875  
 Rep 5185,20 3 1728,40 2,74 0,0899  
 Error 7580,80 12 631,73  
Total 16343,20 19

Cuadro 14. Peso de 1000 granos (g), con aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de arroz. FACIAG. 2017

N°	Tratamientos		Repeticiones				X
	Productos (Fertilizantes orgánicos)	Dosis /ha	I	II	III	IV	
T1	Fulvex	1,5 L	29,3	29,7	28,9	29,3	29,3
T2	Fulvex	2,0 L	30,7	28,6	34,4	29,5	30,8
T3	Humic Plus	0,2 L	26,0	30,4	31,3	29,7	29,4
T4	Humic Plus	0,4 L	29,0	31,8	31,8	27,7	30,1
T5	Testigo absoluto (Sin aplicación)	0	27,1	26,9	26,9	26,3	26,8

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Peso 1000 grnos 20 0,62 0,39 5,64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor  
 Modelo. 52,85 7 7,55 2,77 0,0583  
 Trat 36,39 4 9,10 3,34 0,0469  
 Rep 16,46 3 5,49 2,01 0,1661  
 Error 32,72 12 2,73  
Total 85,57 19



Cuadro 15. Rendimiento (kg/ha), con aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de arroz. FACIAG. 2017

N°	Tratamientos		Repeticiones				X
	Productos (Fertilizantes orgánicos)	Dosis /ha	I	II	III	IV	
T1	Fulvex	1,5 L	5416,7	6166,7	6250,0	6166,7	6000,0
T2	Fulvex	2,0 L	5916,7	6666,7	6916,7	6833,3	6583,3
T3	Humic Plus	0,2 L	5416,7	7000,0	6333,3	6666,7	6354,2
T4	Humic Plus	0,4 L	6083,3	6416,7	6166,7	6666,7	6333,3
T5	Testigo absoluto (Sin aplicación)	0	6416,7	4583,3	6083,3	4583,3	5416,7

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Rend 20 0,45 0,13 10,37

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>p-valor</u>
Modelo.	3944215,28	7	563459,33	1,39	0,2939
Trat	3290446,39	4	822611,60	2,03	0,1542
Rep	653768,89	3	217922,96	0,54	0,6655
Error	4865404,74	12	405450,39		
<u>Total</u>	<u>8809620,02</u>	<u>19</u>			

## Fotografías



Fig. 1. Trasplante del cultivo



Fig. 2. Cultivo en desarrollo



Fig. 3. Señalización del cultivo



Fig. 4. Visita del Coordinador, Ing. Marlon López I.



Fig. 5. Visita del Tutor, Ing. Guillermo García Vásquez.



Fig. 6. Cultivo listo para cosecha



Fig. 7. Cosecha del cultivo



Fig. 8. Variable longitud de panícula



Fig. 9. Variable peso de 1000 granos