



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



TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“Efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos sobre la
producción de arroz (*Oryza sativa L.*), en la zona de
Babahoyo”

AUTOR:

Jimmy Antonio Bajaña Amaiquema

TUTOR:

Ing. Agr. Xavier Gutiérrez Mora. MAE

BABAHOYO – LOS RIOS – ECUADOR

2020

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación, realizado con mucho empeño, dedicación, y esfuerzo y está dedicado en primer lugar a mi padre Celestial mi Dios que me ha dado las fuerzas, ganas de salir adelante ante cualquier adversidad que se me puso en mi camino.

A mi madre maravillosa PETRA LORENZA AMAIQUEMA SÁNCHEZ, a quien le debo la vida, que siempre ha velado por mis estudios, por mi superación día a día, sus consejos, valores y enseñanzas me han servido en todo este camino recorrido y me seguirán valiendo en mi trayectoria como ser humano y profesional a la vez y por su amor brindado hacia mi persona.

A mi padre querido JAIME ANTONIO BAJAÑA QUINTERO, por los ejemplos de perseverancia, de lucha, de salir adelante que ha impartido hacia mí para bien de uno y para hacer el bien para los demás, por verme apoyado emocionalmente y económicamente en todo momento de mi fase de estudio y en personal me siento muy orgulloso de él.

A mi hermana bella SELENE JAMILETH BAJAÑA AMAIQUEMA, por sus palabras de aliento, por brindarme sus consejos, sus ideas y pensamientos para desarrollar día a día las labores que tuviese de la universidad y su cariño incondicional

A mi esposa amada BRIGGITTE ESTEFANIE PITA CARBO, quien como ella en primer lugar apoyándose incondicionalmente en cada una de las labores de campo de la universidad, acompañándome día a día en desveladas noches que se pasaba sentado frente a una computadora o frente a un escritorio cuando se tenía muchas tareas por culminar y sobre todo por ser mi amiga fiel brindándome todo sus consejos, palabras motivadoras, por compartir conmigo momentos extraordinariamente bonitos y verme superar como persona y profesional y brindándome su amor incondicional

A todos ellos muchísimas gracias de todo corazón y este logro más es por ustedes quien son las personas más importantes en mi vida y quien por el cual quiero superarme día a día.

AGRADECIMIENTOS

- Con muchísima felicidad expreso mi mayor gratificación de lo más profundo de mi corazón a Dios por estar conmigo en todo momento y en todo lugar, por guiarme por el camino del bien y dándome mucha paciencia, inteligencia y sabiduría para superar obstáculos y poder lograr despacio, pero a paso firme las metas propuesta en la vida personal.
- Mis más sinceros agradecimientos al personal docente y administrativo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, en especial a los docentes que me acompañaron en mi formación universitaria, quien con su experiencia y sabiduría pudieron pulir a esta persona
- A mi familia en general, por su apoyo incondicional, por sus frases alentadoras para seguir hacia el camino del triunfo, superando cualquier obstáculo que se pudiesen atravesar y sobre todo que hayan depositado su confianza en este servidor.
- De la misma manera mis más profundos y sinceros agradecimientos a los Ing. Agr., Eduardo Neptali Colina Navarrete y Xavier Alberto Gutiérrez Mora. por su invaluable ayuda, uno como asesor de tesis y otro como director de la misma, grandes amigos, consejeros y sobre todo como extraordinarias personas que les gusta ayudar a los demás y sobre todo gracias por poner su confianza en este servidor.
- De manera especial a mis compañeros y grandes amigos Jeans García, Mario Fierro, José Rodríguez, con quienes compartí una etapa importante de mi vida estudiantil y quienes estuvieron allí apoyándome en todas circunstancias.
- A todas y cada una de las personas e instituciones que colaboraron de una u otra manera en la presente investigación.

ÍNDICE

Contenido	Página
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	3
2 REVISIÓN DE LITERATURA	4-16
3 MATERIALES Y MÉTODOS	17-23
4 RESULTADOS	24-29
5 DISCUSIÓN	30
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	30-31
7 RESUMEN	32
8 SUMMARY	33
9 LITERATURA CITADA	34-38
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Altura de planta.....	24
Cuadro 2. Número de macollos y panículas	25
Cuadro 3. Longitud de panícula y número de granos.....	26
Cuadro 4. Días a floración y Cosecha	27
Cuadro 5. Peso de grano y rendimiento.....	28
Cuadro 6. Análisis Económico	29

ÍNDICE DE IMAGENES

Fig 1. Aplicación de tratamientos.....	42
Fig 2. Siembra del cultivo.....	42
Fig 3. Ubicación de tratamientos	43
Fig 4. Efectos de tratamientos	43
Fig 5. Visita de revisión.....	44
Fig 6. Peso de granos.....	44
Fig 7. Toma de datos número de granos.....	45
Fig 8. Preparación del terreno.....	45
Fig 9. Toma de datos longitud de panícula.....	46
Fig 10. Productos utilizados	46

I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa*), es una de las semillas correspondiente a la familia Poaceae de las gramíneas, con orígenes en Asia y África. Tiene mucho valor e importancia a nivel mundial porque es muy indispensable en la alimentación y dieta diaria del hombre, además convirtiéndose en una fuente directa generadora de empleo para aquellos individuos del sector rural. Además, es un atributo de unidad mundial globalizada y de analogía formativa, siendo el alimento más conocido en el mundo entero (FAO 2004).

El Ecuador, es un país muy privilegiado al poseer terrenos fértiles con la capacidad de hacer producir la tierra al máximo, logrando generar consigo una fuente de empleo para aquellas personas trabajadoras, productores de campo que puedan labrar la tierra y conseguir el resultado final como lo es el grano de arroz. Es el cultivo más vasto dentro del territorio ecuatoriano, ocupando más de la tercera parte del plano de productos provisionales internamente. En términos sociales y fructíferos, el cultivo del arroz es la producción más importante del país (Lesdasa 2018).

Internamente, la modalidad para recurrir a la siembra de ese cultivo se la realiza en dos períodos: siembra de arroz bajo riego y siembra de arroz de secano. Dato trascendental menciona que en el Ecuador se desarrolló en un principio el cultivo de arroz en las provincias del Guayas, Manabí, y Esmeraldas, con el tiempo este logró extenderse y comercializarse en la región Sierra, logrando como dato adicional la superficie en hectáreas sembradas anualmente de 302 000 hectareaje por año, teniendo como productores principales a las provincias de Guayas con un 69,7% y Los Ríos con un 25,7%, completando la porcentualidad las provincias: Manabí con 2,0%; El Oro con 0,8%; Sucumbíos con 0,8% y otras provincias con 1,0% (INEC 2019).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), considera que a nivel mundial el cultivo de arroz se debería de aumentar progresivamente ya que la demanda de las poblaciones está en

aumento y lo amerita para satisfacer las necesidades alimentarias, por ende hacen referencia a la frase "El arroz es la vida"- reflejando su debida importancia de este cereal y procede de la ética de que los sistemas productores de arroz son decisivos para la seguridad alimentaria, mitigando consigo la hambruna y pobreza del medio común. De manera mundial, en desarrollo, el arroz proporciona el 27 por ciento de la energía alimentaria y el 20 por ciento de las proteínas (FAO 2004).

El concepto de la nutrición del cultivo de arroz en función de los requerimientos según el estado de desarrollo fenológico, es uno de los factores que contribuye al aumento de producción, pero está ligado al uso de semilla certificada y a un buen manejo en labores culturales y fitosanitarias del cultivo. En nuestro país, la fertilización es prácticamente empírica ya que, por lo general, el productor lo hace por tradición; sin el soporte de los resultados del correspondiente análisis químico del suelo y las necesidades del cultivo sino al concepto propio de cada persona adquiridos al pasar de los tiempos y al trabajo hecho.

Durante todo el tiempo, los fertilizantes tienen un rol de mucha importancia para potencializar el rendimiento de la planta, requiriendo una nutrición balanceada y de mejor calidad. El arroz es uno de los muchos cultivos existentes que absorbe una gran cantidad de nutrientes en altas proporciones el nitrógeno, por aquello es muy primordial la aplicación de fertilizantes a base de nitrógeno a partir de las etapas iniciales de desarrollo. Sin embargo, el desbalance nutricional de este elemento, respecto a otras fuentes de nutrientes, ha generado desbalances nutricionales en el suelo.

En el mejor de los casos, es la propia naturaleza la que se encarga de reponer los nutrientes extraídos del suelo por las plantas. En el caso de cultivos, la circunstancia de la alta extracción de nutrientes no es compensada naturalmente, así que es necesario devolverle los nutrientes al suelo mediante la fertilización edáfica (Finca y campo 2014).

Agacomplex, es un fertilizante edáfico, completo con nutrientes de: NPK obtenido por granulación $7N+15.2P+2CaO+10SO_3$, el cual contiene alto valor nutricional para la planta (Agafert 2019).

Además, es necesario trabajar con varios fertilizantes que proporcione a la planta nutrientes que sirvan en los procesos fisiológicos y aportar nutrimentos al suelo para que el cultivo los valla asimilando de acuerdo a la funcionalidad y desarrollo fenológico y fisiológico, siendo éstos aquellos fertilizantes edáficos que la planta los asimilen de una manera eficientemente, ya que éstos trabajan a nivel fisiológico, generando estados fisiológicos en los momentos deseados como por ejemplo, en la brotación, lograr oportuna fructificación, aumentar el crecimiento foliar y del calibre del fruto.

Los fertilizantes edáficos favorecen la utilización de los nutrientes, promueven el crecimiento y desarrollan el mecanismo de defensa de las plantas.

1.1. Objetivos

1.1.1 General

Evaluar el efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos sobre la producción de arroz en la zona de Babahoyo.

1.1.2 Específicos.

1. Determinar el efecto de los fertilizantes edáficos en la producción de arroz.
2. Identificar que tratamiento es más influyente en la producción del cultivo de arroz.
3. Analizar económicamente los tratamientos realizados.

II. MARCO TEÓRICO

Se considera al arroz como una planta monocotiledónea perteneciente a la familia de las Gramíneas, subfamilia de las Panicoideas y a la tribu Oryzae. El nombre científico es *Oryza sativa*. Evolutivamente se conoce que es la forma perenne del *Oryza perennis* y para otros, el *Oryza rufipogon*, es el antecesor común, tanto del arroz cultivado como del arroz rojo. Aparentemente se originó a partir del arroz rojo y no directamente del arroz cultivado, es frecuente el uso de *O. sativa* f. *Spontanea* como el nombre científico del arroz rojo (Infoagro 2013).

El ciclo de arroz necesita para germinar una temperatura de unos 30 a 35 °C, para el crecimiento de tallo y raíces entre 23 °C, la panícula se forma a los 30 días. El periodo vegetativo no es igual en todas las variedades, puede variar entre 240 días en arroces tardíos y 90 días en arroces precoces. El periodo vegetativo puede ser modificado por factores, como la temperatura y la humedad (Ospina y Aldana 2001).

El arroz es un cultivo tropical y subtropical, aunque la mayor producción a nivel mundial se concentra en los climas húmedos tropicales, pero también se cultiva en las regiones húmedas de los subtrópicos y en climas templados. Este cultivo se extiende desde los 49-50° de latitud norte a los 35° de latitud sur. El arroz se siembra desde el nivel del mar hasta los 2 500 metros de altitud. Los cambios de precipitación condicionan el sistema y las técnicas de cultivo, en especial cuando se cultiva en tierras altas, donde éstas son influenciadas por la variabilidad de las mismas Infoagro (2017).

Neira (2010) menciona que <el arroz es una gramínea de gran importancia en la dieta humana, sobre todo como fuente de carbohidratos. Constituye el principal alimento en muchos países asiáticos y en varios de Sudamérica>.

El arroz es un cultivo semiacuático propio de la Región Costa, en razón de las facilidades climáticas y geográficas que dicha región ofrece. Según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua -ESPAC-, los productores de esta gramínea se encuentran altamente concentrados en las provincias de Guayas con 237 316 ha y Los Ríos con 109 957 ha, de superficie cosechada. Dichas provincias concentran el 61 % y 34 % respectivamente del total de la producción anual en el Ecuador (promedio 2002-2009), el 5 % restante corresponde al resto de provincias costeñas y a los valles cálidos de las provincias de la Sierra y la Amazonía. El PIB correspondiente al rubro arroz en el Ecuador tiene un promedio de USD 318 millones, presenta una tasa de crecimiento de 13,46 % para el periodo 2002-2009, alcanzando su mayor valor en el año 2008 con USD 424 millones aproximadamente. La representación promedio del arroz dentro del PIB agrícola en el período 2002-2009 es de un 11,69 % (Magap-Sinagap 2014).

Embrapa (2016) menciona que <posiblemente sea la India el país donde cultivó por primera vez el arroz, esto debido a que en ella abundan las variedades de arroces silvestres. Pero el desarrollo más significativo del cultivo de arroz se dio en China, tanto en tierras bajas como en tierras bajas>.

2.1. El cultivo de arroz y nutrición

El arroz en siembra directa se puede efectuar en hileras o también al voleo en tierra seca, distribuyendo la semilla uniformemente sobre la superficie del suelo y luego se la cubre mediante un pase de disco muy abierto. Para la siembra en sistema de voleo en terreno inundado, se puede usar semilla seca que requiere de más tiempo para germinar. La densidad de semilla

para la siembra directa es de 220 libras por hectárea, aproximadamente (FLAR, 2007).

La fertilización de un cultivo comprende varios aspectos, los cuales tienen que ser planeados cuidadosamente para obtener el mayor rendimiento. Así, el arroz es un cultivo exigente en nutrientes por lo que es necesario determinar la cantidad adecuada que debe aplicarse a un suelo para alcanzar un rendimiento aceptable (Martínez 2009).

Un plan de fertilización para altos rendimientos supone de por sí que los factores que definen el rendimiento y los que lo limitan o reducen están debidamente controlados. Esto implica que las expectativas de respuesta a las prácticas de fertilización son altas. Esta situación se da cuando se siembran variedades de alto potencial de rendimiento, en una época y densidad adecuada, con ajustado manejo del riego, la lámina de agua, el control de malezas, insectos y enfermedades (Quintero 2015).

El uso de fertilizantes se considera como uno de los factores más importantes, que tiende a aumentar la productividad de las plantas y generar agricultura sostenible. Por si solo no resolverá todos los problemas de la producción de los cultivos. Existen algunos otros factores o prácticas, que pueden limitar y afectar los rendimientos y reducir el uso eficiente de los fertilizantes (Torres 2008).

Un fertilizante como cualquier material orgánico o inorgánico que suministra a las plantas uno o más elementos químicos necesarios para su normal crecimiento. De la misma manera indica que este material puede ser considerado como fertilizante si contiene uno o más de los nutrientes esenciales para el desarrollo vegetal y en cantidad aprovechable (Guerrero 2001).

Una fertilización adecuada y balanceada tiene un efecto muy importante en la protección ambiental, también es necesario manejar el cultivo y los nutrientes utilizando prácticas orgánicas que permiten un manejo seguro. La adecuada localización y aplicación

oportuna de los fertilizantes es necesaria para maximizar el efecto de las aplicaciones de nutrientes en el rendimiento y para minimizar el potencial de daños al ambiente. Además, considera que la fertilización balanceada incrementa la eficiencia del uso de nutrientes, así mismo la fertilización balanceada también afecta positivamente la eficiencia del uso del agua (Stewart 2001).

Para García (2002), <una adecuada nutrición de los cultivos permite optimizar la eficiencia de uso de los recursos e insumos utilizados en la producción. Al conocer y solucionar la deficiencia nutricional de los cultivos se podrá ajustar las prácticas de manejo, específicamente de fertilización, para alcanzar los rendimientos máximos económicos>.

Actualmente son muy pocos los suelos agrícolas donde es posible la producción rentable de cultivos, sin el uso eficiente de los fertilizantes. La inadecuada utilización de estos insumos lleva a una compleja sub-fertilización, esto no permite la captación de todo el potencial productivo del ambiente. De la misma manera la sobre-fertilización, produce contaminación, si se excede las dosis recomendadas para los cultivos (Sánchez 2005).

La respuesta del cultivo de arroz a la fertilización, en muchos casos depende del nivel de fertilidad del suelo, el cual se identifica a partir del análisis de suelo. Los fertilizantes deben aplicarse en dosis adecuada para de esta manera no alterar la reacción del suelo ni el desarrollo de las plantas, la cantidad y la clase de fertilizante que deben aplicarse depende de la disponibilidad de nutrientes en la tierra y de las necesidades de los cultivos el suministro del abono para el cultivo del arroz debe realizarse en forma equilibrada (INIAP 2008).

La aplicación de fertilizantes, tiene como objetivo suministrar la cantidad razonable de nutrientes, cuando la planta lo necesite, especialmente en las etapas de mayor desarrollo. Además, existe

una mayor o menor cantidad de producción, en función de la fotosíntesis y la respiración, estas actividades están influenciadas directa o indirectamente por el contenido de nutrientes (CIAT 2006).

2.2. Materia orgánica y ácidos húmicos

La materia orgánica es esencial para la fertilidad y la buena producción agrícola, esta importancia debe tomarse muy en cuenta, ya que los abonos orgánicos no solo ayudan económicamente a la población, sino que también traen consigo otros beneficios de tipo ecológico, como la incorporación de nutrientes al suelo, así como la mejora de las características físicas, químicas y biológicas del suelo (Yanjós 2010).

Las limitantes de fertilidad en los suelos arroceros no son tan graves como para impedir la producción, pero sí para reducir los rendimientos, al punto de transformarla en antieconómica. Los costos de producción según diversas fuentes atribuyen a la fertilización entre el 10 y el 15 % del costo operativo total, incidencia muy similar a los EE.UU y el Brasil, de sistemas de cultivo similares. Mayor eficiencia agronómica y económica, puede obtenerse mediante un buen diagnóstico de fertilidad para determinar las cantidades y formas de aplicación, de las formulaciones recomendadas (Quintero *et al.* 2009).

La MOS se encuentra estrechamente relacionada con la productividad agrícola y normalmente las mejores condiciones físicas, químicas y biológicas para los cultivos se encuentran en suelos con alto contenido de materia orgánica. Frecuentemente la MOS es sugerida como indicador de la calidad y sustentabilidad del suelo (Li *et al.* 2004); sin embargo, la variación debida al efecto de agentes externos como clima, vegetación y manejo de suelo, entre otros, es de difícil detección.

El uso de enmiendas orgánicas en suelos agrícolas ha sido una práctica ancestral que ha ido evolucionando en paralelo con los avances tecnológicos en la producción agrícola. En los inicios de la agricultura los guanos de origen animal y otros residuos orgánicos, como por ejemplo los residuos de cultivos, eran utilizados como única fuente de nutrientes para el suelo. Con posterioridad el uso de fertilizantes inorgánicos se masificó, constituyéndose en el principal recurso de nutrientes, principalmente en la agricultura intensiva (Hirzel y Salazar 2011).

El uso de enmiendas orgánicas se ha realizado como complemento al aporte de fuentes inorgánicas, como mejorador de las propiedades del suelo, o en agricultura extensiva y orgánica. Sin embargo, el mal uso de estos residuos orgánicos, ya sea por altas dosis y/o inadecuada época de aplicación, ha sido asociado a contaminación de aguas superficiales y subterráneas (Martínez *et al.* 2003; Ruíz 2005).

Las principales ventajas del uso de enmiendas orgánicas como fuente de fertilización se relacionan con la construcción del suelo, en términos de propiedades físicas, químicas y biológicas, eso se traduce en aumentos progresivos en la producción y productividad de los cultivos y en los ciclos biológicos del suelo, afectando principalmente a los organismos benéficos del mismo. También se contribuye al reciclaje de residuos, a la reducción en el uso de fertilizantes de síntesis (Hirzel 2013).

La aplicación de grandes cantidades de enmiendas orgánicas a base de residuos vegetales, residuos orgánicos de animales, compost, entre otros, se ha incrementado pero su baja eficiencia ha terminado por afectar la rentabilidad del cultivo de arroz, debido a que la aplicación de enmiendas orgánicas, no es acompañada por una fertilización química adecuada. Al incrementar la MO en el suelo de 17,7 a 30,4 g/kg se observó una disminución del pH y un incremento en la concentración de P y S haciéndolos disponibles para la planta; así mismo,

con los incrementos de materia orgánica la rentabilidad del cultivo fue más alta, pues la fertilización bajó de 225 a 160 kg/ha disminuyendo los costos de producción (Álvarez, Daza y Mendoza 2008).

No existe una definición de humus con la que todos los especialistas estén de acuerdo. Pero, en general, el término humus designa a las “sustancias orgánicas variadas”, de color pardo y negrozco, que resultan de la descomposición de materias orgánicas de origen exclusivamente vegetal. Contiene aproximadamente un 5 % de nitrógeno, por lo que su valor en el suelo se puede calcular multiplicando por 20 su contenido en nitrógeno total (Cuevas 2010).

Los nutrientes del suelo deben ser balanceados. Altas dosis de fertilizante de amonio bajan la absorción de potasio, calcio y magnesio, mientras que altas dosis de fertilizantes de nitratos bajan la absorción de fósforo y azufre. Esto altera seriamente el metabolismo y la productividad de la planta, y también reduce su resistencia a los parásitos. Los fertilizantes orgánicos mantienen mejor el balance de nutrientes. Sin embargo, se tiene que corregir con fertilizantes químicos cualquier deficiencia pronunciada de nutrientes (Primavesi 2020).

La materia orgánica y el humus son términos que describen cosas algo diferentes pero relacionadas entre sí. La materia orgánica se refiere a la fracción del suelo que está compuesta tanto de organismos vivos como de residuos muertos en varios estados de descomposición. Humus es sólo una pequeña porción de la materia orgánica. Es un producto final de la descomposición de la materia orgánica y es relativamente estable. Esto se da por cuanto la descomposición del humus ocurre muy lentamente en ambientes agrícolas y naturales. En sistemas naturales, se alcanza un balance entre la cantidad de formación de humus y la cantidad de descomposición de este (Jackson 2003).

Existen varios factores que afectan el nivel de materia orgánica que se puede tener en el suelo. Entre estos se presentan las adiciones de materia orgánica, humedad, temperatura, labrado, niveles de nitrógeno, cultivación, y fertilización. El nivel de materia orgánica presente en el suelo es una función directa de la cantidad de material orgánico que se produce o agrega al suelo contra lo que entra en putrefacción. Los objetivos de este acto de balance implican el nivel de la descomposición de materia orgánica, este a su vez aumenta el suministro de materiales orgánicos que se producen en sitio (Zeng *et al.* 2007).

Jeavons (2002) menciona que <la materia orgánica, es un elemento clave de la estructura del suelo y que facilita la penetración adecuada del agua protegiéndolo de la erosión. Con la aplicación de abonos al suelo, se logra establecer el nivel apropiado y mantener el equilibrio de nutrientes en el suelo>.

En lo que respecta a la fertilización, se suelen utilizar unas dosis de fertilización nitrogenada por encima de las que la planta necesita; además, se considera que la eficiencia del N en el cultivo del arroz es una de las más bajas la planta aprovecha tan solo un 20-30% del N aportado con los abonos solubles, mientras que el 25 % queda temporalmente inmovilizado, y cantidades de hasta 45-55 % se llegan a perder por diferentes mecanismos. Por ello, es conveniente realizar estudios de fertilización en agricultura ecológica, ya que va a ser fundamental a la hora de plantear una correcta gestión del manejo de la materia orgánica en los suelos (Ribo *et al.* 2010).

Rimache (2008) dice que la fuente de fertilizante a utilizar es un factor influyente; el comportamiento de un fertilizante orgánico e inorgánico varía tanto en características químicas como porcentajes de nitrógeno u otros elementos que posea el producto. El nitrógeno, fósforo, potasio y zinc son los elementos más frecuentes en el arroz; el azufre se usa ocasionalmente.

Bernad, Thompson y Silke (2000) indican que la mayoría de los suelos contienen materia orgánica, que se da normalmente por la descomposición parcial de residuos vegetales y en menor proporción por restos de animales. Los niveles de materia orgánica varían desde cero hasta un 95 %, en suelos agrícolas comunes, rara vez excede del 15 %. La materia orgánica es lugar donde la mayoría de los procesos microbiológicos se dan en el suelo, de esto la oxidación es el más importante.

Cobos (2000) describe que la materia orgánica es un importante componente natural de los suelos agrícolas, ya que en pequeñas cantidades actúa como agente físico, químico y biológico. Mejora la estructura y fertilidad, alcanzando el máximo efecto benéfico cuando alcanza un avanzado grado de descomposición y da origen a las sustancias húmicas. Las corrientes ecológicas han motivado el desarrollo de tecnologías de producción que permiten obtener altos rendimientos de las cosechas sin degradar los suelos, por lo que nuevamente como en los orígenes de la agricultura, existe preocupación por la existencia orgánica como fuente de fertilidad productiva y sostenible de los suelos.

Altieri (2002) expresa que un abono orgánico es un producto natural resultante de la descomposición de la materia de origen vegetal, animal y mixto, que tienen la capacidad de mejorar la fertilidad y estructura del suelo, por ende, mejorar la producción y productividad de los cultivos.

Algunas de las fuentes orgánicas más utilizadas está el “humus”, que entre sus características están, las de facilitar la absorción de elementos fertilizantes a través de la membrana celular; mejorar las características físicas del suelo. Este producto contiene y produce estimulantes de crecimiento (fitohormonas) siendo productivo y por ende posibilitando mejores cosechas (Rivero 2008).

La formación de materia orgánica por parte de los microorganismos tiende a satisfacer dos tipos de necesidades: síntesis polisacáridos y de aglomerantes con motivos estrictamente estructurales y síntesis de sustancias proteicas con fines biológicos, es decir producción de microenzimas protegidas por sustancias fenólicas por razones de orden metabólico (Chabousson, Welsh y Gilbert 2006).

Los autores denominan indistintamente materia orgánica (Navarro 2005) o humus (Gros y Domínguez 2004) a la parte orgánica que cumple un papel esencial en el suelo. No existe una definición de humus con la que todos los especialistas estén de acuerdo; pero, en general, el término humus designa a las sustancias orgánicas variadas; de color pardo y negruzco, que resultan de la descomposición de materias orgánicas de origen exclusivamente vegetal.

El suelo se comporta como un sistema abierto, intercambiando materia y energía con el medio circundante. El ingreso al suelo de carbono orgánico, fijado por la fotosíntesis en la planta, a través de los residuos de cosecha, depende de las condiciones nutricionales en que se desarrolló el cultivo y que afectaron la producción de biomasa total (Urquiaga 2002).

La utilización frecuente de abonos orgánicos permite resolver los problemas de fertilidad del suelo, mejorando el desarrollo y vigorización de las plantas. Sea cual fuere el abono que se va a utilizar, su aplicación debe responder a un análisis previo del suelo (nutrimentos, relación C/N y microorganismos) pudiendo aplicarse de acuerdo a su riqueza hasta el doble del requerimiento en términos de elementos minerales puros, pues su asimilación y posterior absorción es bastante lenta (Játiva 2001).

El abono orgánico sirve para la aportación de nutrientes primarios, secundarios y otros, que son utilizados por las plantas, permitiéndole el crecimiento y desarrollo de esta. Algunos de estos nutrientes ya están disponibles en el suelo, pero debido al bajo aporte y la mala utilización de la fertilización biológica, se está desgastando y se pierden. Esto genera la necesidad de aplicaciones de sustancias químicas u orgánicas que proporcionen los nutrientes y no se presentan deficiencias (Cobos 2000).

El cultivo de arroz en zonas bajas, tiene una necesidad nutricional que va de 80 a 100 kg/ha de N, 30 a 50 kg/ha de P_2O_5 y 30 kg/ha de K_2O . Para el arroz de zonas bajas y de altos rendimientos, en general se utilizan 125 kg/ha de N, 30 kg/ha de P_2O_5 y 50 kg/ha de K_2O . El fertilizante nitrogenado debería ser aplicado en dos, o aún mejor dividido en tres aplicaciones: 1/3 de fondo, 1/3 en macollamiento, 1/3 en la formación de la panícula (IPNI 2011).

Rivero citado por Murillo (2008) indica que en algunas fuentes orgánicas el humus facilita la absorción de elementos fertilizantes a través de la membrana celular, mejoran las características físicas del suelo y además producen estimulantes de crecimientos (fitohormonas); por ende, posibilitando mejores cosechas gracias a su composición neutral y facilidad de manejo.

Rendón (2009) menciona que el humus es materia orgánica degradada a su último estado de descomposición por efecto de microorganismos de suelo, que normalmente se encuentra químicamente estabilizada, por lo que tiende a regular la dinámica de la nutrición vegetal del cultivo, siendo un regulador de las características físico-químicas del suelo.

La materia orgánica se encuentra presente en el suelo debido a la actividad de seres vivos y se compone de una mezcla de microorganismos y restos vegetales. La evolución que experimenta la materia orgánica se divide en dos etapas: una primera etapa de transformación en humus mediante un proceso denominado

humificación y una segunda etapa de mineralización del humus descomponiéndose (Técnicas de agricultura 2003).

Suquilanda (2006) sostiene que la materia orgánica son todas las sustancias orgánicas vivas o muertas, frescas, o descompuestas, simples o complejas existentes en el suelo; esto incluye raíces de plantas, residuos de plantas y animales en todos los estados de descomposición, humus, microbios.

El humus es una sustancia química compuesta por productos orgánicos, coloidales que provienen de la descomposición de los restos orgánicos. Esta caracterizado por su color negruzco, esto debido a la gran cantidad de carbono que contiene. Los elementos orgánicos que componen el humus son muy estables, es decir, su grado de descomposición es tan elevado que ya no se descomponen más y no sufren transformaciones considerables (Narváez 2009).

2.3. Productos

Algasoil Fertilizante de suelo elaborado de algas marinas, pasta de soya, harina de huesos, además contiene minerales naturales y aminoácidos para un completo balance de los elementos esenciales del suelo, su composición química es: Nitrógeno 2 %, Fósforo 2 %, Potasio 2%, Aditivos 10%, Materia orgánica 45-50 %, Materia Alginica Bioactiva 20 %, Humedad 5% (Ecuaquimica 2019).

Naturcomplet®G es un mejorador de suelo obtenido a partir de Leonardita. El producto se presenta en forma granulada para facilitar su aplicación mecanizada. Su aplicación se recomienda para mejorar la estructura del suelo e incrementar el contenido de materia orgánica y la capacidad de intercambio catiónico, lo que permite a la planta aprovechar todos los nutrientes (macro y microelementos) existentes en el suelo. Su composición es: Ácidos Fúlvicos 5 %, Ácidos Húmicos 30 %, Carbono Orgánico 20,3 %, Extracto Húmico 35 %, Hierro 1 %, Materia Orgánica 35 %, N Orgánico 1 %, Nitrógeno 1 %, Potasio 5 % (Daymsa, 2019).

Agacomplex es un fertilizante órgano mineral con carbón orgánico), es la herramienta adecuada para tener una protección completa con un crecimiento vigoroso y equilibrado del cultivo. Su composición es: Ácidos Fúlvicos 10 %, Ácidos Húmicos 20 %, Carbono Orgánico 15 %, Extracto Húmico 15 %, Hierro 1 %, Materia Orgánica 35 %, N Orgánico 1 %, Nitrógeno 7 %, Potasio 20 %, Azufre 10 %, Fósforo 15 % (Agafert 2019).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del campo experimental

El presente trabajo experimental se realizará en los terrenos ubicados en el recinto "Luz y Progreso", cerca de la piladora de la Unidad Nacional de Almacenamiento (UNA), perteneciente al cantón Babahoyo, Provincia de los Ríos. Las coordenadas geográficas UTM: 674 910 Este y 9 792 128 Norte, con una altura de 8 msnm.

La zona presenta un clima tropical húmedo, las coordenadas UTM son 679311 E y 9778615 N, con una altura de 17 msnm. El lugar presenta una precipitación de 2348 mm, 804,7 horas de heliofanía anual, con temperatura de 24,7 °C promedio anual¹. El suelo presentó topografía plana, textura arcillosa y drenaje regular².

3.2. Métodos

Para el trabajo de campo se empleó los métodos: deductivo, inductivo y experimental.

3.4. Material de siembra

Se utilizó como material de siembra del cultivo la variedad de arroz SFL-11 (PRONACA 2019), la cual presenta las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS	SFL-11
Ciclo vegetativo (días)	127 – 131
Altura de planta (cm)	126 – 130
Número de panículas/planta	18 – 22
Longitud de grano (mm)	7,5 (Largo)
Nivel de tolerancia a enfermedades	Tolerante
Rendimiento de grano en riego (t/ha)	6 – 8

3.4. Factores estudiados

¹ Datos tomados de la estación experimental meteorológica Milagro -INAHMI. 2018.

² Fuente: Mapa de suelos CLIRSEN-SECS. 2014.

Variable Dependiente: Comportamiento agronómico y rendimiento del arroz.

Variable Independiente: Fertilizantes edáficos, dosis y época de aplicación.

3.5. Tratamientos

Los tratamientos que se emplearán en el trabajo experimental se describen a continuación:

N°	Tratamientos	Dosis kg/ha	Dosis Urea kg/ha	Épocas de aplicación (d.d.s)
T1	Agacomplex	200	250	20-30-55
T2	Agacomplex	300	250	20-30-55
T3	Algasoil	200	250	20-30-55
T4	Algasoil	300	250	20-30-55
T5	Naturcomplet G	200	250	20-30-55
T6	Naturcomplet G	300	250	20-30-55
T7	Urea	-	300	20-30-55
T8	Agacomplex	400	0	20-30-55
T9	Testigo sin fertilización	0	0	0

Concentración de elementos en productos, 2019.

PRODUCTOS	CONCENTRACIÓN				
	N	P	K	Ca	Fe
Agacomplex	7	15	2	10	-
Algasoil	2	2	2	-	-
Naturcomplet G	1	-	5	-	1.5
Urea	46	-	-	-	-
Muriato de Potasio	-	-	60	-	-

3.6. Diseño Experimental

El presente trabajo de investigación empleó el diseño experimental bloques completos al azar con 10 tratamientos y tres repeticiones.

Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de variancia y para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos, se aplicó la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

3.6.1 Andeva

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamiento	8
Bloques	2
Error Experimental	16
Total	26

3.7. Manejo del ensayo.

3.7.1 Preparación de terreno

En la preparación del suelo se hizo un pase de Rome-plow y después se procedió a fanguear el terreno por un tiempo de 30 minutos, una vez terminado se niveló el terreno, con esto se logró uniformidad del área para proceder al trasplante del cultivo.

3.7.2 Análisis de suelo

Antes del fanguero se tomó una muestra de suelos en los primeros 30 cm del terreno, la cual fue llevada a laboratorio para realizar el análisis químico y físico del mismo.

3.7.3 Siembra

La siembra se realizó por el método de “trasplante”, después de haberse asentado el suelo fangueado. Las plántulas fueron colocadas en grupos de 5, con un distanciamiento de 0,3 m x 0,3 m, entre hileras y plantas.

3.7.4 Control de malezas

Posterior al fanguero se aplicó los herbicidas preemergente Pendimetalin 3,0 l/ha + Butaclor 4,0 l/ha. Cuando el cultivo tuvo 30 días se aplicó para el control de gramíneas Bispiribac sodium (Design) 100 cc/ha y Pyrasulfuron 250 g/ha (Cheker).

Se realizó una aplicación dirigida con Cyhalafop 1,0 L/ha (Cleaner), a los 50 días después del trasplante. Además, se hicieron dos deshierbas manuales a los 75 y 90 días después del trasplante, para eliminar malezas presentes. En las aplicaciones se empleó un aspersor de mochila manual CP-3 a presión de 60 lb con boquilla para cobertura de 2 m.

3.7.5 Fertilización

Los complejos húmicos edáficos completos, fueron aplicados en el suelo en las dosis y épocas que se detallan en el cuadro de tratamientos, fraccionado la dosis en partes iguales, con el método del voleo.

Para la aplicación de los fertilizantes convencionales se empleó el método de voleo fraccionado en tres dosis. Las dosis de nitrógeno fueron colocadas como Urea (46%) en dosis de 300 kg/ha, aplicadas en partes iguales a los 10-25-45 días después del trasplante. El potasio se colocó en forma de Muriato de potasio (100 kg/ha), fraccionando la dosis 50 % al trasplante y 50 % a los 20 días posteriores.

Como fertilizantes foliares se aplicaron Algasol 1,0 l/ha a los 30 días después de la siembra y Phytokim 0,25 l/ha a los 45 días después de la siembra.

3.7.6 Riego

Este ensayo fue realizado bajo condiciones de riego, manteniendo una lámina de agua permanente de 5 cm, para favorecer el desarrollo del cultivo. Los riegos para completar el agua fueron mediante inundación con una frecuencia de 3 horas e intervalo de 15 días.

3.7.7 Control de plagas

Las plagas se controlaron con la aplicación de Karate Zeon (lambdahalotrina) en dosis de 300 cc/ha a los 25 días después del trasplante, Curacron (profenofos) 500 cc/ha 20 días después y Actellic (fipronil) 300 cc/ha (65 días después del trasplante). Con estas aplicaciones se controló la presencia de *Rupella albinella*, *Nezara spp.* y *Spodoptera frugiperda*, en el cultivo.

3.7.8 Control de enfermedades

Las enfermedades se controlaron con la aplicación de Silvacur en dosis de 0,75 l/ha a los 20 días después del trasplante y Amistar top 300 cc/ha a los 50 días después del trasplante.

3.7.7 Cosecha

La cosecha fue realizada cuando en cada unidad experimental, se alcanzó el 90 % de maduración de grano. Fue hecha manualmente con hoz y chicoteo.

3.8. Datos a Evaluar

3.8.1 Altura de planta

Fue tomada al azar en un metro cuadrado, siendo medida desde el nivel del suelo hasta el ápice de la hoja más sobresaliente en diez plantas de cada unidad experimental. Se registró en cm al momento de la cosecha.

3.8.2 Número de macollos

Se colectó en un m² de cada unidad experimental al momento de la cosecha, tomando solo macollos efectivos. Para esto se lanzó al azar un marco de madera que tuvo 1 m².

3.8.3 Número de panículas

En el mismo lugar donde se evaluó macollos, también se enumeró las panículas al momento de la cosecha.

3.8.4. Longitud de panícula

Se procedió a evaluar en 10 panículas tomadas al azar en cada unidad experimental, midiendo desde su base hasta la punta apical de las mismas.

3.8.5 Número de granos por panícula

Fue tomado en 10 panículas escogidas al azar, en cada unidad experimental y se procedió a contar el número de granos llenos presentes en la misma.

3.8.6 Peso de mil granos

Se pesaron 1000 granos provenientes de cada unidad experimental, estos no tuvieron defectos de forma o daños. Para el efecto se utilizó una balanza de precisión y su promedio fue expresado en gramos.

3.8.7 Días a la floración.

Se contabilizó en número de días desde la siembra del semillero, hasta cuando las plantas presentaron al menor el 50 % de panículas salientes una vez trasplantadas.

3.8.8 Días a la cosecha

Fue evaluado desde la siembra en el semillero, hasta cuando el cultivo alcanzó un 90 % de maduración en grano por tratamiento.

3.8.9 Rendimiento por hectárea.

El rendimiento fue tomado a través del peso de los granos provenientes del área útil de cada unidad experimental, este se uniformizó al 13 % de humedad y transformado en kg/ha. Con el fin de realizar esta actividad se empleó la siguiente ecuación³:

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

Pu= Peso uniformizado.

Pa= Peso actual.

ha= Humedad actual.

hd= Humedad deseada.

3.8.10 Análisis económico

El análisis económico se hizo en función del rendimiento de grano en kg/ha obtenido y los costos de manejo del cultivo. Además, se calculó la relación beneficio/costo.

³ Fuente: Martínez, L, 2002, Economía política de las comunidades agropecuarias del Ecuador, Abya Yala, Quito.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta

Los valores de altura de planta alcanzados en el ensayo se presentan en el Cuadro 1. Los datos presentaron alta significancia estadísticas entre los tratamientos, con un coeficiente de variación de 3,10 %.

Con la aplicación de Algasoil 300 kg/ha + Urea 250 kg/ha (143,4 cm) y Naturcomplet G 300 kg/ha + Urea 250 kg/ha (142,20 cm) se reportan plantas con una mayor altura, siendo estos estadísticamente iguales entre sí, pero superiores al resto de tratamientos. El Control tuvo el menor promedio con 122,57 cm.

Cuadro 1. Altura de planta aplicación de fertilizantes edáficos sobre la producción de arroz. Babahoyo, 2020.

Tratamientos	Dosis (kg/ha)	Dosis Urea (kg/ha)	Altura (cm)
Agacomplex	200	250	138,62 c
Agacomplex	300	250	138,48 c
Algasoil	200	250	137,87 c
Algasoil	300	250	143,40 a
Naturcomplet G	200	250	140,23 b
Naturcomplet G	300	250	142,20 a
Urea	-	300	137,72 c
Agacomplex	400	0	136,27 c
Testigo sin fertilización	0	0	122,57 d
Promedio general			137,48
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			3,10

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $P \leq 0,05$.

** : Altamente significante

4.2. Número de macollos

Los promedios de número de macollos/m², mostraron alta significancia estadística, con la aplicación de los tratamientos (Cuadro 2). El coeficiente de variación fue 1,29 %.

Las plantas tratadas con Algasoil 300 kg/ha + Urea 250 kg/ha, expresaron mayor cantidad de macollos (543,33 macollos/m²), siendo estadísticamente

superior al resto de tratamientos, teniendo en el Control (383,67 macollos/m²) el menor registro.

4.3. Número de panículas

El Cuadro 2 presenta los promedios del número de panículas/m², en el cual se alcanzó alta significancia estadística aplicando complejos húmicos edáficos. El coeficiente de variación fue 1,41 %.

Las plantas tratadas con Algasoil 300 kg/ha + Urea 250 kg/ha, tuvieron mayor cantidad de panículas (521,33 panículas/m²), siendo estadísticamente superior al resto de tratamientos, obteniendo en el Control (367,67 panículas/m²) el menor registro.

Cuadro 2. Número de macollos y panículas por metro cuadrado con la aplicación de fertilizantes edáficos sobre la producción de arroz. Babahoyo, 2020.

Tratamientos	Dosis (kg/ha)	Dosis Urea (kg/ha)	Macollos (m ²)	Panículas (m ²)
Agacomplex	200	250	474,33 c	452,67 c
Agacomplex	300	250	478,67 c	459,00 c
Algasoil	200	250	482,33 c	462,33 c
Algasoil	300	250	543,33 a	521,33 a
Naturcomplet G	200	250	486,00 c	468,00 c
Naturcomplet G	300	250	522,67 b	502,33 b
Urea	-	300	393,67 d	376,67 b
Agacomplex	400	0	463,33 c	440,33 b
Testigo sin fertilización	0	0	383,67 d	367,67 b
Promedio general			469,78	450,04
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación (%)			1,29	1,71

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey P≤0,05.

** : Altamente significativa

4.4. Longitud de panícula

Los datos referentes a la longitud de panícula (Cuadro 3), no obtuvieron significancia estadística en la evaluación realizada, lográndose un coeficiente de

variación de 3,51 %. La aplicación de Naturcomplet G 300 kg/ha + Urea 250 kg/ha (28,95 cm) dio mayor longitud. El tratamiento Agacomplex 400 kg/ha presentó la menor longitud (26,03 cm).

4.5. Número de granos por panícula

Los promedios de número de granos tuvieron alta significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 3,29 % (Cuadro 3). Con la aplicación de Algasoil 300 kg/ha + Urea 250 kg/ha se logró mayor cantidad de grano, siendo estadísticamente superior al resto de tratamientos. El tratamiento Algasoil 200 kg/ha + Urea 250 kg/ha tuvo menor número de granos (135,30 granos).

Cuadro 3. Longitud de panículas y número de granos por panícula con la aplicación de fertilizantes edáficos sobre la producción de arroz. Babahoyo, 2020.

Tratamientos	Dosis (kg/ha)	Dosis Urea (kg/ha)	Longitud (cm)	Granos Panículas
Agacomplex	200	250	27,12	145,27 b
Agacomplex	300	250	26,93	145,37 b
Algasoil	200	250	28,52	135,30 c
Algasoil	300	250	28,18	159,97 a
Naturcomplet G	200	250	28,55	139,10 c
Naturcomplet G	300	250	28,95	146,30 b
Urea	-	300	28,42	142,30 b
Agacomplex	400	0	26,03	141,93 b
Testigo sin fertilización	0	0	28,83	138,48 c
Promedio general			27,95	143,68
Significancia estadística			Ns	**
Coeficiente de variación (%)			3,51	3,29

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $P \leq 0,05$.

** : Altamente significante

4.6. Días a floración

Los valores tuvieron diferencias altamente significativas, presentándose un coeficiente de variación de 1,30 % (Cuadro 4).

Las plantas tratadas con Naturcomplet G 300 kg/ha + Urea 250 kg/ha (76,0 días) y Agacomplex 400 kg/ha (77,0 días) florecieron más tarde que el resto de tratamientos, siendo estadísticamente iguales entre sí. El Control que tardó menos tiempo en florecer (70,00 días).

4.7. Días a cosecha

En el Cuadro 4 se detallan los promedios del número de días a la cosecha. Se encontró alta significancia estadística entre los tratamientos, con coeficiente de variación de 1,00 %.

Las plantas tratadas con Algasoil 300 kg/ha + Urea 250 kg/ha (135,0 días) y Agacomplex 300 kg/ha + Urea 250 kg/ha (136,0 días) fueron cosechados más tarde que el resto de tratamientos, siendo estadísticamente iguales entre sí. El Control que tardó menos tiempo en florecer (129,0 días).

Cuadro 4. Días a floración y cosecha, con la aplicación de fertilizantes edáficos sobre la producción de arroz. Babahoyo, 2020.

Tratamientos	Dosis (kg/ha)	Dosis Urea (kg/ha)	Días Floración	Días Cosecha
Agacomplex	200	250	73 b	131 b
Agacomplex	300	250	74 b	136 a
Algasoil	200	250	72 b	133 b
Algasoil	300	250	74 b	135 a
Naturcomplet G	200	250	73 b	130 b
Naturcomplet G	300	250	76 a	133 b
Urea	-	300	74 b	132 b
Agacomplex	400	0	77 a	134 b
Testigo sin fertilización	0	0	70 c	129 c
Promedio general			76,80	132,55
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación (%)			2,35	1,78

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $P \leq 0,05$.

** : Altamente significante

4.8. Peso de 1000 granos

Realizado el análisis de varianza se no halló significancia estadística, en la evaluación realizada. El coeficiente de variación fue 5,71 % (Cuadro 5).

El tratamiento Algasoil 300 kg/ha + Urea 250 kg/ha (29,0) tuvo con mayor peso. Se observó el menor peso con la aplicación de Urea 300 kg/ha (27,67 g).

4.9. Rendimiento por hectárea

En el Cuadro 5, se presenta los promedios del rendimiento por hectárea. Esta variable presentó alta significancia estadística, con un coeficiente de variación de 1,75 %.

Con la aplicación de Algasoil 300 kg/ha + Urea 250 kg/ha (7008,01 g/ha) se logró mayor rendimiento, siendo estadísticamente superior al resto de tratamientos. El Control (5182,86 kg/ha) tuvo la menor producción.

Cuadro 5. Peso de grano y rendimiento por hectárea, con la aplicación de fertilizantes edáficos sobre la producción de arroz. Babahoyo, 2020.

Tratamientos	Dosis (kg/ha)	Dosis Urea (kg/ha)	Peso de grano (g)	Rendimiento (kg/ha)
Agacomplex	200	250	28,00	5781,96 c
Agacomplex	300	250	28,33	6158,13 b
Algasoil	200	250	28,00	6032,74 b
Algasoil	300	250	29,00	7008,01 a
Naturcomplet G	200	250	28,33	5990,94 c
Naturcomplet G	300	250	28,33	6241,73 b
Urea	-	300	27,67	5656,57 d
Agacomplex	400	0	28,33	6269,59 b
Testigo sin fertilización	0	0	28,33	5182,86 d
Promedio general			28,26	6035,84
Significancia estadística			Ns	**
Coeficiente de variación (%)			5,71	6,75

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $P \leq 0,05$.

** : altamente significante

4.10. Evaluación económica.

En el Cuadro 6, se presentan los resultados de la evaluación económica realizada en el ensayo, basada en el ingreso por producción y costos.

Aplicando Algasoil 300 kg/ha + Urea 250 kg/ha se alcanzó la mayor utilidad \$1327,04. El menor ingreso se tuvo con el testigo con \$847,4.

Cuadro 6. Análisis económico de los tratamientos. Simón Bolívar, 2018.

Tratamiento	Dosis kg/ha	kg/ha	Ingreso	Costo 1	Costo 2	Costo 3	Costo Total	Utilidad Neta
Agacomplex	100	5781,96	2271,75	1025,96	120	181,74	1357,70	914,06
Agacomplex	200	6158,13	2419,50	1025,96	180	193,56	1429,52	989,99
Algasoil	300	6032,74	2370,00	1025,96	100	189,60	1345,56	1024,45
Algasoil	100	7008,01	2753,25	1025,96	150	220,26	1426,22	1327,04
Naturcomplet G	200	5990,94	2353,88	1025,96	100	188,31	1344,27	1009,61
Naturcomplet G	300	6241,73	2452,13	1025,96	150	196,17	1402,13	1050,00
Urea	100	5656,57	2222,25	1025,96	0	177,78	1233,74	988,52
Agacomplex	200	6269,59	2463,00	1025,96	180	197,04	1433,00	1030,01
Testigo	300	5182,86	2036,25	1025,96	0	162,90	1188,86	847,40

C1: Costos Fijos Agroquímicos
Anexo 1

C2: Productos

C3: Costo cosecha
Saca 95 kg
Trillada: \$2,0
Trasporte: \$0,50
Saca Arroz 95 kg: \$31,75

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados encontrados plantean las siguientes conclusiones:

1. Los fertilizantes con complejos húmicos edáficos mostraron alta influencia en todas las variables relacionadas con el comportamiento agronómico de la variedad de arroz.
2. Las plantas tratadas con Algasoil 300 kg/ha + Urea 250 kg/ha lograron mayor altura.
3. Más macollos por metro cuadrado se consiguió aplicando Algasoil 300 kg/ha + Urea 250 kg/ha.
4. El número de panículas fue mayor con la aplicación de Algasoil 300 kg/ha + Urea 250 kg/ha.
5. Los días a la floración fueron mayores en el Control, al igual que los días a la cosecha.
6. Mayor peso de grano fue obtenido aplicando Algasoil 300 kg/ha + Urea 250 kg/ha.
7. El mayor rendimiento por hectárea se obtuvo con la aplicación de Algasoil 300 kg/ha + Urea 250 kg/ha (7008,01).
8. La mejor relación económica fue encontrada con el tratamiento Algasoil 300 kg/ha + Urea 250 kg/ha.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En función de las conclusiones encontradas, se recomienda:

1. Utilizar dentro de un programa nutricional para el cultivo del arroz, Algasoil 300 kg/ha + Urea 250 kg/ha, para aumentar la producción del cultivo.
2. Aplicar fertilizantes complejos con ácidos húmicos edáficos entre los primeros 15 días del cultivo por su influencia directa sobre el rendimiento.
3. Realizar investigaciones con nuevas fuentes de complejos húmicos de suelo, en diferentes locaciones agroecológicas.

VII. RESUMEN

El presente trabajo experimental se realizará en los terrenos ubicados en el recinto "Luz y Progreso", cerca de la piladora de la Unidad Nacional de Almacenamiento (UNA), perteneciente al cantón Babahoyo. El trabajo experimental planteo nueve tratamientos y tres repeticiones. Como objetivo del ensayo se evaluó el comportamiento agronómico del arroz con la aplicación de fertilizantes completos, con el fin de encontrar el producto y dosis más influyente sobre el rendimiento del cultivo. El cultivo se sembró con la variedad SFL-11 en parcelas de 20 m², distribuyendo los tratamientos en un diseño de bloques completos al azar. Para la evaluación y comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5 % de significancia. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, número de macollos por m², granos por panícula, longitud de panícula, número de panículas m², días a floración, días a cosecha, número de granos por panícula, peso 1000 semillas, rendimiento por hectárea y análisis económico. Al revisar los resultados se encontró que las variables relacionadas con el rendimiento fueron altamente influenciadas por la aplicación de Algasoil 300 kg/ha + Urea 250 kg/ha, aumentado de manera significativa con relación al testigo no tratado. El análisis estadístico demostró que Algasoil 300 kg/ha + Urea 250 kg/ha, fue superiores al testigo, lo que indica la existencia de un déficit de nutrientes en el suelo. Todas las variables presentaron significancia estadística, la mayor producción del cultivo se dio aplicando Algasoil 300 kg/ha + Urea 250 kg/ha (7008 kg/ha).

Palabras claves: gramínea, nutrición, fertilizante, cultivo, producción.

VIII. SUMMARY

This experimental work will be carried out on the land located in the "Luz y Progreso" compound, near the piling plant of the National Storage Unit (UNA), belonging to the Babahoyo canton. The experimental work proposed nine treatments and three repetitions. As an objective of the trial, the agronomic behavior of the rice was evaluated with the application of complete fertilizers, in order to find the most influential product and dose on the crop yield. The culture was seeded with the SFL-11 variety in 20 m² plots, distributing the treatments in a randomized complete block design. Tukey's test at 5 % significance was used for the evaluation and comparison of means. The variables evaluated were: plant height, number of tillers per m², grains per panicle, length of panicle, number of panicles m², days to flowering, days to harvest, number of grains per panicle, weight 1000 seeds, yield per hectare and economic analysis. When reviewing the results, it was found that the performance related variables were highly influenced by the application of Algasoil 300 kg/ha + Urea 250 kg/ha, significantly increased in relation to the untreated control. Statistical analysis showed that Algasoil 300 kg/ha + Urea 250 kg/ha, was higher than the control, indicating the existence of a nutrient deficit in the soil. All the variables presented statistical significance, the highest crop production was applied by applying Algasoil 300 kg/ha + Urea 250 kg/ha (7008 kg / ha).

Key words: grass, nutrition, fertilizer, cultivation, production.

IX. LITERATURA CITADA

1. Agafert. 2019. AGAFERT / Productos / Edaficos (en línea, sitio web). Consultado 9 dic. 2019. Disponible en http://www.agafert.com/v_esp/prod_granulari.html.
2. Altieri, M. (2002). Nutrición mineral de las plantas. Fitosan S.A. Guayaquil-Ecuador. p 5.
3. Alvarez, J., Daza, M., Mendoza, C. 2008. Aplicación de un fertilizante enriquecido con silicio y materia orgánica en arroz (*Oryza sativa* L.) cultivado en Ibagué y El Guamo (Tolima, Colombia). Rev.Fac.Nal.Agr. Medellín. 61(2):4605-4617.
4. Bernard, J. Thompson, L. Silke, K. (2000). Los suelos y su fertilidad. Editorial Reverté, S. A. España. pp 229 – 231.
5. Chabousson, C. Welsh, C. Gilbert, F. (2006). Manejo orgánico de los cultivos y fosforo en el suelo. Informaciones Agronómicas, EC. no. 67:13.
6. Cobos, M. (2000). Elaboración de EM BOKASHI y su evaluación en el cultivo de maíz *Zea mays* L. bajo riego en Bramaderos. Tesis Ing. Agr. Loja, Ec. Universidad Nacional de Loja, Facultad de Ciencias Agrícolas. 80p.
7. CIAT. (2006). Arroz: Investigación y Producción. Los macro nutrientes en la nutrición de la planta de arroz. Universidad nacional de Colombia-CIAT. Colombia. p 108.
8. Cueva, A. 2010. Transformadores del tamo del arroz y el aporte de materia orgánica para el suelo. Federación Nacional de Arroceros FEDEARROZ. Revista Arroz. 58(486):26-37. ISSN 0120-1441
9. Daymsa. 2019. Catálogo de productos. Disponible en www.daymsa.com.ec. Consultado: 12-05-2020.
10. EMBRAPA. (2016). Water deficits during reproductive growth of rice. Their effects on dry matter accumulations, seeds yield and its components. Agronomie 12:747-749. In línea www.embrapa.gov.br.
11. Ecuaquímica. (2018). Catálogo de productos. Disponible en www.ecuaquimica.com. Consultado may-2017.

12. FACIAG. 2019. Mapa de suelos FACIAG (en línea). s.l., 1. Disponible en <http://faciag.utb.edu.ec/>.
13. FAO. 2004. El arroz es la vida (en línea, sitio web). Consultado 9 dic. 2019. Disponible en <http://www.fao.org/newsroom/es/focus/2004/36887/index.html>.
14. Finca y campo. 2014. Fertilización Edáfica (en línea, sitio web). Consultado 9 dic. 2019. Disponible en <http://www.fincaycampo.com/2014/12/fertilizacion-edafica/>.
15. FLAR. (2007). El Arroz tiene que estar en los planes de desarrollo agropecuario sostenible. Foro Arroceros Latinoamericano. Boletín Informativo 3(1): 16 p.
16. García, F. O. (2002). Manejo de la fertilidad de suelo y fertilización de cultivos para altos rendimientos en la región pampera Argentina. In: Conferencia de fertilizantes cono sur. Porto Alegre. Brasil.
17. Gros, A.; Domínguez, A. (2004). Abonos guía práctica de la Fertilización. 12va edición. Ediciones Mund - prensa. Madrid. 450 p.
18. Guerrero, A. (2001). El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos. Madrid, ES-Mundi- Prensa. 206 p.
19. Hirzel, J.; Salazar, F. (2011). Uso de enmiendas orgánicas como fuente de fertilización en cultivos. In: Curso de acreditación para operadores SIRSD 2011: Técnicas de conservación de suelos, agua y vegetación en territorios degradados. Capítulo 5. 30p.
20. Hirzel, J. (2013). Enmiendas orgánicas: Una alternativa para la fertilización del arroz. Diario El Mercurio, Campo. 22:01 (2013): 10.
21. INEC. (2019). Cultivos con mayor producción en el Ecuador (en línea). s.l., s.e. Disponible en https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecu
22. Infoagro. (2013). Cultivos herbáceos y cereales. Disponible en www.infoagro.com. Consultado Oct-2017.
23. Infoagro. (2017). Estadística en la Producción de arroz (en línea). Consultado el 5 enero del 2018. Disponible en <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>

24. Instituto Internacional de nutrición de plantas - IPNI. (2011). Manual de fertilización para el cultivo del arroz en Latinoamérica. IPNI, México, 3 ed. p 15-98.
25. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP, 2008. Evaluación de un vivero de adaptación y rendimiento de 12 variedades promisorias de arroz. Estación Experimental Litoral Sur, Boliche. Programa de Arroz. Promesa. pp. 14 – 15.
26. Jackson, ML. (2003). La Materia orgánica y humus (Traducido por J. Beltrán). Ediciones Omega, SA Barcelona, España. 662 p
27. Játiva, M. (2001). Revista Cultivos Controlados Internacionales, FLOR Y FLOR, Ecuador. 3(6):27.
28. Jeavons, J. (2002). Cultivo biointensivo de alimentos. Ecology actions of the Midpeninsula. Estados Unidos 261 p.
29. Lesdasa. 2018. ECUADOR (en línea, sitio web). Consultado 9 dic. 2019. Disponible en <http://www.lesdasa.com/produccion-de-arroz/>.
30. Li, Q.; Lee Allen, H.; Wollum II, A. G. (2004). Microbial biomass and bacterial functional diversity in forest soils: effects of organic matter removal, compaction, and vegetation control. Soil Biol. Biochem. 36, 571-579.
31. Lignoquim. (2018). Catálogo de productos. Disponible en www.lignoquim.com. Consultado may-2017.
32. MAGAP-SINAGAP. (2014). Zonificación agroecológica Económica del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en el ecuador continental. In Zonificación agroecológica económica del cultivo de arroz en el ecuador a escala 1:250.000. Resumen ejecutivo. SIN-Quito. 14p.
33. Martínez, G. (2009). Eficacia de tres dosis de AZOMITE y un programa nutricional completo y balanceado, en el rendimiento del maíz Híbrido `2B - 688´ en la zona de Ventanas, Provincia de Los Ríos. Tesis Ingeniero Agropecuario, Universidad Técnica de Babahoyo. 89p.
34. Martínez, F.; Cuevas, G.; Calvo, R.; Walter, I. (2003). Biowaste effects on soil and native plants in a semiarid ecosystem. Journal of Environmental Quality 32:472-479.
35. Murillo, R. (2008). Evaluación del rendimiento en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*) con la aplicación de abonos orgánicos en la

- zona de Babahoyo. Tesis de Ingeniero Agropecuario, U.T.B Facultad de Ciencias Agropecuarias, Babahoyo- Ecuador. pp. 9-13.
36. Narváez, K. (2009). Los desechos orgánicos agrícolas y urbanos: sus usos futuros. Disponible en www.terraviva.com. Consultado Oct-2017.
37. Navarro Pedreño, J. (2005). Estudio de los efectos de la salinidad y de la adición al suelo de residuos orgánicos en plantas de arroz. Tesis Doctoral. Facultad de ciencias. Universidad de Madrid. España. 165p.
38. Nederagro. (2018). Catálogo de productos. Disponible en www.nederagro.com. Consultado may-2017.
39. Neira, R. (2010). Tecnología del cultivo de arroz. En: Memorias de II Feria sobre tecnología del cultivo y manejo de arroz. Daule, Ecuador, 15 al 17 de septiembre 2010. pp. 38-72.
40. Ospina, L; Aldana, M. (2001). Manejo de la materia orgánica de los suelos. Disponible en http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/Tesis_Lineas_Salahondita_Univ%20Pacifico%20_4_11_08.pdf. Consultado Nov 2017.
41. Primavesi, A. 2008. Más arroz con un buen manejo de la fertilidad del suelo. Revista Agroecológica LEISA. 15 (3): 28-39.
42. PRONACA. 2019. Variedad de Arroz SFL-11 (en línea, sitio web). Consultado 8 dic. 2019. Disponible en <https://www.procampo.com.ec/index.php/almacenes-india#-0.8964988/-78.6738507/9/cats/15>.
43. Quintero, C. 2015. Fertilización para altos rendimientos de Arroz. Facultad de Ciencias Agropecuarias UNER. Revista Fertilizar. 24(3):12-19.
44. Quintero, C., Zamero, M. A., Boschetti, G., Befani, M.R., Arévalo, E., Spinelli, N. 2009. Ensayos de fertilización balanceada de arroz (segundo año). P. 79-82. XX Jornada Técnica nacional Cultivo Arroz. Concordia. 114 p.
45. Ribo, M., Zreik, C., Rivaes, S., Cirera, J., Tarazona, F., Estela, M., Pomares, F. 2010. Respuesta del arroz ecológico a diferentes productos fertilizantes en el delta del Ebro. Centro para el Desarrollo de la Agricultura Sostenible - Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Journal of Agricultural science. 134 (2):379-390.

46. Rendón, V. (2009). Manual de horticultura urbana. Gobierno Provincial de Los Ríos. Imprenta Malena, Babahoyo-Ecuador. pp 12-34
47. Rimache, M. (2008). Cultivo del arroz. Espasandes. Caracas-Venezuela. 75 p.
48. Rivero, F. (2008). Fertilizantes: Nutrición vegetal, conceptos. Editorial Limusa. México. p 125.
49. Ruiz, R. (2005). Uso de lodos en especies frutales. p. 73-84. Serie Actas INIA N° 27. In González, S., F. Tapia y R. Ruiz (eds.). Seminario Uso Benéfico de Lodos, proyecto "Valorización de lodos como fertilizante". INIA CRI La Platina, Santiago Chile.
50. Sánchez, P. (2005). El arroz: Economía, Producción y Comercialización, editorial Acrebia. Zaragoza, España. pp. 25-41. p 17-25.
51. Stewart, M. (2001). Fertilización y el ambiente, Instituto de Potasio y El Fósforo, Información Agronómica N° 44, pp 6-7.
52. Suquilanda V. M. (2006). Agricultura Orgánica; alternativa tecnológica del futuro. p. 112.
53. Técnicas de agricultura. (2003). El Humus. Enciclopedia Informativa. Tomo 2. 3 p 421.
54. Torres, F. (2008). Fertilización en campos de producción de arroz. En: Memorias del I Curso internacional sobre producción de semilla de arroz. Bucaramanga, Colombia, 16 a 27 de octubre de 2008. pp. 52-55.
55. Urquiaga, R. (2002). Abonos orgánicos (en línea). Consultado 28Nov.2017. Disponible en <http://www.INFOJARDIN.com>.
56. Yanjos. B. 2010 ensayos. Elaboración de Aboneras. BuenasTareas.com.
57. Zeng LS, Liao M, Chen CL, Huang CY. (2007). Effects of lead contamination on soil enzymatic activities, microbial biomass, and rice physiological indices in soil-lead-rice (*Oryza sativa L.*) system. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 67(1): 67-74.

ANEXOS

ANEXO 1. Costo de producción.

COSTO DE PRODUCCIÓN POR HA				
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	COSTO	VALOR TOTAL
Alquiler de terreno	ha	1	\$	\$ 250,00
Siembra				
Semilla	Sacos	2	\$	\$ 90,00
Mano de obra para lechuguin	Sacos	2	\$	\$ 5,00
Trasplante				
Mano de obra	Jornales	4	\$	\$ 200,00
Preparación del suelo				
Arada, rastra y fanguero	u	4	\$	\$ 100,00
Control de malezas				
Bongo	L	4	\$	\$ 23,20
Omega	L	3	\$	\$ 25,20
Mano de obra	Jornales	2	\$	\$ 20,00
Control fitosanitario				
Mezclafix 84 (Coadyuvante)	L	1	\$	\$ 4,50
Banzai	L	0,25	\$	\$ 10,00
Admix	Kg	0,50	\$	\$ 6,50
Courage	L	0,50	\$	\$ 6,50
Permetox	L	0,30	\$	\$ 5,70
Diabolo	L	0,75	\$	\$ 7,50
Acoidal	Kg	1	\$	\$ 3,00
Coraza	Kg	1	\$	\$ 9,00
Rozzo	L	0,75	\$	\$ 17,25
Mano de obra	Jornales	8	\$	\$ 80,00
Fertilización				
Algasol (líquido)	L	1	\$	\$ 35,50
Phytokim (líquido)	L	0,25	\$	\$ 6,25
Mano de obra	Jornales	6	\$	\$ 72,00
Sub Total				\$ 977,10
Administración (5 %)	5%			\$ 48,86
Total Costo Fijo				<u>\$ 1.025,96</u>

ANEXO 3. Análisis de suelo

N° Laboral 50726	Identificación del Lote PRACTICAS ESTUDIANTILES	pH 6.4	LAc	ug/ml									
		* NH ₄	* P	* K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	* Cu	* Fe	* Mn	* B	* Cl
		16 B	46 A	647 A	2882 A	1039 A	121 A	2.8 M	13.6 A	66 A	19.1 A	1.24 A	

Interpretación	pH
NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S	Mk = Muy Acido N = Neutro
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	A = Acido L = Ligeramente ácido
	B = Bajo H = Medio M = Medio A = Acido
	A = Alto F = Frec. Insuro RC = Requiere Cal

Determinación	Muestreo	Extracción
NH ₄ , P	Comercio	Orten
K, Ca, Mg	Abrido	Moldeado
Zn, Cu, Fe, Mn	Alvina	pH 8.5
S	Taladro	Frío de Ca
B	Comercio	Moldeado
Cl	Volumen	Fuente Salada
pH	Presión	Destilado (12.5)

Niveles de Referencia Optimos	
Micro (ug/ml)	
NH ₄ 25 - 45	Mg 17.5 - 240
P 10 - 20	Fe 20 - 40
K 78 - 192	Mn 5 - 15
Ca 800 - 1000	Zn 2.0 - 7.0
	B 0.5 - 1.0
	Cl 17 - 34



Responsable Laboratorio

Página 1 de 2

IMÁGENES



Figura 1. Aplicación de los tratamientos.



Figura 2. Siembra del cultivo.



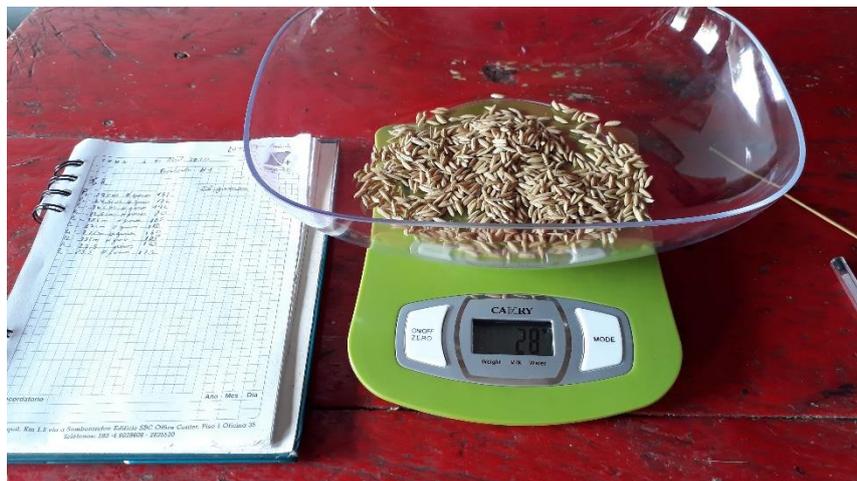
Figura 3. Ubicación de tratamientos.



Figura 4. Aplicación de insecticida.



Figuras 5. Visita de revisión.



Figuras 6. Peso de granos.



Figuras 7. Toma de datos Numero de granos.



Figura 8. Preparación del terreno.



Figuras 9. Toma de datos longitud de panícula.



Figura 10. Productos utilizados.

Apéndice 1. ANDEVA ALTURA DE PLANTA

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	123	121	124	368	138,62
T2	135	135	137	407	138,48
T3	125	115	125	365	137,87
T4	112	119	109	340	143,4
T5	103	106	109	318	140,23
T6	138	135	135	408	142,2
T7	118	111	115	344	137,72
T8	116	118	116	350	136,27
T9	116	124	117	357	122,57

Resultados para el Análisis de Varianza (ANDEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	3684,67	26				
Bloque	8,47	2	4,24	0,28 ns	3,55	6,01
Trat.	3406,67	8	378,52	25,29 **	2,46	3,6
Error.	269,53	16	14,97			

Apéndice 2. ANDEVA MACOLLOS METRO CUADRADO

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	332	330	320	982	474,33
T2	604	614	620	1838	478,67
T3	550	558	562	1670	482,33
T4	284	294	298	876	543,33
T5	310	300	308	918	486,00
T6	580	590	582	1752	522,67
T7	300	302	308	910	393,67
T8	286	296	290	872	463,33
T9	306	302	302	910	383,67
T10	282	294	288	864	474,33

Sumatoria Total: 11592,00 CV: 1,41% Media: 386,40

Resultados para el Análisis de Varianza (ANDEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	512907,2	26				
Bloque	135,2	2	67,6	2,27 ns	3,55	6,01
Trat.	512235,2	8	56915,02	1908,62 **	2,46	3,6
Error.	536,8	16	29,82			

Apéndice 3. ANDEVA PANICULAS METRO CUADRADO

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	266	264	256	786	452,67
T2	483	491	496	1470	459,00
T3	440	446	450	1336	462,33
T4	227	235	238	700	521,33
T5	248	240	246	734	468,00
T6	464	472	466	1402	502,33
T7	240	242	246	728	376,67
T8	229	237	232	698	440,33
T9	245	242	242	729	367,67
T10	226	235	230	691	452,67

Sumatoria Total: 9274,00 CV: 1,41% Media: 309,13

Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	328209,47	26				
Bloque	81,87	2	40,94	2,15 ns	3,55	6,01
Trat.	327784,8	8	36420,53	1912,84 **	2,46	3,6
Error.	342,8	16	19,04			

Apéndice 4. ANDEVA DIAS FLORACION

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	70	76	75	226	73
T2	72	76	75	227	74
T3	70	70	76	229	72
T4	75	72	76	226	74
T5	75	70	78	228	73
T6	77	75	76	230	76
T7	78	70	75	229	74
T8	79	75	78	235	77
T9	77	70	70	233	70
T10	70	72	74	241	73

Sumatoria Total: 2304,00 CV: 1,30% Media: 76,80

Resultados para el Análisis de Varianza (ANDEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	84,8	26				
Bloque	0,2	2	0,1	0,1 ns	3,55	6,01
Trat.	66,8	8	7,42	7,49 **	2,46	3,6
Error.	17,8	16	0,99			

Apéndice 5. ANDEVA DIAS COSECHA
Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	132	133	132	337	131
T2	133	133	132	338	136
T3	133	134	133	340	133
T4	132	132	138	337	135
T5	132	132	130	339	130
T6	134	134	133	341	133
T7	135	133	132	340	132
T8	136	135	135	346	134
T9	134	135	135	344	129
T10	131	130	131	365	131

Sumatoria Total: 3427,00 CV: 1,00% Media: 114,23

Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	233,37	26				
Bloque	0,47	2	0,24	0,18 ns	3,55	6,01
Trat.	209,37	8	23,26	17,76 **	2,46	3,6
Error.	23,53	16	1,31			

Apéndice 6. ANDEVA LONGITUD PANICULA

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	27	26	27	80	27,12
T2	33	34	33	100	26,03
T3	28	27	27	82	28,52
T4	27	29	27	83	28,18
T5	26	24	26	76	28,55
T6	32	32	34	98	28,95
T7	26	24	24	74	28,42
T8	30	34	32	96	26,93
T9	31	27	28	86	28,83
T10	26	26	27	79	27,12

Sumatoria Total: 854,00 CV: 4,50% Media: 28,47

Resultados para el Análisis de Varianza (ANDEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	293,47	26				
Bloque	0,47	2	0,24	0,15 ns	3,55	6,01
Trat.	263,47	8	29,27	17,85 **	2,46	3,6
Error.	29,53	16	1,64			