UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TRABAJO DE TITULACIÓN

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

Ingeniero Agrónomo

TEMA:

"Evaluación de complejos húmicos edáficos sobre el comportamiento agronómico en el cultivo de arroz en Simón Bolívar, Provincia del Guayas".

AUTOR:

Billy Nelson Mera Moncayo

DIRECTOR:

Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete

BABAHOYO – LOS RIOS–ECUADOR

2018

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TRABAJO DE TITULACIÓN

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

Ingeniero Agrónomo

TEMA:

"Evaluación de complejos húmicos edáficos sobre el comportamiento agronómico en el cultivo de arroz en Simón Bolívar, Provincia del Guayas"

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Guillermo García Vásquez, M. Sc.

PRESIDENTE

Ing. Edwin Hasang Moran, M. Sc

VOCAL PRINCIPAL

Ing. Félix Ronquillo Icaza, MBA

VOCAL PRINCIPAL

La responsabilidad de los resultados, conclusiones y recomendaciones expuestas en esta tesis, corresponden única y exclusivamente al autor.

Billy Mera Moncayo

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación, realizado con mucho empeño y dedicación está dedicado:

- A Dios, principalmente por que sin el nada hubiera sido posible, por brindarme la fortaleza para seguir adelante.
- A mi madre Rosa Moncayo Aguirre, por siempre darme el apoyo incondicional, por nunca dejarme rendir y por siempre ser el sostén de la familia, por que gracias a ella aprendí a luchar por mis sueños y amar lo que uno hace y por que gracias a este logro tendré las herramientas para darle la vida cómoda que algún día le prometí
- A mi padre Nelson Mera Rodríguez, por todo su apoyo
- A mi abuelita Maria Luisa Rodriguez, por todo su apoyo y consejos
- A mis dos ángeles mi abuelita Germania Aguirre por que nos dejo un legado de que no importa que tan complicado sea las cosas, solo hay que luchar por lo q uno quiere y a mi abuelo Nelson Mera que lamentablemente falleció cuando era muy pequeño pero tengo buenas referencia de èl y unos muy pocos recuerdos y sè que el se habría puesto muy feliz por este logro y por eso, esto también va dedicado para èl
- A mi grupo de Coaching “SPARTANOS” por que aunque ellos llegaròn en la parte final de mi carrera, me enseñaròn hacer arriesgado y que el miedo dura en lo que demora en lanzarte.
- A mis sobrinos Franco Vítale y Giorgio Emiliano Cozzareli Mera, por que ellos llegaron a darle alegría a mi familia y fueron vitales para alcanzar este logro.

AGRADECIMIENTOS

- 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, con el ing. Eduardo Colina, el ing. Guillermo Garcia, el ing. David Alava, la ing. Rosita Guillen, el ing. Joffre Leòn,, el ing. Xavier Romero, el ing. Daltòn Cadena y el ing. Juan Diego Salinas.
- A mi madre Rosa Moncayo Aguirre y padre Nelson Mera Moncayo
- A mis hermanos Xiomara y Lenin Mera Moncayo
- A mis familiares, especialmente a mis tías Isabel y Patricia Moncayo Aguirre, a mi tios Bismarck Cedeño y Diego Moncayo y a mi primo-hermano Frank Bastidas Mera por su apoyo incondicional, por sus frases alentadoras para seguir hacia el camino del triunfo.
- De la misma manera al Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, que aparte de ser un excelente docente, fue un amigo que siempre tuvo la mayor predisposición para ayudarme en todo y por su invalorable ayuda como asesor y director de tesis.
- De manera especial a mis compañeros y amigos, que siempre ha estado en las buenas y las malas como Ronny Game, Luis Carpio, Kent Pazos, Andrés Pendolema, Wladymir Vallejo, Jessica Pineda, Jonh Vera, Stalin Tapia
- A todas y cada una de las personas e instituciones que colaboraron de una u otra manera en la presente investigación.

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Billy Nelson Mera Moncayo

Declaro que:

El trabajo de Experimental "Evaluación de complejos húmicos edáficos sobre el comportamiento agronómico en el cultivo de arroz en Simón Bolívar, Provincia del Guayas".

Ha sido desarrollado con base a un trabajo exhausivo, respetando derecho intelectuales de terceros, conforme la citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En verdad de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico de este trabajo.

1207603208

Billy Nelson Mera Moncayo

INDICE

Contenido		Página
1	**INTRODUCCIÓN**	3
1.1	Objetivos	5
2	**REVISIÓN DE LITERATURA**	6-17
3	**MATERIALES Y MÉTODOS**	18-23
4	**RESULTADOS**	24-30
5	**DISCUSIÓN**	31-32
6	**CONCLUSIÓNES Y RECOMENDACIONES**	33-34
7	**RESUMEN**	35
8	**SUMMARY**	36
9	**LITERATURA CITADA**	37-40
	ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Altura de planta.....28
Cuadro 2. Número de macollos y panículas.....29
Cuadro 3. Longitud de panícula y número de granos.....30
Cuadro 4. Días a floración y Cosecha.....32
Cuadro 5. Peso de grano y rendimiento.....33
Cuadro 6. Análisis Económico.....34

ÍNDICE DE IMAGENES

Fig 1. Aplicación de tratamientos.....49
Fig 2. Siembra del cultivo..... **¡Error! Marcador no definido.**
Fig 3. Ubicación de tratamientos.....50
Fig 4. Efectos de tratamientos.....50
Fig 5. Visita de revisión.....51
Fig 6. Peso de granos.....51
Fig 7. Toma de datos.....52
Fig 8. Visual general del cultivo.....52

I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa L.*) es de origen asiático, tuvo sus inicios hace más de 10 000 años en zonas húmedas tropicales y subtropicales. Es un alimento indispensable para gran parte de la humanidad. A nivel mundial, se encuentra ubicado en el segundo lugar después del trigo según las hectáreas cosechadas. Este cereal es considerado uno de los elementos importantes para el consumo humano, debido a su gran aporte calórico y nutricional para el régimen alimenticio de la sociedad actual.

En el Ecuador es el primer cereal más importante en la alimentación humana, actualmente la mayor área sembrada está localizada en la costa, siendo las provincias del Guayas y Los Ríos las más productoras ocupando un 83 % de la superficie sembrada. En la región sur del país en Loja y en la Amazonia de una manera muy significativa (14 % del área sembrada), el 3 % restante corresponde a las otras provincias[1].

Para la producción del cultivo sea bajo riego o en secano, actualmente se aplican una gran gama de fertilizantes edáficos. Este sistema de aplicación ha sido mal empleado por el gran grupo de agricultores dedicados al cultivo, sobre todo porque se afecta la microbiota del suelo, lo que repercute en la pérdida de la fertilidad, debido a la caída de la materia orgánica del suelo (MOS). Esto por consecuencia hace poco eficiente el maneo nutricional del mismo y crea un déficit en la producción de la gramínea.

La cantidad de materia orgánica del suelo depende de muchos factores, tales como la incorporación de nuevos restos orgánicos al suelo y su velocidad de oxidación química y biológica, la velocidad de descomposición de la MOS existente ya en el suelo, la textura del suelo, la aireación, la humedad, y los factores climáticos.

[1] Fuente: MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca). 2016. www.magapo.gob.ec. SINAGAP.

Los ácidos húmicos son moléculas complejas orgánicas formadas por la desintegración o descomposición de materia orgánica. Estas influyen directamente en la fertilidad del suelo, al mismo tiempo en la producción y productividad de las plantas, influyendo en la absorción de nutrientes y en el crecimiento y desarrollo óptimo de las plantas.

Por medio de largas investigaciones y desarrollo se ha verificado que con la aplicación de fertilizantes edáficos (ácidos húmicos y fúlvicos) se reduce notablemente la problemática sobre los suelos en el cultivo de arroz, provocando un mínimo porcentaje de muerte de la plántula, y a su vez aumenta la eficiencia de los fertilizantes edáficos, lo que permite que la planta tenga un mejor macollamiento y un incremento de la masa radicular. El manejo laborioso que se ejecuta en los suelos, ha disminuido considerablemente el contenido de materia orgánica de los suelos, reduciendo la fertilidad natural. Actualmente se aplica una gran gama de fertilizantes edáficos que por diversos factores, no alcanzan ser incorporados cuando la planta los necesita.

Se ha comprobado que con la correcta aplicación de fertilizantes edáficos, se reduce notablemente los problemas del suelo y una baja productividad del cultivo, al mismo tiempo la materia orgánica o complejos húmicos, originan la liberación de compuestos carbonatos al mismo tiempo que mineralizan elementos como nitrógeno y fósforo, ya que son dos elementos esenciales para el desarrollo de la planta, ayudando de esta forma a aumentar la fertilidad del suelo. A medida que la materia orgánica se va desintegrando, las sustancias húmicas que persisten en el suelo, son más resistentes al ataque microbiano. Los complejos húmicos son sustancia por lo general de color amarillento a negro, que incrementa la capacidad de agua en el suelo.

Por las razones mencionadas, se plantea la investigación, buscando mejorar el sistema de producción del arroz.

1.1. Objetivos

1.1.1 General

Evaluar complejos húmicos edáficos sobre el comportamiento agronómico del cultivo de arroz en Simón Bolívar, Provincia del Guayas.

1.1.2 Específicos.

1. Determinar el comportamiento de la variedad de arroz a la aplicación de los tratamientos.
2. Establecer el complejo húmico más influyente sobre el rendimiento del cultivo de arroz bajo riego.
3. Analizar económicamente los tratamientos en función de los rendimientos.

II. MARCO TEÓRICO

Se considera al arroz como una planta monocotiledónea perteneciente a la familia de las Gramíneas, sub-familia 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 origino 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 ºC, para el crecimiento de tallo y raíces entre 23 ºC, 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).

Según Infoagro (2017), en información relacionado sobre el clima del arroz menciona que se trata de 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 subtropicos y en climas templados. Este cultivo se extiende desde los 49-50º de latitud norte a los 35º 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 estás son influenciadas por la variabilidad de las mismas.

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 semi-acuático 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

Según la FLAR (2007), 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.

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).

Para Spurway (1984), la materia orgánica del suelo es una fuente inmediata del nitrógeno para la nutrición de los cultivos. Como fuentes de nutrientes para las plantas, la materia orgánica genera gran importancia cuando el aporte en forma natural por el suelo, es bajo.

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)

Guerrero (2001) define a 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.

Stewart (2001) indica que 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.

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.

Sánchez (2005) indica que 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 la dosis recomendadas para los cultivos.

Según INIAP (2008), 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.

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, éstas actividades están influenciadas directa o indirectamente por el contenido de nutrientes, (CIAT, 2006).

2.2. Materia orgánica y ácidos húmicos

Según Yanjos (2010), 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.

La materia orgánica ejerce una acción muy favorable sobre la estructura del suelo, permitiendo una buena circulación del agua y del aire y una fácil penetración de las raíces. Con ello se obtiene un aumento de la permeabilidad, mayor capacidad de retención de agua y menor cohesión del suelo, con lo que se reduce el encostramiento, facilitando así las labores agrícolas. Una tierra bien provista de humus es más esponjosa, más aireada, menos pesada y menos sensible a la sequía. Se ha demostrado que la producción de los cultivos es mejor en suelos bien estructurados, obteniendo producciones un 5-10 % más elevada (Korschens *et al.*, 1998).

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).

Hirzel (2013) señala que 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.

Para Medrano (1990), los abonos orgánicos son usados para mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo, incrementando la materia orgánica, la capacidad de intercambio de catiónico y el pH. Los abonos orgánicos tienden a ayudar en la mejora de la estructura del suelo y la retención del agua.

El incremento del contenido de materia orgánica de los suelos, aumenta el contenido de P orgánico y en consecuencia los contenidos totales son mayores. Los factores estabilizadores de la materia orgánica posibilitan la elevación de los niveles de fósforo total en los suelos. Se conoce que mientras más fina sea la textura, mayor es el contenido de fósforo total (Mestanza, 1999).

Restrepo (1996) indica que los abonos orgánicos son productos fermentados que se pueden procesar a través de procesos de descomposición. Los abonos orgánicos pueden ser utilizados en la producción orgánica, siendo los biopreparados con acción micro orgánica, indispensables para su preparación y funcionamiento.

Jackson (2003) cita que 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.

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 lograr establecer el nivel apropiado y mantener el equilibrio de nutrientes en el suelo.

Altieri (1999) describe que la materia orgánica es solo un pequeño porcentaje del peso de la mayoría de los suelos (generalmente del 1 al 6 %), sin embargo la cantidad y el tipo de materia orgánica influyen en casi todas las propiedades que contribuyen a la calidad del suelo. La cantidad y calidad de la materia orgánica puede cambiar las propiedades del suelo, cuando la estructura y disponibilidad de los nutrientes mejora, por ende existe más diversidad biológica en suelos con un buen manejo de la materia orgánica.

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 la 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.

Rivero (2008) asegura que entre algunas de las fuentes orgánicas más utilizadas esta 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 cosecha.

Chabousson, Welsh y Gilbert (2006) indican que la formación de materia orgánica por parte de los microorganismos tienden 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.

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”.

Urquiaga (2002) dice que 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.

Játiva (2001) menciona que 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.

Cobos (2000) dice que 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.

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 P2O5 y 30 kg/ha de K2O. Para el arroz de zonas bajas y de altos rendimientos, en general se utilizan 125 kg/ha de N, 30 kg/ha de P2O5 y 50 kg/ha de K2O. El fertilizante nitrogenado debería ser aplicado en dos, o aún mejor dividido en tres aplicaciones: 1/3 de fondo, 1/3 en macollamiento, 1/3 en la formación de la panícula (IPNI, 2011).

Rivero citado por Murillo (2008) indica que en algunas fuentes orgánicas el humus facilitan 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.

Para Narváez (2009), 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.

2.3. Productos

Lignoquim (2018) indica que el **HUMICROP** es una enmienda edáfica orgánica húmica sólida, puede ser aplicado a todo tipo de cultivo donde se requiera incrementar niveles de fertilidad. Incrementa la fertilidad de los suelos, actúa como catalizador en todas las reacciones, estimula el desarrollo de microorganismos benéficos y activa los nutrientes existentes en el suelo. Contiene: Leonardita 67 %, Ácido húmico 50 %, Potasio (K_2O) 7,5 %.

Según Nederagro (2018), el **Ihum-X DG** es una eficiente enmienda orgánica granulada, a base de ácidos fúlvicos y húmicos procedentes de Leonardita, la cual actúa sobre la estructura de los suelos, especialmente recomendada para mejorar la química de estos, e indirectamente ayudar en la liberación de minerales que pueden estar retenidos o bloqueados en la solución del suelo.

Así mismo mejora la capacidad de intercambio catiónico (CIC) y los contenidos totales de materia orgánica (MO). IHUMIX DG se disuelve y es biodegradado por los microorganismos nativos de los suelos, en este proceso de degradación libera sustancias húmicas que se combinan con el sustrato y la solución del suelo, mejorando así la química, física y microbiología del mismo, dejando disponibles a través de procesos químicos minerales indispensables para el desarrollo vigoroso de los cultivos. Contiene: Ácidos húmicos 80 % y Ácidos fúlvicos 5 %. Puede aplicarse en cualquier cultivo y/o en cualquier momento que sea necesaria una enmienda para recuperar la matería orgánica y fertilidad de los suelos.

Acid Humic (Ecuaquimica, 2018) es una sustancia húmica natural que provee materia orgánica, ácido húmico y ácido fúlvico de forma natural y liberación lenta. Puede ser aplicado directamente al suelo en su forma granulada, como una enmienda de suelo o mezclado con fertilizantes granulados.

Esta recomendado para la distribución superficial o incorporación en suelos que contienen bajos niveles de materia orgánica tales como: Arenosos, pedregosos, arcillosos o limo arcillosos. Incrementa la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) en el suelo y mejora la porosidad y estructura del suelo. Está compuesto por: Ácido Húmico 75,0 %; Ácido Fúlvico 14,0 %, Hidrógeno 2,8 % a 6,0 %, Oxígeno 25,0 % a 35,0 %, Carbono 45,0 % a 55,0 %, Nitrógeno 0,6 % a 2,0 %

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del campo experimental

El presente trabajo de investigación fue realizado en los terrenos de la finca “San Sebastián” propiedad del Sr. Billy Mera, ubicada en Km 8,5 de la vía Jujan - Simón Bolívar.

La zona presenta un clima tropical húmedo, las coordenadas UTM son 679311 E y 9778615 N, con una altura de 17 msmn. El lugar presenta una precipitación de 1760,3 mm, con temperatura de 25,03 ºC promedio anual[2]. El suelo presentó topografía plana, textura arcillosa y drenaje regular[3].

3.2. Métodos

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

3.3. Factores estudiados

Variable dependiente: Comportamiento del cultivo del arroz.

Variable independiente: Dosis de complejos húmicos edáficos.

3.4. Material de siembra

Se utilizó como material de siembra la variedad de arroz INIAP-14, que presenta las siguientes características:

Características	INIAP-14
Ciclo vegetativo (Días)	106 - 120
Altura de planta(cm)	93 - 109
Numero de panícula / planta	14 - 25
Longitud de grano (mm)	7.7
Rendimiento kg/ha	5100 - 6200

3.5. Tratamientos

Se utilizaron tres complejos húmicos edáficos, con tres dosis de aplicación cada uno.

Producto	Dosis kg/ha	Época de aplicación (d.d.t)
Humicrop	100	0-20
	200	0-20
	300	0-20
Ihum-X DG	100	0-20
	200	0-20

[2] Datos tomados de la estación experimental meteorológica Milagro -INAHMI. 2018.

[3] Fuente: Mapa de suelos CLIRSEN-SECS. 2014.

	300	0-20
	100	0-20
Acid Humic	200	0-20
	300	0-20
Control (*)	Sin aplicación de productos	

(*) Días después del trasplante.
(*) Programa de fertilización utilizado por el agricultor de la zona, calibrado con A.S.

3.6. Diseño Experimental

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

3.6.1 Andeva

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamiento	9
Bloques	2
Error Experimental	18
Total	39

Los datos obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza, para determinar la significancia estadística. Los promedios de los resultados se compararon entre sí con la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

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 fangueo 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 fangueo se aplicó el herbicida preemergente Clomazone (Gamit), en dosis de 1,3 L/ha. Cuando el cultivo tuvo 30 días se aplicó para el control de gramíneas Bispiribac sodium (Designe) 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

Para la aplicación de los fertilizantes y su calibración se empleó el análisis de suelos realizado previo a la siembra, logrando un requerimiento de 145 kg/ha de nitrógeno, 23 kg/ha de fósforo, 90 kg/ha de potasio y 24 kg/ha de azugfre. Para la aplicación se utilizó el método de voleo.

Las dosis de nitrógeno fueron colocadas como Urea (46%) en dosis de 250 kg/ha, aplicadas en partes iguales a los 10-25-45 días después del trasplante. El azufre se aplicó en las mismas fechas como Sulfato de amonio en dosis de 100 kg/ha.

El fósforo se puso al suelo con el producto DAP (50 kg/ha) al momento del trasplante. El potasio se colocó en forma de Muriato de potasio (150 kg/ha), fraccionando la dosis 50 % al trasplante y 50 % a los 20 días posteriores.

Los complejos húmicos edáficos 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.

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 (lamdacihalotrina) 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 m^2 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 m^2.

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 ecuación[4]:

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

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.

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 3,26 %.

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

Con la aplicación de Ihum-X DG 300 kg/ha (136,0 cm) y Humicrop 200 kg/ha (135,67 cm) se reportan plantas con una mayor altura, siendo estos estadísticamente iguales entre sí, igual que Humicrop 100 kg/ha (122,67 cm), pero superiores al resto de tratamientos. El Control tuvo el menor promedio con 101,0 cm.

Cuadro 1. Altura de planta con la aplicación de complejos húmicos edáficos, en el cultivo de arroz. Simón Bolívar, Guayas. 2018.

Tratamientos	Dosis (kg/ha)	Altura (cm)
Humicrop	100	122,67 ab
Humicrop	200	135,67 a
Humicrop	300	121,67 b
Ihum-X DG	100	113,33 bcd
Ihum-X DG	200	106,00 cd
Ihum-X DG	300	136,00 a
Acid Humic	100	114,67 bcd
Acid Humic	200	116,67 bc
Acid Humic	300	119,00 bc
Control	N.A.	101,00 d
Promedio general		118,67
Significancia estadística		**
Coeficiente de variación (%)		3,26

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

**: Altamente significante

4.2. Número de macollos

Los promedios de número de macollos/m^2, presentaron alta significancia estadística, con la aplicación de los tratamientos (Cuadro 2). El coeficiente de variación fue 1,39 %.

Las plantas tratadas con Humicrop en dosis de 200 kg/ha, mostraron mayor cantidad de macollos (612,67/m^2), siendo estadísticamente superior al resto de tratamientos, teniendo en el Control (288,0 macollos/m^2) el menor registro.

4.3. Número de panículas

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

Las plantas tratadas con Humicrop en dosis de 200 kg/ha, mostraron mayor cantidad de panículas (490,0 panículas/m2), siendo estadísticamente superior al resto de tratamientos, teniendo en el Control (230,33 panículas/m2) el menor registro.

Cuadro 2. Número de macollos y panículas por metro cuadrado con la aplicación de complejos húmicos edáficos, en el cultivo de arroz. Simón Bolívar, Guayas. 2018.

Tratamientos	**Dosis (kg/ha)**	**Macollos (m^2)**	**Panículas (m^2)**
Humicrop	100	327,33 d	262,00 d
Humicrop	200	612,67 a	490,00 a
Humicrop	300	556,67 c	445,33 c
Ihum-X DG	100	292,00 e	233,33 e
Ihum-X DG	200	306,00 e	244,67 e
Ihum-X DG	300	584,00 b	467,33 b
Acid Humic	100	303,33 e	242,67 e
Acid Humic	200	290,67 e	232,67 e
Acid Humic	300	303,33 e	243,00 e
Control	0	288,00 e	230,33 e
Promedio general		386,40	309,13
Significancia estadística		**	**
Coeficiente de variación (%)		1,39	1,41

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey P≤0,05.
**: Altamente significante

4.4. Longitud de panícula

Los datos referentes a la longitud de panícula (Cuadro 3), tuvieron alta significancia estadística en la evaluación realizada, lográndose un coeficiente de variación de 4,50 %. La aplicación de Humicrop 200 kg/ha (33,33 cm) fue estadísticamente igual a Ihum-X DG 300 kg/ha (32,67 cm) y Acid Humic 200

kg/ha (32, 0 cm), pero superior al resto de tratamientos. El tratamiento Acid Humic 100 kg/ha presentó menor la longitud (24,67 cm).

4.5. Número de granos por panícula

Los promedios de número de granos tuvieron alta significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 3,09 % (Cuadro 3). Con la aplicación de Humicrop 200 kg/ha (122,67 granos) y Ihum-X DG 300 kg/ha (118,67 granos) se logró mayor cantidad de grano, siendo estadísticamente iguales entre sí, al igual que Humicrop 300 kg/ha (112,0 granos), pero superiores al resto de tratamientos. El Control tuvo menor número de granos (90,0 granos).

Cuadro 3. Longitud de panículas y número de granos por panícula, con la aplicación de complejos húmicos edáficos en el cultivo de arroz. Simón Bolívar, Guayas. 2017.

Tratamientos	Dosis (kg/ha)	Longitud (cm)	Granos/Panículas
Humicrop	100	26,67 d	94,67 cde
Humicrop	200	33,33 a	122,67 a
Humicrop	300	27,33 d	112,00 ab
Ihum-X DG	100	27,67 cd	93,33 de
Ihum-X DG	200	25,33 d	102,00 bcd
Ihum-X DG	300	32,67 ab	118,67 a
Acid Humic	100	24,67 d	91,67 de
Acid Humic	200	32,00 abc	105,33 bc
Acid Humic	300	28,67 bcd	101,33 bcde
Control	0	26,33 d	90,00 e
Promedio general		28,47	103,17
Significancia estadística		**	**
Coeficiente de variación (%)		4,50	3,09

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey P≤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 Humicrop 100 kg/ha (75,33 días), 200 kg/ha (75,67 días), 300 kg/ha (76,33 días), Ihum-X DG 100 kg/ha (75,33 días), Ihum-X

DG 200 kg/ha (76,00 días), Ihum-X DG 300 kg/ha (76,67 días), Acid Humic 100 kg/ha (76,33 días), Acid Humic 200 kg/ha (78,33 días) y Acid Humic 300 kg/ha (77,67 días) florecieron prematuramente, siendo estadísticamente iguales entre si y superiores al Control que tardó más tiempo en florecer (80,33 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 Humicrop 100 kg/ha (112,33 días), 200 kg/ha (112,67 días), 300 kg/ha (113,33 días), Ihum-X DG 100 kg/ha (112,33 días), Ihum-X DG 200 kg/ha (113,00 días), Ihum-X DG 300 kg/ha (113,67 días), Acid Humic 100 kg/ha (113,33 días), Acid Humic 200 kg/ha (115,33 días) y Acid Humic 300 kg/ha (114,67 días) maduraron prematuramente, siendo estadísticamente iguales entre si y superiores al Control que tardó más tiempo en ser cosechado (121,67 días).

Cuadro 4. Días a floración y cosecha, con la aplicación de complejos húmicos edáficos en el cultivo de arroz. Simón Bolívar, Guayas. 2017.

Tratamientos	Dosis (kg/ha)	Días Floración	Días Cosecha
Humicrop	100	75,33 a	112,33 a
Humicrop	200	75,67 a	112,67 a
Humicrop	300	76,33 a	113,33 a

Ihum-X DG	100	75,33 a	112,33 a
Ihum-X DG	200	76,00 a	113,00 a
Ihum-X DG	300	76,67 a	113,67 a
Acid Humic	100	76,33 a	113,33 a
Acid Humic	200	78,33 ab	115,33 a
Acid Humic	300	77,67 ab	114,67 a
Control	0	80,33 b	121,67 b
Promedio general		76,80	114,23
Significancia estadística		**	**
Coeficiente de variación (%)		1,30	1,00

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey P≤0,05.
**: Altamente significante

4.8. Peso de 1000 granos

Realizado el análisis de varianza se encontró alta significancia estadística, en la evaluación realizada. El coeficiente de variación fue 1,73 % (Cuadro 5).

El tratamiento Humicrop en dosis de 200 y 300 kg/ha (33,87 g y 33,67 g, respectivamente) presentaron granos con mayor peso, siendo estadísticamente iguales entre si y superiores al resto de tratamientos. Se observó el menor peso con la aplicación de Ihum-X DG 200 kg/ha (28,03 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 Humicrop 200 kg/ha (6097,33 kg/ha) y Ihum-X DG 300 kg/ha (5890,33 kg/ha) se logró mayor rendimiento, siendo estos estadísticamente iguales entre sí y superiores al resto de tratamientos. El Control (4833,33 kg/ha) tuvo la menor producción.

Cuadro 5. Peso de grano y rendimiento por hectárea, con la aplicación de complejos húmicos edáficos en el cultivo de arroz. Simón Bolívar, Guayas. 2017.

Tratamientos	Dosis (kg/ha)	Peso de grano (g)	Rendimiento (kg/ha)

Humicrop	100	30,87 bc	5025,33 cd
Humicrop	200	33,87 a	6097,33 a
Humicrop	300	33,67 a	5383,33 b
Ihum-X DG	100	29,9 bcd	4997,33 cd
Ihum-X DG	200	28,03 d	4977,00 cd
Ihum-X DG	300	31,63 b	5890,33 a
Acid Humic	100	29,3 cd	5186,33 bc
Acid Humic	200	28,93 bcd	5293,67 bc
Acid Humic	300	29,87 d	5020,00 cd
Control	0	29,9 bcd	4833,33 d
Promedio general		30,59	5270,40
Significancia estadística		**	**
Coeficiente de variación (%)		1,73	1,75

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey P≤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 Humicrop 200 kg/ha se reportó la mayor utilidad $700,04 y la mejor relación B/C con 1,52. El menor ingreso se tuvo con el uso de Ihum-X DG 200 kg/ha con $215,09 (B/C 1,15).

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

Tratamiento	Dosis kg/ha	kg/ha	Ingreso	Costo 1	Costo 2	Costo 3	Costo 4	Costo Total	Utilidad Neta	B/C
Humicrop	100	5025,33	1679,52	708,30	269,00	110,00	132,25	1219,5	459,97	1,38
Humicrop	200	6097,33	2037,79	708,30	269,00	200,00	160,46	1337,8	700,04	1,52
Humicrop	300	5383,33	1799,17	708,30	269,00	290,00	141,67	1409,0	390,20	1,28
Ihum-X DG	100	4997,33	1670,16	708,30	269,00	180,00	131,51	1288,8	381,35	1,30

Ihum-X DG	200	4977,00	1663,37	708,30	269,00	340,00	130,97	1448,3	215,09	1,15
Ihum-X DG	300	5890,33	1968,61	708,30	269,00	500,00	155,01	1632,3	336,30	1,21
Acid Humic	100	5186,33	1733,33	708,30	269,00	120,00	136,48	1233,8	499,54	1,40
Acid Humic	200	5293,67	1769,20	708,30	269,00	220,00	139,31	1336,6	432,59	1,32
Acid Humic	300	5020,00	1677,74	708,30	269,00	320,00	132,11	1429,4	248,33	1,17
Control	0	4833,33	1615,35	708,30	269,00	0,00	127,19	1104,5	510,86	1,46

C1: Costos Fijos Agroquímicos
Anexo 1

C2: Costo Fertilización
Anexo 2

C3: Costo tratamientos
Humicrop 50 kg:$45
Ihum-X DG 50 kg: $80
Acid Humic 50 kg: $50
Costo de aplicación: $20

C4: Costo cosecha
Saca 95 kg
Trillada: $2,0
Trasporte: $0,50
Saca Arroz 95 kg: $31,75

V. DISCUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos se demuestra que el uso de complejos húmicos edáficos, logró elevar los niveles de producción de grano en el cultivo de arroz.

Las variables relacionadas con el rendimiento fueron altamente influenciadas por la aplicación de Humicrop, aumentado de manera significativa con relación al testigo no tratado. Esto concuerda con Yanjos (2010), quien indica que 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.

El análisis estadístico demostró que los complejos húmicos complementarios a la nutrición de suelos, fueron superiores al testigo, lo que indica la existencia de un déficit de este material en el suelo. Esto lo ratifican Korschens *et al.* (1998) y Li (2004), al decir que la materia orgánica ejerce una acción muy favorable sobre el suelo. Además sostienen que una tierra bien provista de MOS obtiene producciones un 5-10 % más elevadas, al igual que 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; sin embargo, la variación debida al efecto de agentes externos como clima, vegetación y manejo de suelo, entre otros, es de difícil detección.

Todas las variables presentaron significancia estadística, lo que concuerda con Martínez *et al.* (2003) y Ruíz (2005), al decir que 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

La mayor producción del cultivo se dio aplicando Humicrop 200 kg/ha (6097,33 kg/ha) y Ihum-X DG 300 kg/ha (5890,33 kg/ha), lo cual se corrobora

por lo manifestado por Lignoquim (2017) y Nederagro (2017), quienes indican que el HUMICROP e Ihum-X DG son enmiendas edáficas orgánicas húmicas sólidas, que incrementan los niveles de fertilidad de los suelos, actuando como catalizadores en todas las reacciones, activando los nutrientes existentes en el suelo, indirectamente ayudar en la liberación de minerales que pueden estar retenidos o bloqueados en la solución del suelo, por su alto contenido de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados encontrados plantean las siguientes conclusiones:

1. Los complejos húmicos edáficos mostraron alta influencia en todas las variables relacionadas con el comportamiento agronómico de la variedad de arroz INIAP-14.

2. Las plantas tratadas con Humicrop 200 kg/ha y Ihum-X DG 300 kg/h, tuvieron más altura.

3. Más macollos por metro cuadrado se consiguió aplicando Humicrop 200 kg/ha.

4. El número de panículas fue mayor con la aplicación de Humicrop 200 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 Humicrop en dosis de 200 y 300 kg/ha.

7. El mayor rendimiento por hectárea se obtuvo con la aplicación de Humicrop 200 kg/ha, siendo Ihum-X DG 300 kg/ha estadísticamente igual.

8. La mejor relación económica fue encontrada con el tratamiento Humicrop en dosis de 200 kg/ha.

En función de las conclusiones encontradas, se recomienda:

1. Emplear dentro de un programa nutricional para el cultivo del arroz, Humicrop 200 kg/ha, para aumentar la producción del cultivo.

2. Aplicar complejos húmicos edáficos entre los primeros 20 días del cultivo por su influencia directa sobre el rendimiento.
3. Emplear ácidos húmicos y fúlvicos en base al análisis de suelo y requerimiento del cultivo.
4. Realizar investigaciones con nuevas fuentes de complejos húmicos de suelo, en diferentes locaciones agroecológicas.

VII. RESUMEN

El presente trabajo de titulación tuvo lugar en los terrenos de la finca “San Sebastián” propiedad del Sr. Billy Mera, ubicada en Km 8,5 de la vía Jujan -

Simón Bolívar. El trabajo experimental planteo diez tratamientos y tres repeticiones. Como objetivo del ensayo se evaluó el comportamiento agronómico del arroz con la aplicación de complejos húmicos edáficos, con el fin de encontrar el producto y dosis más influyente sobre el rendimiento del cultivo.

El cultivo se sembró con la variedad INIAP-14 en parcelas de 20 m^2, 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 m^2, granos por panícula, longitud de panícula, número de panículas m^2, 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 Humicrop, aumentado de manera significativa con relación al testigo no tratado. El análisis estadístico demostró que los complejos húmicos complementarios a la nutrición de suelos, fueron superiores al testigo, lo que indica la existencia de un déficit de este material en el suelo. Todas las variables presentaron significancia estadística, la mayor producción del cultivo se dio aplicando Humicrop 200 kg/ha (6097,33 kg/ha).

Palabras claves: gramínea, nutrición, materia orgánica, cultivo, mejoramiento.

VIII. SUMMARY

He presents titulación work it took place in the lands of the property "San Sebastian" property of Mr. Billy Mera, located in Km 8,5 of the road Jujan - Simón

Bolívar. The experimental work outlines ten treatments and three repetitions. As objective of the work it thought about the evaluation of the agronomic behavior of the rice with the application of complex humic in soil, with the purpose of finding the product and more influential dose on the yield of the cultivation.

The cultivation was sowed with the variety INIAP-14 in parcels of 20 m^2, distributing the treatments at random in a design of complete blocks. For the evaluation and comparison of stockings was used the test from Tukey to 5 significancia%. The evaluated variables were: height of plant, plants number or m^2, grains for panicule, panicules longitude, number of panicule m^2, days to flowering, days to crop, number of grains for panicule, weight 1000 seeds, yield for hectare and economic analysis.

When revising the results it was found that the variables related with the yield were highly influenced by the application of Humicrop, increased in a significant way with relationship to the witness non treaty. The statistical analysis demonstrated that the complex complementary humic to the nutrition of floors, went superior to the witness, what indicates the existence of a deficit of this material in the soil. All the variables presented statistical significance, the biggest production in the cultivation was given applying Humicrop 200 kg/ha (6097,33 kg/ha).

Key words: gramineous, nutrition, organic matter, cultivate, improvement.

IX. LITERATURA CITADA

1. Altieri, M. (2002). Nutrición mineral de las plantas. Fitosan S.A. Guayaquil-Ecuador. p 5.
2. Altieri, M. (1999). Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. Montevideo. Editorial Nordan-Comunidad. 338 p.

3. Bernard, J. Thompson, L. Silke, K. (2000). Los suelos y su fertilidad. Editorial Reverté, S. A. España. pp 229 – 231.
4. Chabousson,C. Welsh, C. Gilbert, F. (2006). Manejo orgánico de los cultivos y fosforo en el suelo. Informaciones Agronómicas, EC. no. 67:13.
5. 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.
6. 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.
7. EMBRAPA. (2016). Water déficits during reproductive growth of rice. Their effects on dry matter accumulations, seeds yield and its components. Agronomie12:747-749. In línea www.embrapa.gob.br.
8. Ecuaquímica. (2018). Catálogo de productos. Disponible en www.ecuaquimica.com. Consultado may-2017.
9. FLAR. (2007). El Arroz tiene que estar en los planes de desarrollo agropecuario sostenible. Foro Arrocero Latinoamericano. Boletín Informativo 3(1): 16 p.
10. 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.
11. Gros, A.; Domínguez, A. (2004). Abonos guía práctica de la Fertilización. 12va edición. Ediciones Mund - prensa. Madrid. 450 p.
12. Guerrero, A. (2001). El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos. Madrid, ES-Mundi- Prensa. 206 p.
13. 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.
14. Hirzel, J. (2013). Enmiendas orgánicas: Una alternativa para la fertilización del arroz. Diario El Mercurio, Campo. 22:01 (2013): 10.
15. Infoagro. (2013). Cultivos herbáceos y cereales. Disponible en www.infoagro.com. Consultado 0ct-2017.

16. 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
17. 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.
18. 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.
19. Jackson, ML. (2003). La Materia orgánica y humus (Traducido por J. Beltrán). Ediciones Omega, SA Barcelona, España. 662 p
20. Játiva, M. (2001). Revista Cultivos Controlados Internacionales, FLOR Y FLOR, Ecuador. 3(6):27.
21. Jeavons, J. (2002). Cultivo biointensivo de alimentos. Ecology actions of the Midpeninsula. Estados Unidos 261 p.
22. Körschens, M.; Weigel, A.; Schulz, E. (1998). Turnover of soil organic matter (SOM) and longterm balances –tools for evaluating sustainable productivity of soils. Z. Pflanzenernähr. Bodenk, 161: 409-424.
23. 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.
24. Lignoquim. (2018). Catálogo de productos. Disponible en www.lignoquim.com. Consultado may-2017.
25. 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.
26. 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.

27. 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.
28. Mestanza, S. (1999). Apuntes de fertilidad de suelos. Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo Ecuador. Mimeografiado. p – 70.
29. Medrano, D. (1990). Capacitación agrícola para las mujeres latinoamericanas: la experiencia institucional. San José, CR, IICA CATIE. 26 p.
30. 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.
31. Narváez, K. (2009). Los desechos orgánicos agrícolas y urbanos: sus usos futuros. Disponible en www.terraviva.com. Consultado Oct-2017.
32. 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.
33. Nederagro. (2018). Catálogo de productos. Disponible en www.nederagro.com. Consultado may-2017.
34. 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.
35. 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.
36. Restrepo, J. (1996). Abonos orgánicos fermentados, experiencia de agricultores de Centro América y Brasil. Editorial CEDECO – OIT. San José Costa Rica. 51 p.
37. Rendón, V. (2009). Manual de horticultura urbana. Gobierno Provincial de Los Ríos. Imprenta Malena, Babahoyo-Ecuador. pp 12-34
38. Rimache, M. (2008). Cultivo del arroz. Espasandes. Caracas-Venezuela. 75 p.

39. Rivero, F. (2008). Fertilizantes: Nutrición vegetal, conceptos. Editorial Limusa. México. p 125.
40. Ruiz, R. (2005). Uso de lodos en especies frutales. p. 73-84. Serie Actas INIA Nº 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.
41. Sánchez, P. (2005). El arroz: Economía, Producción y Comercialización, editorial Acrebia. Zaragoza, España. pp. 25-41. p 17-25.
42. Spurway, CH. E. (1984). Soil fertility, Diagnosis and control. Michigan Edwars Brothors Inc.- 176.
43. Stewart, M. (2001). Fertilización y el ambiente, Instituto de Potasio y El Fósforo, Información Agronómica N° 44, pp 6-7.
44. Suquilanda V. M. (2006). Agricultura Orgánica; alternativa tecnológica del futuro. p. 112.
45. Técnicas de agricultura. (2003). El Humus. Enciclopedia Informativa. Tomo 2. 3 p 421.
46. 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.
47. Urquiaga, R. (2002). Abonos orgánicos (en línea). Consultado 28Nov.2017. Disponible en http://www.INFOJARDIN.com.
48. Yanjos. B. 2010 ensayos. Elaboración de Aboneras. BuenasTareas.com.
49. Zeng LS, Liao M, Chen CL, Huang CY. (2007). Efects 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 PRODUCCION

ACTIVIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL
Preparación de suelos				

Fangueo	Ha	35,00	1,00	35,00
Arada	Ha	30,00	1,00	30,00
SUBTOTAL				**65,00**
Siembra				
Semilla	SACO	2,00	75,00	150,00
Siembra	jornal	10,00	2,00	20,00
				170,00
SUBTOTAL				**235,00**
Control de malezas				
Clomaxone	lt	25,00	1,00	25,00
Pirasulfuron	300 g	18,00	1,00	18,00
Cyhalafop	lt	75,00	1,00	75,00
Bsipiribac	100 cc	24,00	1,00	24,00
Desyerba	jornal	10,00	5,00	50,00
SUBTOTAL				**192,00**
Control de plagas				
Fipronil	lt	18,00	0,30	5,40
Curacron	lt	34,00	0,50	17,00
Karate zeon	lt	68,00	0,30	20,40
Amistar Top	lt	95,00	0,30	28,50
Silvacur	lt	70,00	1,00	70,00
Aplicación	Jornal	10,00	5,00	50,00
SUBTOTAL				**191,30**
Fertilización Foliar				
Zinquel	lt	15,00	1,00	15,00
Aplicación	jornal	10,00	1,00	10,00
SUBTOTAL				**25,00**
Cosecha				
EGRESOS				708,30

Anexo 2. Costo de fertilización

UREA	**DAP**	**Sulfato**	**MURIATO**	**Total**
250 ($25 qq)	50 ($28 qq)	100 ($19 qq)	150 ($26 qq)	
125,00	**28,00**	**38,00**	**78,00**	**269,00**

ANEXO 3. Análisis de suelo

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

Km. 26 Vía Duran - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
Teléfono: 2717181 Fax: 2717119 Celular: 094535163 - 084535163 - 099351780 e-mail: iniap_lt_lab@yahoo.es

"Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación N° OAE LE C 11-007"

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre	Billy Mera M
Dirección	Babahoyo
Ciudad	Babahoyo
Teléfono	
Fax	

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre	Mera
Provincia	Guayas
Cantón	Simon Bolivar
Parroquia	
Ubicación	

DATOS DE LA MUESTRA			
Informe No.	0015223	Factura No.	11207
Responsable Muestreo	Cliente	Fecha Análisis	
Fecha Muestreo	05/01/2018	Fecha Emisión	
Fecha Ingreso	10/01/2018	Fecha Impresión	
Condiciones Ambientales	T°C: 24.9 %H: 51.0	Cultivo Actual	CICLO CORTO

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml												
			* NH 4	* P	K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	Cu	*Fe	* Mn	* B	* Cl
50726	PRACTICAS ESTUDIANTILES	6.4 LAc	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			
NH4, P, K, Ca, Mg, S	MAc	= Muy Acido	N	= Neutro
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	Ac	= Acido	LAl	= Lig. Alcalino
B = Bajo	MAc	= Med. Acido	MAl	= Med. Alcalino
M = Medio	LAc	= Lig. Acido	Al	= Alcalino
A = Alto	PN	= Prac. Neutro	RC	= Requiere Cal

Determinación	Metodología	Extractante
NH 4, P	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 6.0
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca
B	Colorimetría	Mandelato
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
pH	Potenciométrica	Suelo: agua (1:2.5)

Niveles de Referencia (Optimos)							
Medio (ug/ml)							
NH 4	20 - 40	Mg	121.5 - 243	Fe	20 - 40		
P	40 - 80	S	10 - 20	Mn	5 - 10		
K	78 - 156	Zn	2.0 - 7.0	B	0.5 - 1.0		
Ca	800 - 1600	Cu	1.0 - 4.0	Cl	17 - 34		

Responsable Laboratorio

NE = No entregado

<LC = Menor al Limite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo
Los ensayos marcados con (*) no estan incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE
Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE
** Ensayo subcontratado

Se prohibe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

IMAGENES

Figura 1. Aplicación de los tratamientos.

Figura 2. Siembra del cultivo.

Figura 3. Ubicación de tratamientos.

Figura 4. Medición del rendimiento de grano.

Figura 4. Efectos de los tratamientos.

Figuras 5. Visita de revisión.

Figuras 6. Peso de granos.

Figuras 7. Toma de datos, peso de semillas.

Figura 8. Visual general del cultivo.

Apéndice 1. ANDEVA ALTURA DE PLANTA 40 DIAS

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	123	121	124	368	122,67
T2	135	135	137	407	135,67
T3	125	115	125	365	121,67
T4	112	119	109	340	113,33
T5	103	106	109	318	106
T6	138	135	135	408	136
T7	118	111	115	344	114,67
T8	116	118	116	350	116,67
T9	116	124	117	357	119
T10	107	96	100	303	101

Sumatoria Total: 3560,00 CV: 3,26% Media: 118,67

Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	3684,67	29				
Bloque	8,47	2	4,24	0,28 ns	3,55	6,01
Trat.	3406,67	9	378,52	25,29 **	2,46	3,6

Error.	269,53	18	14,97			

Ubicación de Rangos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T6	136				A	
T2	135,67				A	
T1	122,67				A B	
T3	121,67				B	
T9	119				B C	
T8	116,67				B C	
T7	114,67				B C D	
T4	113,33				B C D	
T5	106				C D	
T10	101				D	

Apéndice 2. ANDEVA MACOLLOS METRO CUADRADO

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	332	330	320	982	327,33
T2	604	614	620	1838	612,67
T3	550	558	562	1670	556,67
T4	284	294	298	876	292
T5	310	300	308	918	306
T6	580	590	582	1752	584
T7	300	302	308	910	303,33
T8	286	296	290	872	290,67
T9	306	302	302	910	303,33
T10	282	294	288	864	288

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

Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	512907,2	29				
Bloque	135,2	2	67,6	2,27 ns	3,55	6,01

Trat.	512235,2	9	56915,02	1908,62 **	2,46	3,6
Error.	536,8	18	29,82			

Ubicación de Rangos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T2	612,67				A	
T6	584				B	
T3	556,67				C	
T1	327,33				D	
T5	306				E	
T7	303,33				E	
T9	303,33				E	
T4	292				E	
T8	290,67				E	
T10	288				E	

Apéndice 3. ANDEVA PANICULAS METRO CUADRADO

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	266	264	256	786	262
T2	483	491	496	1470	490
T3	440	446	450	1336	445,33
T4	227	235	238	700	233,33
T5	248	240	246	734	244,67
T6	464	472	466	1402	467,33
T7	240	242	246	728	242,67
T8	229	237	232	698	232,67
T9	245	242	242	729	243
T10	226	235	230	691	230,33

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

Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	328209,47	29				
Bloque	81,87	2	40,94	2,15 ns	3,55	6,01

Trat.	327784,8	9	36420,53	1912,84 **	2,46	3,6
Error.	342,8	18	19,04			

Ubicación de Rangos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T2	490				A	
T6	467,33				B	
T3	445,33				C	
T1	262				D	
T5	244,67				E	
T9	243				E	
T7	242,67				E	
T4	233,33				E	
T8	232,67				E	
T10	230,33				E	

Apéndice 4. ANDEVA DIAS FLORACION

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	75	76	75	226	75,33
T2	76	76	75	227	75,67
T3	76	77	76	229	76,33
T4	75	75	76	226	75,33
T5	75	75	78	228	76
T6	77	77	76	230	76,67
T7	78	76	75	229	76,33
T8	79	78	78	235	78,33
T9	77	78	78	233	77,67
T10	81	79	81	241	80,33

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

Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%

Total	84,8	29				
Bloque	0,2	2	0,1	0,1 ns	3,55	6,01
Trat.	66,8	9	7,42	7,49 **	2,46	3,6
Error.	17,8	18	0,99			

Ubicación de Rangos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T10	80,33				A	
T8	78,33				A B	
T9	77,67				A B	
T6	76,67				B	
T7	76,33				B	
T3	76,33				B	
T5	76				B	
T2	75,67				B	
T1	75,33				B	
T4	75,33				B	

Apéndice 5. ANDEVA DIAS COSECHA

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	112	113	112	337	112,33
T2	113	113	112	338	112,67
T3	113	114	113	340	113,33
T4	112	112	113	337	112,33
T5	112	112	115	339	113
T6	114	114	113	341	113,67
T7	115	113	112	340	113,33
T8	116	115	115	346	115,33
T9	114	115	115	344	114,67
T10	121	120	124	365	121,67

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

Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%

Total	233,37	29				
Bloque	0,47	2	0,24	0,18 ns	3,55	6,01
Trat.	209,37	9	23,26	17,76 **	2,46	3,6
Error.	23,53	18	1,31			

Ubicación de Rangos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T10	121,67				A	
T8	115,33				B	
T9	114,67				B	
T6	113,67				B	
T7	113,33				B	
T3	113,33				B	
T5	113				B	
T2	112,67				B	
T1	112,33				B	
T4	112,33				B	

Apéndice 6. ANDEVA LONGITUD PANICULA

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	27	26	27	80	26,67
T2	33	34	33	100	33,33
T3	28	27	27	82	27,33
T4	27	29	27	83	27,67
T5	26	24	26	76	25,33
T6	32	32	34	98	32,67
T7	26	24	24	74	24,67
T8	30	34	32	96	32
T9	31	27	28	86	28,67
T10	26	26	27	79	26,33

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

Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%

Total	293,47	29				
Bloque	0,47	2	0,24	0,15 ns	3,55	6,01
Trat.	263,47	9	29,27	17,85 **	2,46	3,6
Error.	29,53	18	1,64			

Ubicación de Rangos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T2	33,33				A	
T6	32,67				A B	
T8	32				A B C	
T9	28,67				B C D	
T4	27,67				C D	
T3	27,33				D	
T1	26,67				D	
T10	26,33				D	
T5	25,33				D	
T7	24,67				D	

Apéndice 7. ANDEVA NUMERO GRANOS

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	90	95	99	284	94,67
T2	124	125	119	368	122,67
T3	110	111	115	336	112
T4	92	94	94	280	93,33
T5	105	100	101	306	102
T6	120	118	118	356	118,67
T7	96	90	89	275	91,67
T8	105	111	100	316	105,33
T9	102	102	100	304	101,33
T10	89	90	91	270	90

Sumatoria Total: 3095,00 CV: 3,09% Media: 103,17

Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%

Total	3736,17	29				
Bloque	5,27	2	2,64	0,26 ns	3,55	6,01
Trat.	3547,5	9	394,17	38,68 **	2,46	3,6
Error.	183,4	18	10,19			

Ubicación de Rangos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T2	122,67				A	
T6	118,67				A	
T3	112				A B	
T8	105,33				B C	
T5	102				B C D	
T9	101,33				B C D E	
T1	94,67				C D E	
T4	93,33				D E	
T7	91,67				D E	
T10	90				E	

Apéndice 8. ANDEVA PESO SEMILLAS

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	31,2	30,8	30,6	92,6	30,87
T2	34,3	33,6	33,7	101,6	33,87
T3	34,1	33,8	33,1	101	33,67
T4	29,8	30,2	29,7	89,7	29,9
T5	27,8	27,9	28,4	84,1	28,03
T6	32,1	31,5	31,3	94,9	31,63
T7	29,7	29,6	28,6	87,9	29,3
T8	29,4	28,9	28,5	86,8	28,93
T9	29,6	30,1	29,9	89,6	29,87
T10	29,1	29,5	31,1	89,7	29,9

Sumatoria Total: 917,90 CV: 1,73% Media: 30,60

Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%

Total	106,57	29				
Bloque	0,24	2	0,12	0,43 ns	3,55	6,01
Trat.	101,36	9	11,26	40,21 **	2,46	3,6
Error.	4,97	18	0,28			

Ubicación de Rangos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T2	33,87				A	
T3	33,67				A	
T6	31,63				B	
T1	30,87				B C	
T4	29,9				B C D	
T10	29,9				B C D	
T9	29,87				B C D	
T7	29,3				C D	
T8	28,93				D	
T5	28,03				D	

Apéndice 9. ANDEVA RENDIMEINTO HA

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	4980	5010	5086	15076	5025,33
T2	6150	6006	6136	18292	6097,33
T3	5400	5340	5410	16150	5383,33
T4	4977	5025	4990	14992	4997,33
T5	4820	5011	5100	14931	4977
T6	5955	5801	5915	17671	5890,33
T7	5025	5123	5411	15559	5186,33
T8	5277	5314	5290	15881	5293,67
T9	4900	5050	5110	15060	5020
T10	4700	4960	4840	14500	4833,33

Sumatoria Total: 158112,00 CV: 1,75% Media: 5270,40

Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%

Total	4903669,2	29				
Bloque	61555,2	2	30777,6	3,61 *	3,55	6,01
Trat.	4688797,87	9	520977,54	61,17 **	2,46	3,6
Error.	153316,13	18	8517,56			

Ubicación de Rangos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T2	6097,33				A	
T6	5890,33				A	
T3	5383,33				B	
T8	5293,67				B C	
T7	5186,33				B C	
T1	5025,33				C D	
T9	5020				C D	
T4	4997,33				C D	
T5	4977				C D	
T10	4833,33				D	