



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

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

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Efecto del catalizador Generate sobre poblaciones microbianas de suelo, en
arroz (*Oryza sativa* L.) bajo riego, en la zona de Babahoyo”

AUTOR:

Lucio Gabriel Averos Alvarado

TUTOR:

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

BABAHOYO – LOS RÍOS – ECUADOR

2017



DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD



Luis Gabriel Avaros Alvarado

**UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA**

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

INGENIERO AGRÓNOMO


TEMA:

**“Efecto del catalizador Generate sobre poblaciones microbianas de suelo, en
arroz (*Oryza sativa* L.) bajo riego, en la zona de Babahoyo”.**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN


Ing. Agr. Oscar Mora Castro MBA.

PRESIDENTE


**Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete MSc.
VOCAL PRINCIPAL**


**Ing. Agr. Rosa Guillén Mora
VOCAL PRINCIPAL**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

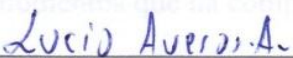
Lucio Gabriel Averos Alvarado

Declaro que:

El trabajo experimental “Efecto del catalizador Generate sobre poblaciones microbianas de *Serratia marcescens* en una persona de bien, hoy no está disponible para su apoyo desde el suelo, en arroz (*Oryza sativa* L.) bajo riego, en la zona de Babahoyo”; ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico de esta investigación.

Babahoyo, 16 de abril del 2018


Lucio Gabriel Averos Alvarado

120775256-7

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación está dedicado en primer lugar a Dios, por haberme permitido culminar mi carrera universitaria, una de las primeras metas en mi vida, la cual ha sido alcanzar el título de ingeniero agrónomo.

Una dedicación especial es para mi madre Rosario Matilde Alvarado Salazar, quien cuando estuvo a mi lado me enseñó ser responsable en todas mis acciones, siendo mi guía para convertirme en una persona de bien, hoy no está conmigo pero siento su apoyo desde el cielo.

Un pilar fundamental dentro de mi vida fue mi padre Lucio Heliodoro Averos Villafuerte, que por su gran amor hacia la agricultura, me infundió el amor hacia esta profesión, apoyándome en momentos difíciles y direccionándome en todos los caminos de mi vida, su amor y cariño estuvo siempre conmigo.

A mis hermanos Geovanny, Darwin y Uberli, quienes con sus sabios consejos me ayudaron a seguir adelante con mis objetivos, mostrándome su aprecio y colaboración en la vida cotidiana y protegiéndome en todo momento.

A mi cuñada Mercedes Astudillo, por su apoyo mostrado en cada periodo de mi carrera universitaria.

A mi gran sobrinita Luigina Fernanda Averos Astudillo, a quien considero como una persona muy especial por todos los momentos que ha compartido en mi vida.

A mi novia Maoli Aguilar por convertirse en la mujer que mostró su apoyo a lo largo de mi vida y en cada circunstancia difícil de la vida estudiantil.

Mi cariño y aprecio siempre.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por todas las bendiciones que ha derramado en mi vida, y por brindarme salud todo el tiempo.

A la Universidad Técnica de Babahoyo, y su facultad de Ciencias Agropecuarias, por permitir mi formación profesional y haberme acogido durante 5 años, en todo este tiempo se convirtió en mi segundo hogar, su personal académico me proporcionó los mejores conocimientos para formarme como un ingeniero agrónomo.

A mi tutor de trabajo experimental el Ing. Guillermo García Vásquez, M.Sc, por su aporte técnico relevante durante la realización de mi trabajo de campo, siempre fomentando el aprendizaje y buena enseñanza sobre el manejo del cultivo.

A mis amigos Narcisa Gil, Rubí Espín, Cristian Yépez, José León por compartir el verdadero valor del compañerismo y amistad, apoyándonos en cada etapa de nuestra vida estudiantil. Un agradecimiento especial a mi mejor amigo Israel Cortez con el que inicie esta carrera, desde el nivel del pre-universitario hasta la culminación del último ciclo, estando en los buenos y malos momentos.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	3
1.1.1 Objetivo General	3
1.1.2 Objetivos Específicos	3
II. MARCO TEÓRICO	4
III. MATERIALES Y METODOS	15
3.1 Ubicación y descripción del campo experimental	15
3.2 Métodos	15
3.3 Variables en estudio	15
3.4 Material de siembra	15
3.5 Tratamientos	16
3.6 Diseño Experimental	16
3.6.1 Andeva	17
3.7 Manejo del ensayo	17
3.7.1 Preparación de terreno	17
3.7.2 Siembra	17
3.7.3 Control de malezas	17
3.7.4 Control Fitosanitario	18
3.7.5 Fertilización	18
3.7.6 Riego	19
3.7.7 Cosecha	19
3.8 Datos evaluados	19
3.8.1 Altura de planta	19
3.8.2 Número de macollos por metro cuadrado	19
3.8.3 Número de panículas por metro cuadrado	20
3.8.4 Longitud de panícula	20
3.8.5 Número de granos por panícula	20
3.8.6 Peso de mil granos	20
3.8.7 Días a la floración	20
3.8.8 Días a maduración fisiológica de grano	20
3.8.9 Análisis microbiológico de suelos	21
3.8.10 Rendimiento por Hectárea	21
3.8.11 Análisis Económico	21

IV. RESULTADOS	22
4.1. Altura de planta	22
4.2 Número de macollos por metro cuadrado	23
4.3 Número de panículas por metro cuadrado	24
4.4 Longitud de panícula	25
4.5 Número de granos por panícula	26
4.6 Peso de mil granos	27
4.7 Días a la floración	28
4.8 Días a maduración fisiológica de grano	29
4.9 Análisis microbiológico de suelos	30
4.9.1 Análisis microbiológico inicial	30
4.9.2 Análisis microbiológico final	30
4.11 Rendimiento por hectárea	33
4.12 Análisis Económico	34
V. CONCLUSIONES	32
VI. RECOMENDACIONES	33
VII. RESUMEN	34
VIII. SUMMARY	35
IX. LITERATURA CITADA	36
X. ANEXOS	40

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. -Material de siembra.....	16
Cuadro 2. -Tratamientos.....	16
Cuadro 3. -Análisis de varianza	17
Cuadro 4. Altura de planta	22
Cuadro 5. Numero de macollos/m ²	23
Cuadro 6. Numero de panículas/m ²	24
Cuadro 7. Longitud de panícula	25
Cuadro 8. Numero de granos por panícula.....	26
Cuadro 9. Peso de mil granos.....	27
Cuadro 10. Días a la floración.....	28
Cuadro 11. Días a maduración fisiológica de grano	29
Cuadro 12. Análisis microbiológico inicial de suelos.....	30
Cuadro 13. Análisis microbiológico final de suelos	31
Cuadro 14. Comparativo del análisis microbiológico de suelos	32
Cuadro 15. Rendimiento por hectárea.....	33
Cuadro 16. Análisis económico	34
Cuadro 17. Costos fijos	31

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Preparación del terreno “Pase de romplow”	49
Figura 2.- Realización de fanguero sobre el suelo	49
Figura 3.- Medición de parcelas experimentales	49
Figura 4.- Siembra del ensayo	50
Figura 5.- Primera fertilización del cultivo	50
Figura 6.- Producto catalizador e insecticidas empleados en el ensayo	50
Figura 7.- Extracción de muestras para análisis	51
Figura 8.- Cultivo a los 30 días después del trasplante	51
Figura 9.- Visita del Tutor y Coordinador de Unidad de Titulación.....	51
Figura 10.- Área experimental del ensayo.....	52
Figura 11.- Marco de 1 m ² lanzado al azar para evaluaciones	52
Figura 12.- Determinación de variable “Longitud de panícula”	52
Figura 13.- Realización de cosecha en cada tratamiento.....	53
Figura 14.- Cosecha del cultivo.....	53
Figura 15.- Evaluación de Peso de 1000 granos.....	53

I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es uno de los cultivos más importantes del mundo, no solo por su valor nutricional y calórico, sino también por formar parte de la dieta diaria de aproximadamente el 75 % de la población mundial. Es importante indicar que sólo los países asiáticos obtienen el 90 % de la producción a nivel mundial, siendo el segundo cereal más consumido después del trigo.

En el Ecuador se siembran aproximadamente 364 112 hectáreas, de las cuales son cosechadas aproximadamente 346 110 hectáreas, con una producción de 1'526 483 toneladas métricas, y un rendimiento promedio de 3,92 Tm/ha. En el Litoral se encuentra la mayoría de la superficie sembrada, donde la provincia del Guayas posee el 53 % de la totalidad, con un rendimiento de 4,27 Tm/ha.; seguida de Los Ríos con el 38 % de la superficie sembrada a nivel nacional con un rendimiento 3,05 Tm/ha.¹

El cultivo de arroz necesita de una cantidad óptima de macro y micronutrientes para su normal desarrollo y crecimiento. Los problemas nutricionales en este cultivo radican en que la fertilización edáfica se hace de forma incorrecta, debido a que se utilizan técnicas de aplicación inadecuadas, (dosis erróneas de fertilizantes químicos), lo que causa un incremento de los costos de producción, además de afectar la disponibilidad de ciertos nutrientes para la planta. A todo esto se suma el desconocimiento de la acción de los microorganismos benéficos en el suelo, los cuales mejoran la disponibilidad de nutrientes.

Por este motivo, se necesita acceder a tecnologías innovadoras que permitan mejorar la eficiencia de los fertilizantes; siendo una de estas el uso de catalizadores

¹ MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca) - SINAGAP. 2017. Boletín Situacional Arroz 2017.

microbianos, los cuales son sustancias que aumentan la disposición de los nutrientes de las plantas. En nuestro país no existe información suficiente sobre el uso de catalizadores para solucionar problemas de deficiencias nutricionales, debido principalmente a que en el mercado agropecuario la gama de productos con estas características son muy escasos.

Uno de los pocos productos órgano – minerales que funciona como catalizador microbiano es el Generate, el cual es un acelerador a base de cobalto que mejora la actividad microbiana del suelo, aumentando la disponibilidad de nutrientes. Este producto promueve el crecimiento de los tejidos meristemáticos primarios, como las raíces, acelerando la reproducción celular, logrando que las plantas alcancen el desarrollo más rápido.

Por lo expuesto, se justifica la realización del presente trabajo experimental, en el cual se aplicarán cuatro dosis del catalizador Generate en la variedad de arroz INIAP FL 1480, con el fin de solucionar problemas de bajo rendimiento.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

Evaluar el efecto del catalizador Generate sobre poblaciones microbianas de suelo en arroz (*Oryza sativa* L.) bajo riego, en la zona de Babahoyo.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de arroz a la aplicación del catalizador Generate.
- Identificar la dosis del catalizador Generate más influyente sobre los microorganismos del suelo y rendimiento del cultivo de arroz bajo riego.
- Analizar económicamente los tratamientos en función de los rendimientos.

II. MARCO TEÓRICO

El arroz es una gramínea anual perteneciente al género *Oryza*, originaria del sur de la India. Su cultivo comenzó en China, en los fértiles valles de los ríos Hang-Ho y Yang-Tse-Kiang, hacia el siglo XV antes de Cristo. Desde China el arroz fue introducido a Corea, Japón y Filipinas. Después que los árabes lo implantaran en España, y de allí a toda Europa, el cereal siguió su expansión hasta introducirse en el continente americano con Cristóbal Colón durante el período del descubrimiento. El género *Oryza* incluye 23 especies de las cuales 21 son silvestres y dos cultivadas, *Oryza sativa* de origen asiático y *Oryza glaberrima* originaria del delta del río Níger, en África (Moquete, 2010).

La altura de las plantas de arroz es variable dependiendo de cada variedad y condiciones de crecimiento, en general varían entre 0,4 m a 1 m. El sistema radical del arroz está formado por dos tipos de raíces: las raíces de la corona y las raíces de los nudos. Si bien ambas clases se desarrollan de nudos, las de la corona lo hacen de nudos bajo la superficie del suelo. Las raíces en los nudos superiores se presentan en condiciones excepcionales de anegamiento profundo. El tallo de la planta está formado de una serie de nudos y entrenudos, cada nudo superior tiene una hoja (lámina) y una yema, la cual puede desarrollar un macollo. El grano de arroz, está formado por el cariósido y por la cáscara, está última compuesta de glumas (Olmos, 2006).

INTA (2008), menciona que el arroz se cultiva en una diversidad de condiciones ambientales, es un cultivo especial para las zonas húmedas del trópico o de climas con temperatura alta. En cuanto a la precipitación, lo más importante es la distribución de las lluvias, un promedio diario de 10 mm durante todo el periodo del cultivo hasta el de llenado de grano es adecuado. La época de siembra debe ubicarse de tal manera que se

eviten vientos fuertes que puedan afectar las hojas y causar aborto en las flores. Son adecuadas humedades relativas superiores a 80 %.

La superficie cosechada de arroz de invierno en el Ecuador durante en el tercer trimestre del 2016 presentó cifras negativas por tercer año consecutivo, es así que la variable decreció un -4 %, esta caída es menor a la obtenida en similar período del año 2015, en el cual el área de cosecha se redujo en -6 %. De igual forma, el volumen de producción registró una disminución de -7 %, cifra inferior a la caída de -4 % que experimentó en la cosecha del año 2015. En consecuencia, el volumen de producción para el año agrícola 2016, fue mayor en los cantones Balzar y Palestina (5 %); El Triunfo (10 %). Por su parte, en los cantones Santa Lucía, Naranjal, San Carlos y Taura, la producción de la gramínea se mantuvo respecto al año anterior. Sin embargo, en ciertas zonas el volumen de producción, experimentó decrecimientos en Babahoyo y Montalvo, mismos que oscilaron entre el 25 % y 50 %, mientras que en Urdaneta disminuyó -25 % (BCE, 2016).

Paredes y Becerra (2015), refiere que el uso de tecnología en las plantas de arroz, permiten que el cultivo obtenga un incremento en su rendimiento, esto se debe a la influencia que ejerce este factor sobre las características de las plantas, el cual depende del empleo de varios labores técnicas que influyen en un manejo adecuado del cultivo. Una semilla certificada de buena calidad ayudará a conseguir un alto potencial de rendimiento, además es indispensable que se adopten ciertas labores culturales como un manejo correcto en la preparación del suelo, una siembra en una época determinada, un programa nutricional edáfico, control de las malas hierbas, y la incorporación de un sistema de riego que propicie la cantidad óptima del recurso hídrico que requiere el cultivo en cada una de sus etapas (Paredes y Becerra, 2015).

Uno de los insumos agrícolas que contribuye a incrementar los rendimientos cuantitativos y mejora del producto obtenido, es el empleo de semilla de buena calidad con óptimos valores de pureza física, humedad, germinación y condiciones sanitarias. Los programas de producción de semillas constituyen el vínculo dinámico indispensable entre el mejorador y los agricultores. La elección de una semilla con potencial alto de producción permite que a través de un buen manejo agronómico, se logre alcanzar el máximo rendimiento posible (INIA, 2004).

Para Toro (2005), el suelo es el ambiente en donde existe la mayor cantidad y diversidad de microorganismos. Los microorganismos le dan al suelo la característica de “ser vivo”; las plantas no podrían sobrevivir sin la presencia de microorganismos en el suelo. En este lugar se encuentra gran variedad de microorganismos dependiendo de los materiales que lo compongan, de la textura del suelo, de la humedad, y profundidad del suelo.

Los microorganismos del suelo mantienen un equilibrio inestable. Cuando se introducen plantas en el suelo, las raíces liberan células y sustancias al medio (proteínas, aminoácidos, hormonas, etc.) sobre las cuales se pueden desarrollar los microorganismos. Existe un efecto recíproco entre la planta y los microorganismos, ya que estos a la vez estimulan la secreción por parte de la raíz. La estimulación en la rizosfera es diferencial, ya que no todos los grupos fisiológicos se ven beneficiados. En general los microorganismos más exigentes en factores de crecimiento son los que proliferan en mayor proporción (Benintende y Sánchez, 2017).

La actividad de los microorganismos en el suelo no se limita a asegurar la transformación de la materia orgánica, también están presentes en la producción de compuestos de síntesis que intervienen en las propiedades físicas del suelo, como las

sustancias gomosas y mucilaginosas que se comportan como estabilizantes de la estructura, y en la nutrición vegetal como factores de crecimiento (CORPOICA, 2001).

El crecimiento de microorganismos depende de distintos factores y para sintetizar material celular los microorganismos requieren sustancias nutritivas. Estos necesitan macroelementos en grandes cantidades (C, O, H, N, S, P, K, Ca, Mg). Además, algunos microorganismos necesitan microelementos u oligoelementos tales como Mn, Mo, Zn, Cu, Co, Ni, B, Na y Si, entre otros. Diversos organismos que son más exigentes, requieren además determinados compuestos que son incapaces de sintetizar, conocidos como factores de crecimiento y pueden ser: aminoácidos, vitaminas, purinas u otras sustancias (Sagardo y Mandolesi, 2004).

El cultivo de arroz es un agro-ecosistema muy complejo que se puede clasificar de acuerdo con los sistemas de cultivo en: inundado por irrigación, cultivos inundados dependientes de riego y cultivos de secanos. La diversidad de ambientes generados por la interfase aeróbica/anaeróbica en el ecosistema de arroz, proporciona el hábitat para un grupo diverso de microorganismos. Algunos de estos son grandes movilizadores de nutrientes, entre los que se encuentran los fijadores biológicos de nitrógeno, solubilizadores, mineralizadores, translocadores de fosfato, oxidadores de azufre, y microorganismos mineralizadores de carbono (Uribe y Melgarejo, 2012).

IPNI (2012), indica que el Cobalto es esencial para fijadores libres y simbióticos en el proceso de fijación biológica de N atmosférico. En la vida de las plantas superiores es considerado un nutrimento porque interviene en el metabolismo de los carbohidratos y de las proteínas, por su participación en diversos sistemas enzimáticos. El Co es absorbido como CO_2+ y es transportado por el flujo transpiratorio, por lo cual tiende a acumularse en

los márgenes y puntas de las hojas. Cuando se absorbe vía foliar, es prácticamente inmóvil y tiende a formar quelatos de igual forma que sucede con Cu, Fe, Mn y Zn.

El cobalto es importante para las bacterias y actinomicetos que fijan nitrógeno de la atmósfera del suelo y lo incorporan en los nódulos radiculares. El Cobalto es esencial para formar leghemoglobina y para que ocurran los procesos enzimáticos que permiten la fijación de nitrógeno en las raíces de las plantas. Los compuestos nitrogenados son transferidos posteriormente a los sitios de acción fisiológica de la planta, o pasan al suelo, cuando los nódulos se desintegran, aumentando la disponibilidad de nitrógeno (Kass, 1998).

El efecto de un catalizador a base de Cobalto en las plantas permiten que estas tengan un retraso en la senescencia foliar, aumento en la resistencia de las semillas a la sequía, y regulación en la acumulación de alcaloides en plantas medicinales, así como un bloqueo de la síntesis de etileno. A pesar de esos efectos, la función más conocida del Co es como constituyente de la coenzima cobalamina (vitamina B12 y derivados), de la cual dependen distintas enzimas para la fijación de nitrógeno (N₂) por bacterias de los géneros *Rhizobium* y *Bradyrhizobium* que viven en los nódulos de las raíces de las leguminosas (INTAGRI, 2017).

Para Serrano (2017), en un trabajo que tuvo como objetivo evaluar el efecto de dos catalizadores en la absorción de nutrientes en cultivos de Albahaca (*Ocimum basilicum*) en la Finca San Alfonso, ubicada en la provincia de Pichincha – Ecuador, determinó que el tratamiento Cat Bio (Complejo microbiano) obtuvo rendimientos de 5,44 Tm/ha de materia vegetal cultivada, el tratamiento testigo obtuvo rendimientos de 7 Tm/ha de materia vegetal cultivada, y el tratamiento Cat Min (Cobalto) tuvo los mejores rendimientos, alcanzando valores de 8 Tm/ha de materia vegetal cultivada.

Romero (2004), sostiene que la palabra catálisis se utiliza para describir fenómenos de muy diversa naturaleza pero con una característica común, en todos ellos se encuentra un agente, el catalizador, cuya influencia sobre el cambio que se produce es muy superior al que se espera de cualquier otro agente que no reúna esta cualidad. El catalizador se describe como el aumento de velocidad que experimenta las reacciones químicas en presencia de ciertas sustancias que aparentemente no sufrían ningún cambio.

Según Samaniego (2015), en un trabajo que tuvo como objetivo evaluar la productividad y rentabilidad del cultivo de arroz con la aplicación foliar de un biofortificador, encontró que el tratamiento Zumzil en dosis de 25 cc/m², obtuvo un promedio de 1164 macollos/m², mientras que el tratamiento ComCat en dosis de 1,25 gr/m², obtuvo un promedio de 940 macollos/m², ambos tratamientos se comportaron diferente al testigo absoluto que obtuvo el promedio más bajo con 852 macollos/m².

La catálisis química se define como el proceso donde una especie química en pequeñas cantidades acelera la reacción entre otras especies sin consumirse en el proceso. Esta definición asume que el llamado catalizador se mantiene inalterado y, por tanto, podría volver a ser usado en una nueva reacción. El catalizador acaba mezclado con productos, subproductos y reactantes sobrantes, lo que complica su separación, que aún se hace más difícil como consecuencia de estar presente en pequeñas cantidades. El uso de metales como catalizadores es muy común en química orgánica. Se basa en el empleo de especies metálicas en cualquiera de sus formas químicas en pequeñas cantidades (Beller, 2004).

Un catalizador o mejorador de suelos microbiano mejora la salud de las plantas, reduciendo la necesidad de fertilizantes químicos e incremento del contenido de nutrientes del suelo. Otro de sus beneficios es una germinación más rápida y fácil, mejorando la

resistencia de las plantas contra las tensiones. El mejorador de suelos microbiano incrementa la disposición de los tres principales nutrientes en el suelo (N-P-K) y contribuye con lo siguiente: Fijación de nitrógeno, Solubilización de fosfatos, y Solubilización del potasio (Bontera, 2017).

Un biocatalizador reduce o aumenta la energía de activación de una reacción química, haciendo que ésta sea más rápida o más lenta. Cada reacción química en un ser vivo, ya sea unicelular o multicelular, requiere la presencia de uno o más biocatalizadores (enzimas), pues si no existieran éstas ocurrirían en desorden total. Este proceso se conoce como "Catálisis" (Pirela, 2015).

En general todas las reacciones que se llevan a cabo en los procesos celulares requieren la participación de proteínas especiales denominadas enzimas que actúan como catalizadores. Los microorganismos actúan como reactores y las enzimas como catalizadores. El crecimiento microbiano es dependiente de la cantidad de energía libre liberada durante las reacciones y de la eficiencia con que esa energía es capturada. Los organismos vivos utilizan energía química a través de reacciones del tipo óxido-reducción (CONICET, 2017).

Según Balladares (2013), en un trabajo que tuvo como objetivo evaluar el efecto de bioestimulantes en la fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz en la zona de Palestina, provincia del Guayas, determinó que el mayor rendimiento se presentó en el tratamiento con el biocatalizador Riz-gro en dosis de 2 kg/ha, 1,5 kg/ha de Promotor + 150 kg/ha de urea + 50 kg/ha de fosfato dí amónico + 50 kg/ha de muriato de potasio, con 8465,91 kg/ha, mientras que el tratamiento testigo obtuvo un rendimiento más bajo con 8295,45 kg/ha.

Para Veloz (2015), en una investigación cuyo objetivo fue evaluar el efecto de la aplicación de dos catalizadores de la disponibilidad de P en el rendimiento de semilla de papa (*Solanum tuberosum*), variedad súper chola, obtuvo un rendimiento con un valor máximo de un promedio de 35,52 Tm/ha, cuando se aplicó el catalizador C3: Micorriza + Trichoderma + Catalizador órgano-mineral (Generate Starter); seguido muy de cerca con la aplicación del catalizador C2: Catalizador órgano-mineral (Generate Starter), con valor de 32,03 Tm/ha. Concluyó además que la planta si responde a la aplicación de éste catalizador C3, ya que el catalizador C1: Micorriza + Trichoderma con menor promedio 29,36 Tm/ha fue donde no aprovechó los nutrientes para obtener alto rendimiento.

Según Martínez y Montesdeoca (2016), en un trabajo que tuvo como objetivo evaluar el efecto de la aplicación de microorganismos benéficos activados (MBA) y sustancias órgano – minerales que actúan como catalizadores, para mejorar la asimilación del fósforo en dos híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), en condiciones de invernadero, encontró que en la interacción híbridos por fertilización y por catalizadores (HxFxC), para la variable rendimiento se detectó dos rangos de significancia, siendo la mejor interacción la 5 (híbrido granadero, fertilización fosforada, catalizador órgano mineral) con un promedio de 184,58 Tm/ha, mientras que la de menor significancia fue la interacción número 1 (híbrido mariana, fertilización fosforada, catalizador órgano mineral) con un promedio de 166,75 Tm/ha.

Las bacterias descomponen varios sustratos, entre los que se encuentran los compuestos de carbono simple tales como las exudaciones de las raíces y los residuos frescos de las plantas. Los desechos producidos por las bacterias se convierten en materia orgánica. Este desecho es menos descomponible que el material original de plantas y animales, pero puede ser usado por un gran número de organismos. Algunos de estos

“descomponedores” pueden descomponer incluso pesticidas y agentes contaminantes en el suelo. Son especialmente importantes en la inmovilización y retención de nutrientes en sus células y, por lo tanto, previenen la pérdida de nutrientes de la zona de las raíces (FAO, 2017).

Los actinomicetes son bacterias muy similares a los hongos por tener micelio aéreo ramificado. Estos microorganismos son importantes por los beneficios que generan en el suelo, desempeñando funciones como la mineralización de diversos materiales orgánicos e incluso pueden degradar sustancias resistentes como la pectina, lignina, queratina, látex y compuestos aromáticos. Algunas de sus especies son capaces de formar una asociación con varias especies de plantas superiores proporcionándoles diversos beneficios al capturar el nitrógeno (N) del aire y fijarlo para el uso de la planta (Quiñonez *et al.*, 2016).

Los hongos constituyen un grupo muy numeroso de organismos que presentan una amplia distribución en la naturaleza, contribuyendo a la descomposición de la materia orgánica y participando en los ciclos biológicos. Un pequeño número son patógenos de animales y plantas. Los hongos pueden degradar una gran cantidad de componentes, para lo que disponen de potentes exoenzimas que en algunos casos pueden servirles como factores de virulencia en el hospedador (Aristegui, 2017).

Los hongos son responsables de la mayor proporción de celulosis en la naturaleza, por la eficiencia y diversidad de sus sistemas celulolíticos, y por sus ventajas adaptivas que son: la rápida colonización de los sustratos y una eficiente remoción de los productos de hidrólisis; estas características los distinguen de los demás organismos como principales descomponedores de materiales celulósicos. Las especies de hongos celulolíticos más frecuentemente estudiadas pertenecen al género *Trichoderma* por ser los mejores

productores de celulastas, otros géneros de importancia son *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Penicillium* y *Neurospora* (Vilchez, 2016).

La Fijación Biológica de Nitrógeno (FBN) representa una alternativa a la fertilización nitrogenada, esta función esta relegada a organismos procariontes que son capaces de reducir el nitrógeno molecular a amoniaco tanto en vida libre como en simbiosis. La mayor parte del nitrógeno fijado en los ecosistemas terrestres se realiza mediante la asociación simbiótica de varios géneros de bacterias con plantas leguminosas. Aunque existen grandes diferencias en la morfología y fisiología de todos los organismos fijadores de nitrógeno, el proceso de fijación y el sistema enzimático que lo lleva a cabo es similar en todos los organismos (Fernández *et al*, 2002).

Los organismos involucrados en las transformaciones del fósforo en el suelo incluyen bacterias, hongos, chromistas, protozoos y algunos nemátodos. En general, los microorganismos del suelo dinamizan el ciclo del fósforo a través de procesos de mineralización, inmovilización y solubilización, los cuales están relacionados con su metabolismo nutricional. La solubilización del P del suelo es el proceso por el cual las reacciones de precipitación se revierten, liberando P en la solución del suelo, mediado generalmente por la acción metabólica de los microorganismos y las raíces de las plantas (Patiño y Sanclemente, 2014).

Los organismos celulolíticos predominan en la rizósfera y su densidad decrece a cierta distancia de la planta. Por otra parte, la celulolisis es el proceso fundamental que ocurre durante el compostaje de los residuos agrícolas, donde predominan las especies termófilas. Los hongos tienen más éxito que las bacterias en la degradación que ocurre en los suelos ácidos (*Trichoderma*, *Aspergillus*, *Fusarium*) o la madera (basidiomicetos), pues

excretan celulasas. Éstas pueden ser aisladas del medio de cultivo fúngico, así como del micelio (MAGRIC, 2017).

Generate starter es un catalizador que se caracteriza por aumentar el crecimiento y rendimiento de los cultivos, además incrementa la población y actividad de las bacterias benéficas del suelo y provee nutrientes esenciales a los cultivos. Entre sus beneficios se encuentran los siguientes: mejora la emergencia, la estructura radicular, la eficiencia, promueve una mejor defensa contra el estrés, ayuda al crecimiento de las plantas, incrementa el valor de las plantas. Su forma de aplicación es vía al suelo y foliar; en el surco, aplicar 2,4 litros en el surco o en el suelo cerca de las raíces y vía foliar, aplicar 2,4 litros después de la tercer hoja (Agroscopio, 2017).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación y descripción del campo experimental

El presente trabajo experimental se realizó en el Recinto La Rodríguez, perteneciente a la Parroquia Febres Cordero del Cantón Babahoyo con coordenadas UTM 669145 – 9801358 según el elipsoide PSAD 56. Esta zona posee un clima tropical húmedo, con una temperatura promedio anual de 25 °C, una precipitación anual de 1845 mm, humedad relativa de 74 % y una altura de 8 m.s.n.m.²

3.2 Métodos

En la realización del trabajo se utilizaron los métodos: Deductivo, inductivo, empírico y experimental.

3.3 Variables en estudio

Variable dependiente: poblaciones microbianas de suelo

Variable independiente: dosis de catalizador microbiano

3.4 Material de siembra

Como material de siembra se utilizó la variedad de arroz INIAP FL 1480, la cual presenta las siguientes características:³

2/ Datos tomados de la estación experimental meteorológica UTB-FACIAG-INAHMI. 2016.
3/Iniap. 2017. Nueva semilla de arroz Iniap 1480 Cristalino. Disponible en: www.iniap.com.ec

Cuadro 1.-Material de siembra

Descripción	Características
Rendimiento (t/ha)	6,3
Ciclo vegetativo (días)	119
Altura de planta (cm)	102
Longitud de grano (mm)	7,6
Índice de pilado (%)	66
Desgrane	Intermedio
Latencia en semanas	6
<i>Pyricularia grisea</i>	Tolerante
Manchado de grano	Tolerante
Hoja blanca	Tolerante
<i>Sarocladium oryzae</i>	Tolerante
<i>Rhizoctonia solani</i>	Tolerante
<i>Tagosodes orizicolus</i>	Tolerante
Acame de plantas	Resistente

3.5 Tratamientos

El presente trabajo experimental contó con 5 tratamientos y 4 repeticiones.

Cuadro 2.-Tratamientos

Tratamientos	Dosis de Generato L/ha.	Época de aplicación (d.d.t.)
T1	2	20 - 40
T2	3	20 - 40
T3	4	20 - 40
T4	5	20 - 40
T5	Testigo sin aplicación	-

d.d.t.: Días después del trasplante.

3.6 Diseño Experimental

En el presente trabajo se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones.

La evaluación y comparación de las medias de los tratamientos, se efectuó mediante la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

3.6.1 Andeva

Cuadro 3.-Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	4
Repeticiones	3
Error experimental	12
Total	19

3.7 Manejo del ensayo

Para un óptimo desarrollo del ensayo se llevaron a cabo todas las prácticas agronómicas que el cultivo requirió para su normal crecimiento.

3.7.1 Preparación de terreno

Para la preparación del suelo se efectuó un pase de romplow, posteriormente se procedió a inundar el terreno, con la finalidad de que el suelo adquiriera las condiciones correctas para la realización del fangueo, con el fin de obtener una adecuada preparación.

3.7.2 Siembra

La siembra se efectuó mediante el sistema de trasplante, estableciendo primero el semillero, posteriormente se trasplantaron plántulas de 20 días de edad, a una distancia de siembra de 0,25 m. entre hilera por 0,25 m. entre plantas.

3.7.3 Control de malezas

El control de malezas del cultivo consistió en la aplicación de herbicidas pre-emergentes, los mismos que fueron aplicados a los 2 días después del trasplante, utilizando los herbicidas Buthaclor en dosis de 2,0 L/ha y Pendimetalina en dosis de 2,0 L/ha, con la finalidad de mantener al cultivo sin la presencia de malezas.

Para esta aplicación se hizo uso de un atomizador de mochila CP-3 a presión de 40 a 60 lb con boquilla para cobertura de 2,0 m.

No se realizó control post-emergente debido a que las malezas se controlaron con lámina de agua.

3.7.4 Control Fitosanitario

Se realizó la aplicación de Tiametoxam + Lambdacyalotrina (Engeo) en dosis de 250 cc/ha, a los 22 días después del trasplante para el control de “minador de la hoja” (*Hidrellia sp.*). A los 45 días después del trasplante se efectuó el control de “barrenador del tallo” (*Diatraea saccharalis*) mediante el uso de Acefato (Harvest) en dosis de 1 kg/ha. Además a los 60 días después del trasplante se realizó el control sobre el insecto “chinche volador” (*Oebalus ornatus*) con el insecticida Diametoato (Diabolo) en dosis de 500 cc/ha.

El control de enfermedades se realizó a los 60 días después del trasplante con la aplicación de Azoxystrobina + Flutriafol (Libertaje) en dosis de 250 cc/ha y Mancozeb en dosis de 1,0 kg/ha.

3.7.5 Fertilización

El programa de fertilización se efectuó en base a las recomendaciones técnicas del Iniap y se aplicó las siguientes dosis de fertilizantes: 140 kg/ha de nitrógeno utilizando como fuente la Urea, y dosificada en partes iguales a los 15 y 30 días después del trasplante, el fósforo se aplicó en dosis de 45 kg/ha empleado como fuente el DAP, 75 kg/ha de potasio en forma de sulfato de potasio y 33 kg/ha de azufre en forma de sulfato de amonio y sulfato de potasio, y se aplicaron a los 18 y 38 días después del trasplante.⁴

4/: Iniap. 2007. Manual Técnico del Cultivo de arroz. Disponible en: www.iniap.com.ec

La incorporación de micronutrientes se realizó a los 25 y 45 días después del trasplante, mediante fertilizantes foliares, empleando Bortrac en dosis de 1 L/ha y Ecolato zinc en dosis de 1,5 L/ha.

La aplicación de Generate se realizó a los 20 y 40 días después del trasplante, tal como se indica en el cuadro de tratamientos.

3.7.6 Riego

El método de riego utilizado fue por gravedad, con la utilización de una bomba para el ingreso de lámina de agua al cultivo, la misma que se usó de forma permanente. Sin embargo, se drenó el agua para realizar las labores de cultivo.

3.7.7 Cosecha

Cuando cada unidad experimental presentó la madurez fisiológica, se procedió a realizar la cosecha de forma manual.

3.8 Datos evaluados

3.8.1 Altura de planta

En un metro cuadrado escogido al azar, se tomó diez plantas, en cada unidad experimental y su lectura será registrada en centímetros. La altura medida comprendió desde el nivel del suelo hasta el ápice de la hoja más sobresaliente. Esta variable fue evaluada a los 30 y 60 días después del trasplante del cultivo.

3.8.2 Número de macollos por metro cuadrado

El número de macollos se procedió a evaluar escogiendo al azar un metro cuadrado dentro del área útil de cada unidad experimental, contabilizando los macollos presentes en el mismo al momento de la cosecha.

3.8.3 Número de panículas por metro cuadrado

Dentro del mismo metro cuadrado que se empleó para evaluar el número macollos, se contabilizó las panículas al momento de la cosecha.

3.8.4 Longitud de panícula

La longitud de panícula se evaluó tomando al azar 10 panículas de cada unidad experimental y su valor se expresó en centímetros, estuvo determinada por la distancia comprendida entre el nudo ciliar y el ápice de la panícula.

3.8.5 Número de granos por panícula

Se escogió al azar 10 panículas de cada unidad experimental y se procedió a contar el número de granos llenos presentes en la misma.

3.8.6 Peso de mil granos

En cada unidad experimental se tomó 1000 granos, los mismos que se encontraban en buen estado y sin defectos, para luego pesarlos en una balanza de precisión y su promedio se expresó en gramos.

3.8.7 Días a la floración

Los días a la floración se evaluaron desde el trasplante, hasta cuando cada parcela experimental presentó el 50 % de panículas emergidas.

3.8.8 Días a maduración fisiológica de grano

Esta variable se registró de forma semanal, a partir de los 90 días después del trasplante hasta que los granos se encontraban listos para su cosecha.

3.8.9 Análisis microbiológico de suelos

Para el análisis microbiológico de suelo, se procedió a la extracción de una muestra de suelo tres días antes del trasplante del cultivo, y otra muestra en la época de cosecha, para la comparación poblacional de microorganismos al inicio y al final del ensayo.

3.8.10 Rendimiento por Hectárea

El rendimiento del cultivo se obtuvo mediante el peso de los granos provenientes del área útil de cada parcela experimental, uniformizando al 14 % de humedad y transformado en kg/ha. Para uniformizar los pesos se utilizó la siguiente fórmula:⁵

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

Dónde:

Pu = Peso uniformizado

Pa = Peso actual

ha = Humedad actual

hd = Humedad deseada

3.8.11 Análisis Económico

El análisis económico de cada tratamiento, se realizó en función del nivel de rendimiento de grano en kg/ha, respecto del costo económico de los tratamientos en relación al beneficio/costo.⁶

5/ Azcon-Bieto, J., Talon, M. (2003). Fundamentos de Fisiología Vegetal. Ed. McGraw-Hill. España. 625p.

6/ Martínez, L. (2002). Economía política de las comunidades agropecuarias del Ecuador. Abya Yala, Quito.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta

Los valores promedios que corresponden a la altura de planta a los 30 y 60 días del trasplante, se expresan en el cuadro 4, los cuales por medio del análisis de varianza reportaron alta significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 2,82 % y 0,63 % respectivamente.

El tratamiento Generate en dosis de 5 L/ha, registró la mayor altura de planta a los 30 días (54,68 cm), comportándose estadísticamente igual a los tratamientos Generate en dosis de 2 L/ha (51,90 cm), Generate en dosis de 3 L/ha (53,52) y Generate en dosis de 4 L/ha (53,23 cm), siendo estadísticamente superiores al tratamiento Testigo, que obtuvo el menor valor de altura de planta (51,00 cm).

En lo que respecta a la altura de planta a los 60 días, de forma similar el tratamiento Generate en dosis de 5 L/ha alcanzó el mayor valor de altura de planta (88,18 cm), siendo estadísticamente superior al resto de tratamientos, donde el menor valor se registró en el tratamiento Testigo (82,50 cm).

Cuadro 4. Altura de planta

Tratamientos		Altura de planta (cm)	
N°	Dosis de Generate L/ha	30 días	60 días
T 1	2	51,90 ab	83,6 c
T 2	3	53,52 ab	85,65 b
T 3	4	53,23 ab	85,45 b
T 4	5	54,68 a	88,18 a
T 5	Testigo	51,00 b	82,50 c
Promedio		52,90	85,10
Significancia estadística		**	**
Coeficiente de variación (C.V.)%		2,82	0,63

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

**= altamente significativo

4.2 Número de macollos por metro cuadrado

En el Cuadro 5, se muestran los valores promedios obtenidos del número de macollos/m² en cada parcela experimental, los cuales por medio del análisis de varianza reportaron alta significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 2,51 %.

En la evaluación de los tratamientos, la aplicación de Generate en dosis 2 L/ha alcanzó el mayor promedio (411,25 macollos/m²), comportándose estadísticamente igual al tratamiento Generate en dosis de 5 L/ha (401,25 macollos/m²), y superiores estadísticamente al resto de tratamientos, donde el menor número de macollos se presentó en el tratamiento Testigo (353,75 macollos/m²).

Cuadro 5. Numero de macollos/m²

N°	Tratamientos	Numero de macollos/m ²
	Dosis de Generate L/ha	
T 1	2	411,25 a
T 2	3	374,50 b
T 3	4	359,25 b
T 4	5	401,25 a
T 5	Testigo	353,75 b
Promedio		380,00
Significancia estadística		**
Coeficiente de variación (C.V.)%		2,51

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

**= altamente significativo

4.3 Número de panículas por metro cuadrado

En el Cuadro 6, se muestran los valores promedios obtenidos del número de panículas/m² en cada parcela experimental, los cuales mediante el análisis de varianza no reportaron significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 12,19 %.

El mayor número de panículas/m², se registró en el tratamiento Generate en dosis de 3 L/ha (343,50 panículas/m²), mientras que el tratamiento que evidenció un menor promedio fue el Testigo (269,75 panículas/m²).

Cuadro 6. Numero de panículas/m²

N°	Tratamientos		Números de panículas/m ²
	Dosis	de Generate L/ha	
T 1	2		342,75
T 2	3		343,50
T 3	4		303,25
T 4	5		333,75
T 5		Testigo	269,75
Promedio			318,70
Significancia estadística			ns
Coeficiente de variación (C.V.)%			12,19

ns = No significativo

C.V.=Coeficiente de variación

4.4 Longitud de panícula

Los valores promedios obtenidos en la variable longitud de panícula, se expresan en el Cuadro 7, los cuales por medio del análisis de varianza reportaron alta significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 1,65 %.

En la evaluación de esta variable, se determinó que el tratamiento Generate en dosis de 3 L/ha, alcanzó la mayor longitud de panícula (26,00 cm), comportándose estadísticamente superior al resto de tratamientos, mientras que el menor valor se obtuvo en el tratamiento Testigo (21,40 cm).

Cuadro 7. Longitud de panícula

N°	Tratamientos		Longitud de panículas (cm)
	Dosis	de Generate L/ha	
T 1	2		24,00 b
T 2	3		26,00 a
T 3	4		24,50 b
T 4	5		23,00 c
T 5		Testigo	21,40 d
Promedio			23,80
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (C.V.)%			1,65

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

**= altamente significativo

4.5 Número de granos por panícula

Los valores promedios correspondientes al número de granos por panícula se expresan en el Cuadro 8, los cuales a través del análisis de varianza reportaron alta significancia estadística. El coeficiente de variación fue 2,53 %.

La aplicación del tratamiento Generate en dosis de 3 L/ha, presentó el mayor número de granos por panícula (174,5), siendo estadísticamente igual al tratamiento Generate en dosis de 4 L/ha (170,2), y superiores al resto de tratamientos; donde el menor valor se obtuvo en el tratamiento Testigo (139,2)

Cuadro 8. Numero de granos por panícula

N°	Tratamientos		Número de granos por panícula
	Dosis	de Generate L/ha	
T 1	2		151,0 b
T 2	3		174,5 a
T 3	4		170,2 a
T 4	5		139,3 c
T 5		Testigo	139,2 c
Promedio			154,8
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (C.V.)%			2,53

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

**= altamente significativo

4.6 Peso de mil granos

En el Cuadro 9, se muestran los valores promedios del peso de 1000 granos, los cuales a través del análisis de varianza reportaron alta significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 2,25 %.

El mayor valor se obtuvo en el tratamiento Generate en dosis de 3 L/ha (31,0 g), comportándose estadísticamente igual al tratamiento Generate en dosis de 4 L/ha (30,7 g), siendo superiores al resto de tratamientos, donde el menor peso de 1000 granos se registró en el tratamiento Generate en las dosis de 2 L/ha (25,3 g).

Cuadro 9. Peso de mil granos

N°	Tratamientos Dosis de Generate L/ha	Peso de 1000 granos (g)
T 1	2	25,3 b
T 2	3	31,0 a
T 3	4	30,7 a
T 4	5	26,5 b
T 5	Testigo	26,5 b
Promedio		28,0
Significancia estadística		**
Coeficiente de variación (C.V.)%		2,25

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

**= altamente significativo

4.7 Días a la floración

En el Cuadro 10, se expresan los valores promedios obtenidos de los días a la floración en cada parcela experimental, los cuales mediante el análisis de varianza no reportaron significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 2,27 %.

La aplicación del tratamiento Generate en dosis de 5 L/ha, permitió que el cultivo de arroz obtenga un mayor tiempo de floración (73 días), a diferencia del tratamiento Testigo que presentó el menor periodo de floración (71 días).

Cuadro 10. Días a la floración

N°	Tratamientos		Días a la floración
	Dosis	de Generate L/ha	
T 1	2		72
T 2	3		72
T 3	4		72
T 4	5		73
T 5		Testigo	71
Promedio			72,6
Significancia estadística			ns
Coeficiente de variación (C.V.)%			2,27

ns = No significativo

C.V.=Coeficiente de variación

4.8 Días a maduración fisiológica de grano

Los valores promedios que corresponden a los días a maduración se muestran en el Cuadro 11, los cuales a través del análisis de varianza reportaron alta significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 0,61 %.

En la evaluación de los tratamientos, el cultivo alcanzó el mayor número de días a maduración fisiológica con la aplicación de Generate en dosis de 5 L/ha (114 días), siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos, donde una maduración más rápida se reportó con la aplicación de Generate en dosis de 2 L/ha (103 días).

Cuadro 11. Días a maduración fisiológica de grano

N°	Tratamientos		Días a la madurez fisiológica
	Dosis	de Generate L/ha	
T 1	2		103,0 e
T 2	3		107,0 c
T 3	4		110,0 b
T 4	5		114,0 a
T 5	Testigo		106,0 d
Promedio			108,0
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (C.V.)%			0,61

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

**= altamente significativo

4.9 Análisis microbiológico de suelos

4.9.1 Análisis microbiológico inicial

En el Cuadro 12, se registran los valores correspondientes al análisis microbiológico inicial de suelo, los cuales representan la cantidad presente de los diferentes microorganismos en cada gramo de suelo seco. La muestra analizada presenta poblaciones medias de bacterias, altas en actinomicetos, solubilizadores de fósforo y hongos. Bajas poblaciones de microorganismos celulolíticos y fijadores simbióticos de nitrógeno.

Cuadro 12. Análisis microbiológico inicial de suelos

Identificación de muestras	Bacterias	Actinomicetos	Hongos	Celulolíticos	SBF	FBN
	MI	MI	MI	MI	MI	MI
Muestra 1	493900	8602000	49170	1155000	363000	382

4.9.2 Análisis microbiológico final

En el Cuadro 13 se observan los resultados del análisis microbiológico final de suelo. Las muestras analizadas en todos los casos indican poblaciones bajas de bacterias, actinomicetos, solubilizadores de fósforo, hongos, fijadores biológicos de nitrógeno y microorganismos celulolíticos. Sin embargo la mayor representatividad se encuentra en hongos.

Cuadro 13. Análisis microbiológico final de suelos

Tratamiento	Bacterias B	Actinomicetos B	Hongos B	Celulolíticos B	SBF B	FBN B
			Esporas/gmc (*)			
Generate 2 L/ha	470000	7390000	46800	1170000	334000	386
Generate 3 L/ha	439000	7320000	45700	1250000	331000	357
Generate 4 L/ha	465000	7400000	47800	1360000	345000	332
Generate 5 L/ha	498000	7430000	41610	850000	224000	324
Testigo	459000	7720000	43500	1150000	343000	348

(*): Número de esporas por gramo

A: Nivel alto

M: Nivel medio

B: Nivel bajo

En el Cuadro 14, se muestra el comparativo entre las muestras iniciales de suelos y la final de los resultados del análisis microbiológico.

Los resultados de comparación demuestran que la cantidad de bacterias se incrementó con la aplicación de Generate en dosis de 5 L/ha, disminuyendo en el resto de dosis de Generate incluido el Testigo.

Los actinomicetos, demostraron deficiencias en su multiplicación entre la muestra tomada antes de la aplicación del Generate y la muestra final, en todos los tratamientos.

En el caso de los hongos tampoco se encontró un aumento en el conteo de esporas con la utilización de Generate.

Los valores concernientes a los organismos Celulolíticos, presentaron un aumento poblacional entre las muestras tomadas al inicio y final de las aplicaciones de Generate en las dosis de 2, 3 y 4 L/ha.

Los organismos Solubilizadores de fósforo disminuyeron su multiplicación en todos los tratamientos incluido el Testigo.

Las poblaciones de organismos Fijadores Biológicos de nitrógeno, presentaron un aumento poblacional entre las muestras tomadas al inicio y final de las aplicaciones de Generate en la dosis de 2 L/ha, disminuyendo en el resto de tratamientos.

Cuadro 14. Comparativo del análisis microbiológico de suelos

Tratamientos	Esporas/g s s								
	Bacterias			Actinomicetos			Hongos		
	MI	MF	Dif	MI	MF	Dif	MI	MF	Dif
Generate 2 L/ha	493900	470000	23900	8602000	7390000	1212000	49170	46800	2370
Generate 3 L/ha	493900	439000	54900	8602000	7320000	1282000	49170	45700	3470
Generate 4 L/ha	493900	465000	28900	8602000	7400000	1202000	49170	47800	1370
Generate 5 L/ha	493900	498000	-4100	8602000	7430000	1172000	49170	41610	7560
Testigo	493900	459000	34900	8602000	7720000	882000	49170	43500	5670
Tratamientos	Celulolíticos			SBF			FBN		
	MI	MF	Dif	MI	MF	Dif	MI	MF	Dif
	Generate 2 L/ha	1155000	1170000	-15000	363000	334000	29000	382	386
Generate 3 L/ha	1155000	1250000	-95000	363000	331000	32000	382	357	24,7
Generate 4 L/ha	1155000	1360000	-205000	363000	345000	18000	382	332	49,7
Generate 5 L/ha	1155000	850000	305000	363000	224000	139000	382	324	57,7
Testigo	1155000	1150000	5000	363000	343000	20000	382	348	33,7

4.11 Rendimiento por hectárea

Los valores promedio de rendimiento de grano por hectárea se registran en el Cuadro 15, el análisis de varianza determinó alta significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 4,24 %.

La aplicación de Generate en dosis de 3 L/ha, reportó el mayor rendimiento por hectárea (7414,25 kg/ha), siendo estadísticamente igual a la aplicación de Generate en dosis de 4 L/ha (7395,20 kg/ha), y estadísticamente superiores al resto de tratamientos. El rendimiento más bajo se obtuvo en el tratamiento Testigo (6177,33 kg/ha).

Cuadro 15. Rendimiento por hectárea

N°	Tratamientos		Rendimiento kg/ha
	Dosis	de Generate L/ha	
T 1		2	6424,4 b
T 2		3	7414,25 a
T 3		4	7395,20 a
T 4		5	6383,23 b
T 5		Testigo	6177,33 b
Promedio			6758,90
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (C.V.)%			4,24

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

**= altamente significativo

4.12 Análisis Económico

En el Cuadro 16, se detallan los valores correspondientes al análisis económico, realizado a cada tratamiento, mediante el análisis de su producción e ingresos.

El mayor beneficio económico se obtuvo con la aplicación de Generate en dosis de 3 L/ha con un valor de \$1064,28, y el menor beneficio se alcanzó el tratamiento Generate en dosis de 5 L/ha con \$638,69.

Cuadro 16. Análisis económico

Producto	kg/ha	Ingresos (USD)	Costos de producción					Utilidad neta
			Costo Fijos	Variables			Total	
				Costo de Generate	Costo aplicación	Cosecha + transporte		
Generate 2 L/ha	6424,40	2389,3	1253,26	80	48	235,56	1616,82	772,48
Generate 3 L/ha	7414,25	2757,4	1253,26	120	48	271,86	1693,12	1064,28
Generate 4 L/ha	7395,20	2750,3	1253,26	160	48	271,16	1732,42	1017,88
Generate 5 L/ha	6383,23	2374,0	1253,26	200	48	234,05	1735,31	638,69
Testigo	6177,33	2297,4	1253,26	0	0	226,50	1479,76	817,64

Jornal: \$12,00

Costo de saca 210 lb: \$35,50

Cosecha + transporte: \$3,50

Generate litro: \$20,00

Cuadro 17. Costos fijos

Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor total
TERRENO				
Alquiler	Ha	1	200,00	200,00
Preparación	u	2	25,00	50,00
Fanguero	u	3	25,00	75,00
Siembra				
Semilla	Saco	1	75,00	75,00
Trasplante	Jornales	8	20,00	160,00
RIEGO	u	8	15,00	120,00
CONTROL DE MALEZAS				
Buthaclor	Litro	2	5,50	11,00
Pendimetalina	Litro	2	8,00	16,00
Aplicación	Jornales	2	12,00	24,00
CONTROL FITOSANITARIO				
Lambdacyalotrina + Tiametoxam	250 cc	1	8,00	8,00
Acefato	Kg	1	14,00	14,00
Diametoato	500 cc	1	7,50	7,50
Mancozeb	Kg	1	11,00	11,00
Azoxistrobina + Flutriafol	250 cc	1	20,00	20,00
Aplicación	Jornales	6	12,00	72,00
FERTILIZACION				
Urea	Saco	5	16,00	80,00
Dap	Saco	2	26,00	52,00
Sulfato de potasio	Saco	1,5	21,00	31,50
Sulfato de amonio	Saco	0,50	17,50	8,75
EkokolatoZn	Litro	1,5	5,50	8,25
Bortrac	Litro	1	5,50	5,50
Aplicación	Jornales	12	12,00	144,0
Subtotal				1193,50
Administración (5%)				59,68
Total costo fijo				1253,26

V. CONCLUSIONES

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

1. La incorporación del catalizador Generate en dosis de 2,3 y 4 L/ha, incidieron en el incremento del nivel de microorganismos celulolíticos en el suelo.
2. Con la aplicación de Generate en dosis de 5 L/ha se presentó un incremento poblacional de Bacterias en el suelo.
3. Se logró un incremento poblacional de FBN en el suelo con la aplicación de Generate en dosis de 2 L/ha.
4. La aplicación de Generate en dosis de 5 L/ha, permitió que las plantas alcancen un buen desarrollo, estimulando un mayor incremento en altura de planta.
5. Los mayores valores de números de panículas/m², longitud de panícula, número de granos por panícula, y peso de 1000 granos, se obtuvieron con la aplicación de Generate en dosis de 3 L/ha.
6. Las variables número de panículas por metro cuadrado y días a la floración no presentaron diferencias estadísticas significativas.
7. La producción más alta y el mayor beneficio neto, se alcanzó con la incorporación de Generate en dosis de 3 L/ha con 7414,25 kg/ha y \$1064,28.

VI. RECOMENDACIONES

En base a las conclusiones se recomienda:

1. Aplicar el catalizador Generate en dosis de 3 L/ha, por presentar los mayores valores en cuanto a producción y beneficio neto en el cultivo de arroz.
2. Realizar trabajos similares con las mismas dosis de Generate en los siguientes ciclos de cultivo, para verificar si de esta manera se puede favorecer el incremento de las poblaciones de microorganismos en el suelo.
3. Utilizar el catalizador Generate en diferentes variedades de arroz, bajo condiciones de secano y con la implementación de otros métodos de siembra, para observar si se obtienen mejores resultados en cuanto a las poblaciones de microorganismos.
4. Realizar otros trabajos experimentales interaccionando mezclas del catalizador Generate en dosis más altas y con diferentes tipos de abonos orgánicos a base de microorganismos.

VII. RESUMEN

El presente trabajo experimental se realizó en el Recinto “La Rodríguez”, perteneciente a la Parroquia Febres Cordero del Cantón Babahoyo. El objetivo fue evaluar el efecto del catalizador Generate sobre poblaciones microbianas de suelo, en arroz (*Oryza sativa* L.) bajo riego, en la zona de Babahoyo.

El material de siembra utilizado fue la variedad de arroz INIAP FL-1480, y se evaluó el catalizador Generate Starter en diferentes dosis, distribuidas en cinco tratamientos y cuatro repeticiones, utilizando el diseño experimental de bloques completos al azar. La evaluación y comparación de las medias se determinó con la prueba de Tukey al 95% de probabilidad. Las dosis de Generate Starter fueron aplicadas a los 20 y 40 días después del trasplante.

Se realizaron las labores culturales necesarias para el crecimiento adecuado del cultivo: riego, control de malezas, fertilización, control fitosanitario y cosecha. Las variables evaluadas fueron altura de planta a los 30 y 60 días, número de macollos y panículas por metro cuadrado, longitud de panícula, número de granos por panícula, peso de mil granos, días a la floración, días a maduración fisiológica del grano, análisis microbiológico de suelos, rendimiento por hectárea y análisis económico.

Los resultados obtenidos determinaron que la incorporación del catalizador Generate en dosis de 2, 3 y 4 L/ha, incidieron en el incremento del nivel de microorganismos celulolíticos en el suelo. Con la aplicación de Generate en dosis de 5 L/ha se presentó un incremento poblacional de Bacterias en el suelo. Se logró un incremento poblacional de FBN en el suelo con la aplicación de Generate en dosis de 2 L/ha. Las variables número de panículas por metro cuadrado, y días a la floración no presentaron diferencias estadísticas significativas. La aplicación de Generate en dosis 5 L/ha, permitió que las plantas alcancen un buen desarrollo, estimulando un mayor incremento en altura de planta. Los mayores valores de número de panículas en metro cuadrado, longitud de panícula, número de granos por panícula, y peso de 1000 granos, se obtuvieron con la aplicación de Generate en dosis de 3 L/ha. La producción más alta y el mayor beneficio neto, se alcanzó con la incorporación de Generate en dosis de 3 L/ha con 7414,25 kg/ha y \$1064,28.

Palabra clave: catalizador, microbianos, arroz, riego

VIII. SUMMARY

The present research work was carried out in the "La Rodríguez" Campus, belonging to the Febres Cordero Parish of the Babahoyo Canton. The objective was to evaluate the effect of the Generate catalyst on soil microbial populations, in rice (*Oryza sativa* L.), under irrigation, in the Babahoyo area.

The sowing material used was INIAP FL-1480 rice variety, and the Generate Starter catalyst was evaluated in different doses, distributed in five treatments and four repetitions, using the experimental design of randomized complete blocks. The evaluation and comparison of means was determined with the Tukey test at 95% probability. The Generate Starter doses were applied 20 and 40 days after the transplant.

The necessary cultural tasks were carried out for the adequate growth of the crop: irrigation, weed control, fertilization, phytosanitary control and harvest. The variables evaluated were plant height at 30 and 60 days, number of tillers, panicles per square meter, panicle length, number of grains per panicle, weight of a thousand grains, days to flowering, days to physiological maturation of the grain, microbiological analysis of soils, yield per hectare and economic analysis.

The obtained results determined that the incorporations of the Generate catalyst in doses of 2.3 and 4 L / ha, affected the increase of the level of cellulolytic microorganisms in the soil. With the applications of Generate in doses of 5 L / ha, there was a population increase of Bacteria in the soil. A population increase of FBN in the soil was achieved with the application of Generate in a dose of 2 L / ha. The variables number of panicles per square meter, and days at flowering did not show significant statistical differences. The application of Generate in a dose of 5 L / ha, allowed the plants to achieve a good development, stimulating a greater increase in plant height. The highest values of number of panicles in square meter panicle length, number of grains per panicle, and weight of 1000 grains, were obtained with the application of Generate in a dose of 3 L / ha. The highest production and the highest net profit were achieved with the incorporation of Generate in a dose of 3 L / ha with 7414,25 kg / ha and \$ 1064,28.

Keywords: catalyst, microbial, rice, irrigation.

IX. LITERATURA CITADA

- Agroscopio. (2017). *Generate Starter de Agnition*. Recuperado el 18 de Octubre de 2017, de <http://www.agroscopio.com/ec/aviso/generate-starter/>
- Arestegui, B. (2017). *El Reino de los hongos*. Recuperado el 23 de Diciembre de 2017, de <http://hongos-alergenicos.reviberoammicol.com/files/001.PDF>
- Balladares, J. (2013). Efectos de bioestimulantes en la fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de palestina, provincia del Guayas. *Tesis de Ingenieria Agropecuaria*, 92. Guayas, Ecuador: Universidad Tecnica Estatal de Quevedo.
- BCE. (2016). Reporte de coyuntura. Sector Agropecuario. *Direccion Nacional de Sintesis Macroeconomica. N°89-III*. Ecuador.
- Beller, M. (2004). A personal view on important developments in homogeneous catalysis; Springer Series in Chemical Physics. 365-401 p.
- Benintende, S., & Sanchez, C. (2017). Microorganismos del suelo. *Microbiologia Agricola. Universidad Nacional de Entre Rios*. Argentina.
- Bontera. (2017). *Mejorador de suelos microbiano*. Recuperado el 18 de Diciembre de 2017, de <http://bontera.com/Bontera-Spanish.pdf>
- CONICET. (2017). *Introduccion a bioreactores*. Recuperado el 27 de Diciembre de 2017, de <http://www.criba.edu.ar/cinetica/reactores/CAPITULO%208.pdf>
- CORPOICA. (2001). Manejo conservacionista de los suelos arroceros en la Orinoquia colombiana. *Botetin Tecnico N° 42*. Meta: Colombia.

- FAO. (2017). *Conservacion de los recursos naturales para una Agricultura sostenible*. Recuperado el 10 de Octubre de 2017, de http://www.fao.org/ag/ca/training_materials/cd27-spanish/ba/organic_matter.pdf
- Fernandez, M., Pascual , N., & De Felipe, M. (2002). Fijacion biologica de nitrogeno: factores limitantes. *Ciencia y Medio Ambiente*. 202 p.
- INIA. (2004). El Cultivo de Arroz en Venezuela. *1er Ed. Serie Manuales de Cultivo INIA N° 1*. Maracay, Venezuela. 202 p.
- INTA. (2008). Manual de recomendaciones del cultivo de arroz. *Titulo 1*. San Jose, Costa Rica. 78 p.
- INTAGRI. (2017). El Papel del Cobalto en las Leguminosas. Serie Nutricion Vegetal N° 102. *Articulos Tecnicos de INTAGRI*. Mexico. 3 p.
- IPNI. (2012). *Los mas recientes micronutrientes vegetales*. Recuperado el 17 de Octubre de 2017, de Salta, Argentina: [http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/232B901BB70122F985257A80005228D7/\\$FILE/16.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/232B901BB70122F985257A80005228D7/$FILE/16.pdf)
- Kass, D. (1998). Fertilidad de Suelos. 1ra. Ed. EUNED. San Jose, Costa Rica. 272 p.
- Martinez, J., & Montesdeoca, F. (s.f.). Respuesta a la aplicación de dos catalizadores (MBA y órgano mineral) en la disponibilidad de fósforo en dos híbridos de tomate semi-industrial (*Lycopersicum esculentum* Mill). *Tesis de Ingenieria Agronomica*. Quito, Ecuador. 87 p.
- Mendez, P. (2016). Informativo mensual del mercado mundial del arroz. *Centro de Cooperacion Internacional en Investigacion Agronomica para el Desarrollo*. N° 146. 4 p.

- MAGRIC. (2017). *Microbios del suelo*. Recuperado el 19 de Diciembre de 2017, de <http://www.microbiota.com.ar/sites/default/files/magric13%203-4.pdf>
- Moquete, C. (2010). *Guia Tecnica El Cultivo de Arroz. Series Cultivos N° 37. CEDAF*. Santo Domingo, Republica Dominicana. 166 p.
- Olmos, S. (2006). *Apunte de morfologia, fenologia, ecofisiologia, y mejoramiento genetico del arroz. Facultad de Ciencias Agrarias. UNNE. Corrientes, Argentina*. 13 p.
- Paredes, M., & Becerra, V. (2015). *Manual de produccion de Arroz: Buenas practicas Agricolas. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletin INIA N° 306*. Santiago, Chile. 100 p.
- Patiño, C., & Sanclemente, O. (2014). *Los microorganismos solubilizadores de fósforo (MSF): una alternativa biotecnológica para una*. Cali, Colombia. Recuperado el 18 de Diciembre de 2017, de <http://www.redalyc.org/pdf/2654/265433711018.pdf>
- Pirela, J. (2015). *Catalizadores biologicos*. Recuperado el 20 de Diciembre de 2017, de <https://prezi.com/pbhacqevu7mn/catalizadores-biologicos/>
- Quiñonez, E., Evangelista, Z., & Rincon, G. (2016). *Los actinomicetos y su aplicacion biotecnologica. Centro de Investigacion y Asistencia en Tecnologia y Diseño del Estado de Jalisco*. Jalisco, Mexico. 64 p.
- Romero, A. (2004). *Catalizadores y procesos cataliticos. Real Academia de Ciencias Exactas*. Realigraf S.A, Madrid, España. 91 p.
- Sagardoy, M., & Mandolesi, M. (2004). *Biologia del suelo. Universidad Nacional del Sur. Ed. UNS*. Bahia Blanca, Argentina. 95 p.

- Samaniego, L. (2015). Evaluacion de un biofortificador fisiologico vegetal (Nordlys) en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.)''. *Tesis de Ingenieria Agronomica*. Guayas, Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Serrano, E. (2017). Evaluación del efecto de dos catalizadores en la absorción de nutrientes en cultivos de albahaca (*ocimum basilicum*) en la finca San Alfonso, El Quinche, Pichincha. *Tesis de Ingenieria en Biotecnologia*. Pichincha, Ecuador. 100 p.
- Toro, D. (2005). Manual de introduccion al Laboratorio de Microbiologia. Universidad de Caldas. Manizales, Colombia. 118 p.
- Uribe, D., & Melgarejo, L. (2012). Ecologia de microorganismos rizosfericos asociados a cultivos de arroz de Tolima y Meta. *Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Biotecnologia*. Bogota, Colombia. 192 p.
- Veloz, M. (2015). Efecto de dos catalizadores órgano-minerales, en la disponibilidad del fósforo para semilla de papa. *Tesis de Ingenieria Agronomica*. Pichincha, Ecuador. 130 p.
- Vilchez, L. (2016). Determinacion de la actividad de exoglucanazas de cepas fungicas nativas de las provincias de Huaylas y Huaraz. Huaylas, Peru. 70 p.

X. ANEXOS

RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Anexo 1. ANDEVA altura de planta 30 días. UTB, FACIAG. 2017.

ALTURA DE PLANTA 30 DIAS						
Tratamientos		Repeticiones				X
N°	Dosis de Generate L/ha	I	II	III	IV	
T 1	2	52	52,5	51,8	51,3	51,9
T 2	3	52,8	51	53,8	56,6	53,55
T 3	4	52,9	52,4	53,6	54	53,225
T 4	5	56,7	53,6	52,7	55,7	54,675
T 5	Testigo	53	51	50	50	51

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	41,28	7	5,9	2,64	0,0668
Tratamiento	33,14	4	8,28	3,71	0,0344
Repeticion	8,14	3	2,71	1,22	0,3461
Error	26,77	12	2,23		
Total	68,04	19			

Anexo 2. ANDEVA altura de planta 60 días. UTB, FACIAG. 2017.

ALTURA DE PLANTA 60 DIAS						
Tratamientos		Repeticiones				X
N°	Dosis de Generate L/ha	I	II	III	IV	
T 1	2	83,1	83,8	83,6	83,9	83,6
T 2	3	85,1	86,3	85,8	85,4	85,65
T 3	4	84,7	85,3	85,4	86,4	85,45
T 4	5	88	87,6	88,8	88,3	88,175
T 5	Testigo	83	82	82	83	82,5

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	76,55	7	10,94	38,08	<0,0001
Tratamiento	75,55	4	18,89	65,77	<0,001
Repeticion	1,00	3	0,33	1,16	0,3644
Error	3,45	12	0,29		
Total	80,00	19			

Anexo 3. ANDEVA Días a la floración. UTB, FACIAG. 2017.

DIAS A LA FLORACION						
Tratamientos		Repeticiones				x
N°	Dosis de Generate L/ha	I	II	III	IV	
T 1	2	74	71	73	71	72,25
T 2	3	70	72	74	74	72,5
T 3	4	71	75	73	72	72,75
T 4	5	75	74	73	71	73,25
T 5	Testigo	71	72	72	72	71,75

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8,40	7	1,2	0,44	0,8576
Tratamiento	5,00	4	1,25	0,46	0,7637
Repetición	3,40	3	1,13	0,42	0,7439
Error	32,60	12	2,72		
Total	41,00	19			

Anexo 4. ANDEVA Días a la madurez fisiológica. UTB, FACIAG. 2017.

DIAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA						x
Tratamientos		Repeticiones				
N°	Dosis de Generate L/ha	I	II	III	IV	
T 1	2	102	103	102	104	102,75
T 2	3	106	107	106	108	106,75
T 3	4	109	110	109	111	109,75
T 4	5	114	113	114	113	113,5
T 5	Testigo	105	105	105	106	105,25

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	281,60	7	40,23	92,84	<0,0001
Tratamiento	276,80	4	69,2	159,69	<0,0001
Repetición	4,80	3	1,6	3,69	0,0431
Error	5,20	12	0,43		
Total	286,80	19			

Anexo 5. ANDEVA Macollos/m². UTB, FACIAG. 2017.

NUMERO DE MACOLLOS						
Tratamientos		Repeticiones				x
N°	Dosis de Generate L/ha	I	II	III	IV	
T 1	2	419	410	411	405	411,25
T 2	3	362	380	386	370	374,5
T 3	4	360	352	384	341	359,25
T 4	5	400	402	398	405	401,25
T 5	Testigo	354	353	355	353	353,75

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10685,20	7	1526,46	16,73	<0,0001
Tratamiento	10312,00	4	2578	28,26	<0,0001
Repetición	373,20	3	124,4	1,36	0,3008
Error	1094,80	12	91,23		
Total	11780,00	19			

Anexo 6. ANDEVA panículas/m2. UTB, FACIAG. 2017.

NUMERO DE PANICULAS						
Tratamientos		Repeticiones				x
N°	Dosis de Generate L/ha	I	II	III	IV	
T 1	2	380	302	360	329	342,75
T 2	3	340	337	359	338	343,5
T 3	4	245	316	342	310	303,25
T 4	5	356	394	342	243	333,75
T 5	Testigo	267	275	265	272	269,75

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	19581,20	7	2797,31	1,86	0,1655
Tratamiento	16218,80	4	4054,7	2,69	0,0825
Repeticion	3362,40	3	1120,8	0,74	0,5465
Error	18091,60	12	1507,63		
Total	37672,80	19			

Anexo 7. ANDEVA Longitud de panículas. UTB, FACIAG. 2017.

LONGITUD DE PANICULAS							X
Tratamientos		Repeticiones					
N°	Dosis de Generate L/ha	I	II	III	IV		
T 1	2	23,9	23,9	23,9	24	23,93	
T 2	3	26,2	26,1	26	25,6	25,98	
T 3	4	24	24,4	24,6	24,8	24,45	
T 4	5	23,8	22,4	23	22,4	22,90	
T 5	Testigo	21,4	21	21,8	21,3	21,38	

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	47,70	7	6,81	44,46	<0,0001
Tratamiento	47,33	4	11,83	77,2	<0,0001
Repetición	0,37	3	0,12	0,81	0,5112
Error	1,84	12	0,15		
Total	49,54	19			

Anexo 8. ANDEVA Numero de granos/panículas. UTB, FACIAG. 2017.

NUMERO DE GRANOS POR PANICULA						x
Tratamientos		Repeticiones				
N°	Dosis de Generate L/ha	I	II	III	IV	
T 1	2	152,6	147,1	151,8	152,5	151
T 2	3	176,2	171,6	167,4	183	174,55
T 3	4	168	167,9	171,4	173,5	170,2
T 4	5	145,5	137	138,8	135,8	139,275
T 5	Testigo	138,4	140,2	139,8	138,5	139,225

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4552,67	7	650,38	42,38	<0,0001
Tratamiento	4501,03	4	1125,26	73,33	<0,0001
Repetición	51,64	3	17,21	1,12	0,3789
Error	184,14	12	15,35		
Total	4736,81	19			

Anexo 9. ANDEVA Peso de 1000 granos. UTB, FACIAG. 2017.

PESO DE 1000 GRANOS						
Tratamientos		Repeticiones				X
N°	Dosis de Generate L/ha	I	II	III	IV	
T 1	2	25,3	25,6	26	24,3	25,3
T 2	3	31,6	30,3	32	30	30,975
T 3	4	30,3	31	31,2	30,5	30,75
T 4	5	27,3	26	26,2	26,4	26,475
T 5	Testigo	27,4	27	26,2	25,4	26,5

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	116,66	7	16,67	42,04	<0,0001
Tratamiento	113,12	4	28,28	71,34	<0,0001
Repetición	3,55	3	1,18	2,98	0,0737
Error	4,76	12	0,4		
Total	121,42	19			

Anexo 10. ANDEVA Rendimiento kg/ha. UTB, FACIAG. 2017.

RENDIMIENTO						
Tratamientos		Repeticiones				X
N°	Dosis de Generate L/ha	I	II	III	IV	
T 1	2	6012,6	6836,2	6424,4	6424,4	6424,4
T 2	3	7265,7	7365,7	7512,8	7512,8	7414,25
T 3	4	7212,8	7330,4	7330,4	7707	7395,15
T 4	5	6589,1	6012,6	6424,4	6506,8	6383,225
T 5	Testigo	6589,1	6095	6177,3	5847,9	6177,325

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5719586,57	7	817083,8	9,94	0,0004
Tratamiento	5702196,47	4	1425549,12	17,35	0,0001
Repetición	17390,10	3	5796,7	0,07	0,9746
Error	986074,31	12	82172,86		
Total	6705660,88	19			

Imágenes del ensayo



Figura 1.- Preparación del terreno “Pase de romplow”



Figura 2.- Realización de fangueo sobre el suelo

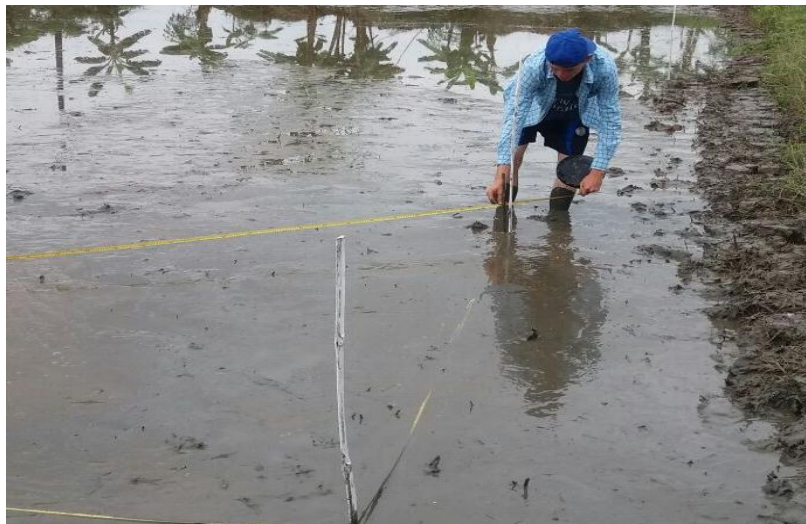


Figura 3.- Medición de parcelas experimentales



Figura 4.- Siembra del ensayo



Figura 5.- Primera fertilización del cultivo



Figura 6.- Producto catalizador e insecticidas empleados en el ensayo



Figura 7.-Extracción de muestras para análisis



Figura 8.-Cultivo a los 30 días después del trasplante



Figura 9.-Visita del Tutor y Coordinador de Unidad de Titulación



Figura 10.-Área experimental del ensayo



Figura 11.-Marco de 1m² lanzado al azar para evaluaciones



Figura 12.-Determinación de variable “Longitud de panícula”



Figura 13.-Realización de cosecha en cada tratamiento



Figura 14.-Cosecha del cultivo



Figura 15.-Evaluación de Peso de 1000 granos

Análisis microbiológico inicial de suelos



Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias
Estación Experimental Santa Catalina
Panamericana Sur, Km 36, Vía Quito-Latacunga

LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA, TEJIDOS VEGETALES Y AGUA REPORTE DE MICROBIOLÓGICO

Nombre: Sr. LUCIO AVEROS
Remitente: Sr. LUCIO AVEROS
Hacienda: MI FINQUITA
Localización: FEBRES-CORDERO

Factura #: 25167
F/Muestreo: 11/07/2017
F/Ingreso: 14/07/2017
F/Salida: 14/08/2017

Identificación de muestras	UFC/gss				Solubilizadores	Fijadores de
	Bacterias	Actinomicetos	Hongos	Celulolíticos	de fósforo	Nitrogeno
SECTOR 1	493900	8602000	49170	1155000	363000	382

gss: gramos de suelo seco

Nota: El Laboratorio no se responsabiliza por la toma de muestras

Atentamente,

Dr. Fabian Moscoso
Responsable del Laboratorio DMSA

Inf. BP/LabMS

Análisis microbiológico final de suelos



Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias
Estación Experimental Santa Catalina
Panamericana Sur, Km 36, Vía Quito-Latacunga

LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA, TEJIDOS VEGETALES Y AGUA REPORTE DE MICROBIOLÓGICO

Nombre:	Sr. LUCIO AVEROS	Factura #:	28004
Remitente:	Sr. LUCIO AVEROS	F/Muestreo:	14/11/2017
Hacienda:	MI FINQUITA	F/Ingreso:	28/11/2017
Localización:	FEBRES-CORDERO	F/Salida:	23/12/2017

Identificación de muestras	UFC/gss					
	Bacterias	Actinomicetos	Hongos	Celulolíticos	Solubilizadores de fósforo	Fijadores de Nitrógeno
SECTOR 1	470000	7380000	46800	1170000	334000	386
SECTOR 2	439000	7320000	45700	1250000	331000	357
SECTOR 3	465000	7400000	47800	1360000	345000	332
SECTOR 4	498000	7430000	41610	850000	224000	324
SECTOR 5	459000	7720000	43500	1150000	343000	348

gss: gramos de suelo seco

Nota: El Laboratorio no se responsabiliza por la toma de muestras

Atentamente,

Dr. Fabian Moscoso
Responsable del Laboratorio DMSA

Inf. BP/LabMS