



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



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

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Efecto de la aplicación de bioestimulantes foliares, sobre el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*), sembrado en secano.”

AUTOR:

Freddy Fernando Martínez Jiménez

TUTOR:

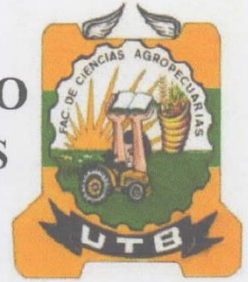
Ing. Agr. Guillermo García Vásquez, M.Sc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2018



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



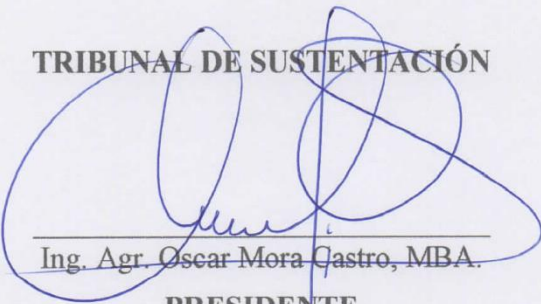
**Trabajo Experimental presentado al H. Consejo Directivo, como requisito
previo a la obtención del título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO


TEMA:

“Efecto de la aplicación de bioestimulantes foliares, sobre el rendimiento del
cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*), sembrado en secano.”

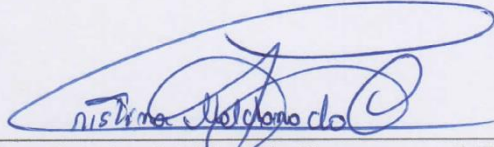
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN


Ing. Agr. Oscar Mora Castro, MBA.

PRESIDENTE


Ing. Agr. Marlon López Izurieta, MSc.

VOCAL PRINCIPAL


Ing. Agr. Cristina Maldonado Camposano, MBA.

VOCAL PRINCIPAL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Freddy Fernando Martínez Jiménez

Declaro que:

El trabajo experimental “Efecto de la aplicación de bioestimulantes foliares, sobre el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*), sembrado en secano.”; 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 autoridad.

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

Babahoyo, 14 de Septiembre del 2018



Freddy Fernando Martínez Jiménez
C.I. 092805840-3

DEDICATORIA

Con cariño dedico este prestigioso trabajo de investigación a mi hermana, que en todo el transcurso de mi formación como profesional estuvo motivándome e inculcándome valores, a la única mujer que por ocasiones me hizo llorar con sus palabras duras, pero que gracias a ella pude comprender que todo lo que me decía era para mí bienestar. Mi Ab, es un ejemplo a seguir, mi admiradora favorita, mi motor para cada día levantarme y decir si se puede con esfuerzo y optimismo siempre.

Gracias hermana por todo tu apoyo incondicional que me diste en todo este tiempo.

Ab. Elsy Martínez Jiménez, mi admiradora favorita y ejemplo a seguir.

AGRADECIMIENTO

Agradezco al todo poderoso a mi Dios por darme salud e inteligencia y verme permitido culminar mi investigación, por darme fuerzas cada día, y ayudarme a nunca perder la fe. Agradezco a mi padre Manuel Martínez Navarrete y a todas aquellas personas que formaron parte de mi proceso como profesional. Agradecido con mi colega Enoc Ramírez quien siempre estuvo ayudándome en lo que él podía y a su linda familia. Así también; muy agradecido con todos mis maestros de la Universidad Técnica de Babahoyo en especial el Ing. Eduardo Colina, que siempre estuvo dándome instrucciones como amigo y profesional.

Agradezco a mi padrino al Ing. Pablo Bazán por sus consejos.

Agradezco a mi esposa la Ing. Margarita Lopez por su apoyo incondicional.

Agradezco al Ing. Guillermo García quien fue mi tutor académico.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	2
1.1.1 Objetivo General	2
1.1.2 Objetivos Específicos.....	2
II. MARCO TEÓRICO	3
III. MATERIALES Y METODOS.....	11
2.1 Ubicación y descripción del campo experimental.....	11
2.2 Métodos.....	11
2.3 Variable en estudio	11
2.4 Material de siembra.....	11
2.5 Tratamientos.....	12
2.6 Diseño Experimental	12
2.6.1 Análisis de varianza (Andeva)	13
2.7 Manejo del ensayo	13
2.7.1 Preparación de terreno	13
2.7.2 Siembra.....	13
2.7.3 Control de malezas	13
2.7.4 Control Fitosanitario.....	13
2.7.5 Fertilización.....	14
2.7.6 Riego	14
2.7.7 Cosecha.....	14
2.8 Datos a Evaluar.....	15
2.8.1 Altura de Planta a cosecha.....	15
2.8.2 Número de macollos por metro cuadrado	15
2.8.3 Número de panículas por metro cuadrado.....	15

2.8.4 Longitud de panícula.....	15
2.8.5 Número de granos por panícula	15
2.8.6 Peso de mil granos	15
2.8.7 Días a la floración.....	15
2.8.8 Análisis foliar.....	16
2.8.9 Días a la cosecha	16
2.8.10 Rendimiento por Hectárea	16
2.8.11 Análisis Económico.....	16
IV. RESULTADOS	17
4.1. Altura de planta a cosecha	17
4.2. Número de macollos por metro cuadrado	18
4.3. Número de panículas por metro cuadrado	19
4.4. Longitud de panículas	20
4.5. Número de granos por panícula	21
4.6. Peso de mil granos	22
4.7. Días a la floración	23
4.8. Análisis foliar	24
4.9. Días a la cosecha	25
4.10. Rendimiento por hectárea	26
4.11. Análisis económico.....	27
V. DISCUSIÓN	29
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31
VII. RESUMEN	33
VIII. SUMMARY.....	34
IX. LITERATURA CITADA	35
ANEXOS	39

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de la variedad	11
Tabla 2. Tratamientos	12
Tabla 3. Composición de los bioestimulantes.	12
Tabla 4. Andeva.....	13
Tabla 5. Altura de planta a cosecha.	17
Tabla 6. Número de macollos por metro cuadrado.....	18
Tabla 7. Número de panículas por metro cuadrado.	19
Tabla 8. Longitud de panículas.....	20
Tabla 9. Número de granos por panícula.	21
Tabla 10. Peso de mil granos.....	22
Tabla 11. Días a la floración.....	23
Tabla 12. Interpretación de análisis foliar.	24
Tabla 13. Días a la cosecha.	25
Tabla 14. Rendimiento por hectárea.	26
Tabla 15. Análisis económico por hectárea.....	27
Tabla 16. Costos fijos por hectárea.....	28

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Alineación de unidades experimentales.	49
Figura 2. Aplicación de bioestimulantes foliares.	49
Figura 3. Aplicación de fertilizante edáfico.	50
Figura 4. Revisión de trabajo experimental por parte del tutor académico.....	50
Figura 5. Análisis de los tratamientos junto al tutor académico.....	51
Figura 6. Monitoreo de los tratamientos en cada unidad experimental.	51
Figura 7. Control de insectos plagas.	52
Figura 8. Revisión del Coordinador de la Unidad de Titulación.....	52
Figura 9. Toma de datos en unidad experimental.	53
Figura 10. Cosecha de cada unidad experimental.	53
Figura 11. Medición de porcentaje de humedad (Piladora Imperial)	54
Figura 12. Peso de mil granos (Laboratorio FACIAG).	54

I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa L.*) es uno de los productos agrícolas cuyo cultivo y consumo es el recurso alimenticio más utilizado en el mundo y aumenta cada año. Además de su importancia como alimento, el arroz aporta empleo al mayor sector de la población rural. Es el cereal típico de Asia, África y América, y en algunos puntos de Europa.¹

En Ecuador durante el año 2016 se sembró una superficie de 364.112 hectáreas, con una producción de 4,16 t/h las cuales corresponde a la provincia del Guayas con el 70,33%, Los Ríos 25,66%, Manabí 2,66%, El Oro 0,66% y Loja 0,66%, donde se reflejan las provincias que mayor área de terreno se cultiva es Guayas y Los Ríos.²

La aplicación de bioestimulantes foliares en el cultivo de arroz, proporciona un potencial que permite obtener mejores rendimientos y mejorar calidad de las cosechas, estos productos pueden disminuir el uso de fertilizantes y también aumentan la resistencia al stress causado por variaciones de temperatura o déficit hídrico, cumpliendo una función similar a la de las hormonas naturales que producen las plantas para regular su normal crecimiento y desarrollo.

Los bioestimulantes actúan a través de mecanismos diferentes a los de los fertilizantes, independientemente de la presencia de nutrientes en los productos. Además, los bioestimulantes se distinguen de los agroquímicos porque solo actúan sobre el vigor de las plantas y no tienen ninguna acción directa contra plagas o enfermedades. La bioestimulación de las plantas es, por tanto, complementaria a la utilización de fertilizantes y productos fitosanitarios.

También, los bioestimulantes contienen sustancias y/o microorganismos que fortalecen el sistema radicular y la capacidad de absorción de los nutrientes, agua y mejora la actividad fotosintética, y aumenta el índice de cuajado, además mejora el engrose y la calidad de los granos/frutas aumentando así la producción. Su función es estimular la asimilación y eficiencia de los nutrientes, activando los procesos naturales para mejorar la tolerancia al estrés y otros factores ambientales.

¹www.fao.org/economic/est/publicaciones/publicaciones-sobre-el-arroz/seguimiento-del-mercado-del-arroz-sma/es/

² sipa.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/estimacion_superficie_arroz_2016.pdf

Por lo expuesto, se realizó el presente trabajo experimental, en el que se evaluaron los efectos de la aplicación de bioestimulantes foliares solos y en mezclas a diferentes dosis a los 15 y 30 días después de la siembra, con la finalidad de aumentar los rendimientos por hectárea en el cultivo de arroz sembrado en seco.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

- Evaluar el efecto de la aplicación de bioestimulantes foliares, sobre el rendimiento del cultivo de arroz, sembrado en seco.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de arroz a la aplicación de los bioestimulantes.
- Identificar el tratamiento que más influya sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz.
- Analizar económicamente el uso de los bioestimulantes en base a los rendimientos.

II. MARCO TEÓRICO

Molina y Cabalceta (2012) mencionan que el arroz es uno de los cultivos de mayor importancia en la dieta básica de la población, con un consumo anual estimado de 52 kg/persona de arroz. La necesidad de lograr altos rendimientos ha obligado a mantener activa la investigación en las prácticas agronómicas del cultivo; entre las cuales la fertilización es una de las más importantes, sin aumentar los costos de producción.

Quintero (2017) indica que en la actualidad la productividad media nacional de arroz está estancada en menos del 50 % de su potencial productivo. No hay un factor limitante, sino un conjunto de factores acumulados que reducen los rendimientos. Todos los factores de la producción deben ser considerados para aumentar los rendimientos y dentro de ellos la fertilización es un factor fundamental.

Rodríguez (2014) menciona que la cantidad de nutrientes removidos del suelo por una cosecha de arroz varía según el cultivar, la producción de biomasa, el suelo, el clima y el manejo. De esta forma se pueden encontrar diferencias muy grandes de extracción de nutrientes por el arroz en diferentes condiciones y latitudes.

Fedearroz (2015) indica que el rendimiento en grano de un cultivo de arroz está determinado por el número de panículas por unidad de área, por el número de espiguillas por panícula, por el tamaño de la cáscara y por el peso de los granos. El número de panículas por unidad de área lo determina el número de hijos formados durante la etapa de macollamiento y el porcentaje de hijos efectivos, que se define unos días después de la formación del primordio floral. El número de espiguillas por panícula y el tamaño de la cáscara (glumas) se establecen durante la etapa de desarrollo de la panícula. El número de panículas por unidad de área, el número de espiguillas llenas por panícula y el peso del grano se relacionan con la cantidad de nutrimentos absorbidos por la planta durante sus etapas de desarrollo.

Zaragoza (2014) manifiesta que la etapa más importante en el ciclo del cultivo de arroz es sin duda alguna la floración y cuajado de granos, pues en ese momento se

producen los abortos de flores debido al propio estrés por la floración, o por carencias nutricionales y de micro elementos esenciales.

INPOFOS (2004) señala que la información sobre la absorción de nutrientes por los cultivos durante el ciclo de producción es un excelente apoyo en la planificación y ajuste de las recomendaciones de fertilización. No es una herramienta de diagnóstico como lo son el análisis de suelo y el análisis foliar, pero sirve de sustento y da solidez a las recomendaciones de fertilización, pues permite conocer la cantidad de nutrientes absorbidos por el cultivo para producir un rendimiento dado en un tiempo definido, permitiendo ver la dinámica de absorción de nutrientes durante el ciclo del cultivo.

Cheaney, Robert y Sanchez (2014) mencionan que los suelos requieren mayores cantidades de nitrógeno que de fósforo y potasio. Hay diferentes fórmulas para la fertilización de los suelos en cultivo de arroz, las cantidades utilizadas por hectárea varían según el país. Así también, existen tablas explicativas que sirven para calcular cantidades de nutrientes, fuentes de nitrógeno más comunes y la forma del nitrógeno contenido, efectos del tiempo al inundar y drenaje después de la aplicación del nitrógeno, condiciones y tiempo de aplicación.

Suquilanda (2014) indica que mientras no se disponga de las cantidades de abono orgánico rico en nitrógeno necesario para satisfacer los requerimientos del cultivo de arroz, será necesario recurrir a la utilización de abonos sintéticos nitrogenados (Urea 46 % N Sulfato de Amonio N: 20,5 %- S: 24,2 %). El suministro de fósforo se puede realizar mediante la aplicación de superfosfato triple (P_2O_5 : 20 %- CaO: 20 %), mientras que la provisión de potasio se la puede hacer utilizando Cloruro de potasio (0-0-60) o Sulpomag (K_2O : 22 %-S: 22 %-MgO: 18 %).

FAO (2016) citado por Morán (2017) menciona que la planta de arroz requiere varios nutrientes esenciales para llegar a un óptimo rendimiento. Estos son los macronutrientes, nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, azufre, carbono, hidrógeno y oxígeno; así también los micronutrientes que aunque son requeridos en menores cantidades son esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Incluyen hierro, manganeso, cobre, zinc, boro, molibdeno, cloro y silicio.

INIAP (2012) manifiesta que es importante hacer un uso adecuado de los fertilizantes; caso contrario, esta labor puede ser antieconómica. En el Ecuador los suelos aptos para el cultivo de arroz son deficientes en nitrógeno, en base a estudios realizados se ha determinado que las mejores fuentes de nutriente para el arroz son la Urea y el Sulfato de amonio, siendo así la fertilización una práctica necesaria para obtener altos rendimientos.

FAO (2014) señala que los microelementos hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn), cobre (Cu), molibdeno (Mo), cloro (Cl) y el boro (B), son parte de sustancias claves en el crecimiento de la planta, siendo comparables con las vitaminas en la nutrición humana. Son absorbidos en cantidades minúsculas, su rango de provisión óptima es muy pequeño. Su disponibilidad en las plantas depende principalmente de la reacción del suelo. El suministro en exceso de boro puede tener un efecto adverso en la cosecha siguiente. Algunos nutrientes benéficos importantes para algunas plantas son, Sodio (Na) para la generación de azúcar, Cobalto (Co) es importante en el proceso de fijación de N y el Silicio (Si) fortalece el tallo para resistir al acame.

Carangui (2017) indica que la fertilización foliar es una técnica para suministrar nutrientes a los cultivos, no reemplaza en absoluto la nutrición convencional edáfica y asimilación de nutrientes por las raíces, ya que las cantidades regularmente implicadas en la producción de un cultivo son muy superiores a las que podrían absorberse por las hojas.

El mismo autor señala que la fertilización foliar es una práctica efectiva para la corrección de deficiencias nutricionales en los cultivos que se encuentran bajo condiciones de estrés o en suelos con baja disponibilidad de nutrientes. La absorción en la hoja se desarrolla mayormente a través de la epidermis, por difusión, debido al gradiente de concentración del nutriente que se establece entre la superficie de la hoja y el interior de la epidermis.

Saborío (2002) manifiesta que las plantas se pueden fertilizar suplementariamente a través de las hojas mediante aplicaciones de sales solubles en agua, de una manera más rápida que por el método de aplicación al suelo. Los nutrientes penetran las hojas a través de los estomas que se encuentran en el haz o envés y también a través de espacios

submicroscópicos denominados ectodesmos, que al dilatarse la cutícula de las hojas, se producen espacios vacíos que permiten su penetración.

Gómez (2012) menciona que la fertilización foliar es una alternativa que ha sido frecuentemente utilizada en el manejo de la nutrición de los cultivos. El arroz al ser de ciclo corto, demanda gran cantidad de nutrientes y además las condiciones de alta precipitación, hacen que el manejo nutricional por medio del suelo, sea muy ineficiente debido a la pérdida de nutrientes. No obstante, para que la nutrición de un cultivo pueda basarse en la fertilización foliar, deben realizarse estudios científicos, que validen los beneficios de este método y posibles alternativas para hacer más eficiente su uso en la agricultura.

Council (2013) indica que los bioestimulantes están diseñados para ayudar a los agricultores a satisfacer la creciente demanda agrícola de manera sostenible. También mejoran la absorción y el uso eficiente de otros insumos esenciales, especialmente los fertilizantes. Esto ayuda a los agricultores a optimizar sus inversiones con el beneficio adicional de reducir los impactos ambientales. Mejoran el rendimiento y la calidad del cultivo, lo que tiene un impacto positivo en la rentabilidad.

Intagri S.C. (2017) manifiesta que los bioestimulantes son sustancias que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo, permiten ser más resistentes ante condiciones adversas, como sequías o el ataque de plagas, pueden estar compuestos a base de hormonas vegetales, extractos de algas marinas, aminoácidos, enzimas o vitaminas como la tiamina, ácido fólico, ácidos húmicos, entre otros. Así también; los bioestimulantes independientemente de su contenido de nutrientes, pueden contener sustancias, cuyo uso funcional, es mejorar el desarrollo del cultivo y consecuentemente el rendimiento, ya que mediante la estimulación de procesos naturales benefician el aprovechamiento de nutrientes e incrementa la resistencia a condiciones de estrés biótico y/o abiótico.

Espasa (2013) señala que durante estos últimos años se han venido realizando estudios e investigaciones de laboratorio para explicar el mecanismo de acción de los aminoácidos y sus efectos en los vegetales. La utilización de hidrolizados de proteínas

como fuente de aminoácidos en el campo de la fertilización foliar se emplea en agricultura en Europa desde el año 1968.

Tradecorp (2017) menciona que el beneficio de la aplicación de aminoácidos en los cultivos es un significativo ahorro de energía en la producción de los mismos, este ahorro de energía se ve reflejado en el vigor de la planta y la mejora de tolerancia ante situaciones de estrés, aumentando significativamente el rendimiento y en la calidad del cultivo. Además del ahorro de energía, la aplicación de aminoácidos libres acelera la respuesta tolerante de los cultivos al estrés abiótico, reduciendo las pérdidas en el rendimiento, las aplicaciones de aminoácidos al cultivo tiene respuestas visibles rápidamente, cultivos más vigorosos, con una respuesta mejorada ante condiciones climáticas adversas.

Saborío (2002) señala que las plantas sintetizan los aminoácidos a través de reacciones enzimáticas por medio de diferentes procesos. Los aminoácidos son las unidades básicas que componen las proteínas y estas juegan un papel clave en todos los procesos biológicos como en el transporte y el almacenamiento, el soporte mecánico, la integración del metabolismo, el control del crecimiento y la diferenciación.

Zoberbac (2014) indica que los aminoácidos son elementos esenciales de las enzimas que catalizan la síntesis de azúcares, almidón y otros componentes de hojas, flores y frutos. Aminoácidos como la lisina y arginina, contribuyen al aumento de clorofila de las hojas y retrasan el envejecimiento, con lo que se aumenta el rendimiento de la fotosíntesis. Además, está demostrado que las plantas sometidas a cualquier tipo de estrés, necesitan incrementar el contenido total de aminoácidos libres para soportar dicha situación.

Vélez (2015) manifiesta que en un trabajo realizado con el objetivo principal de establecer el efecto de diferentes bioestimulantes en el cultivo de arroz como alternativas biológicas para mejorar las características fenotípicas de la planta, rendimiento y calidad de las cosechas, donde la aplicación de los bioestimulantes Seaweed extract, Bio - solar y Bio – energía presentaron los mayores promedios altura de planta, número de macollos y número de panículas/planta, mientras que el Cytokin tuvo mayor longitud de panícula y granos por panícula. El rendimiento se incrementó a 7 724 kg/ha, con las aplicaciones por vía foliar de Seaweed extract (T3) efectuadas a los 20 días después del trasplante; este valor fue diferente estadísticamente a las demás aplicaciones efectuadas.

Samaniego (2015), en un trabajo que tuvo como objetivo determinar el efecto de la aplicación de cinco dosis de un biofortificador fisiológico sobre las características agronómicas y productividad del arroz, obtuvo como resultado que con dosis de 1,5 L/ha, presentándose los mayores promedios en la mayoría de las variables agronómicas estudiadas: número de macollos/planta, número de panículas/planta, longitud de panícula, granos/panícula y rendimiento de grano paddy. El promedio general de rendimiento fue de 7 314,33 kg/ha.

Intagri (2018) manifiesta que el ácido glutámico es impulsor de otros aminoácidos, estimula el crecimiento y los procesos fisiológicos en hojas jóvenes, interviene en los mecanismos de resistencia a factores adversos donde la planta no puede realizar sus procesos normales, favorece el desarrollo vegetal, estimulando el crecimiento de la planta, intercede en la floración y cuajado de futuros granos/frutos. La aplicación vía foliar ayuda a la planta a sintetizar los aminoácidos que en ese momento requiere.

Nutriens (2016) señala que la prolina interviene en el equilibrio hídrico de la planta, manteniendo la fotosíntesis en condiciones adversas, ya que es un regulador del funcionamiento interno de la planta, se acumula considerablemente bajo tensiones ambientales, pudiéndose incrementar hasta 25 veces de lo normal, bajando arginina y serina. Aumenta el porcentaje de germinación del grano de polen, sobre todo bajo temperaturas adversas.

Pérez (2016) indica que la alanina es de los veinte aminoácidos de origen natural codificados por el código genético, la cual está relacionada a la ayuda en el proceso de fotosíntesis y obtención de clorofila en la planta, su aplicación fomentará una planta más verde y mayor actividad metabólica, siendo por lo tanto uno de los componentes básicos de las proteínas.

Agramatica (2018) menciona que la glicina posee una gran acción quelatante que favorece la asimilación de los nutrientes, se recomienda su aplicación al suelo para desbloquear nutrientes o incorporarlo al tanque de fertirrigación (siempre que el pH del mismo sea compatible con el propio aminoácido). La glicina también actúa mejorando el proceso de floración y fecundación, por lo que también tiene interés utilizarlo en los

momentos previos a la floración, ya que está relacionado con la clorofila y la fotosíntesis, su aplicación también fomenta el desarrollo y salida de nuevos brotes.

Martínez (2016) indica que la síntesis de cisteína por las plantas se considera un proceso biológico clave. Las investigaciones en plantas han demostrado que cisteína ejerce un papel esencial en las respuestas de las plantas a situaciones de estrés, influye en la senescencia y en la función de los cloroplastos.

Ponce (2014) menciona que el ácido fólico en las plantas regula la adaptación y plasticidad del sistema radical, además incrementa el valor nutritivo de granos/frutos para consumo humano, descubrimiento que abrió una línea de estudios en biología del desarrollo, la literatura muestra que la vitamina B 9 es parte fundamental en el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Agrotecnología (2017) indica que Flanquer Supra es un bioestimulante de rápida absorción, compuesto por aminoácidos de origen vegetal, se obtiene mediante un proceso natural de hidrólisis controlada que asegura sus características físico - químicas. Por su composición y formulación es un producto altamente activo y de rápida asimilación, compuesto en su totalidad por aminoácidos libres, biológicamente activos (L-Aminoácidos), entre los que predominan los aminoácidos con mayor movilidad y actividad biológica dentro de la planta: Ac. Glutámico, Prolina, Alanina y Glicina. Se puede aplicar en todo tipo de cultivo, ayudando a la planta a superar cualquier situación adversa, como depresión pos-trasplante, situaciones de estrés de tipo hídrico, climatológicos o fitosanitarios. La penetración de los aminoácidos en la planta se produce por diferentes vías y el mecanismo utilizado depende de los tipos de plantas. Está estudiado que el ácido glutámico y la glicina son capaces de penetrar inmediatamente después de su aplicación en la planta, sirviendo de vehículo de penetración para el resto del hidrolizado, incrementa la producción, mejora la calidad de las cosechas, aumenta el número de brotes y raíces, favorece el cuajado de los granos/fruto.

Química Sagal S.A (2015) manifiesta que Sagastim es un bioestimulante especialmente recomendado para los períodos de mayor demanda energética por parte de la planta, crecimiento vegetativo, floración, cuajado, crecimiento de frutos, etc. Aumenta la producción de azúcares, proteínas, respiración celular, vitaminas y fitohormonas, lo que

lleva a obtener mejores cosechas. Es un potente bioestimulante sistémico y desestresante vegetal que contienen Cisteína, Ácido fólico y Diluyentes y Acondicionadores: 97,30 %. Al aplicar Sagastim, las plantas muestran un aumento en su actividad enzimática y su metabolismo vegetal general, incrementándose los procesos de respiración, y síntesis de clorofila. Las aplicaciones de Sagastim permiten tener una planta mejor preparada para soportar una situación de estrés producido por factores climáticos, bióticos, factores de manejo y estrés propio de la planta dados por los diferentes momentos fenológicos que esta pasa. De tal manera; que al realizarse aplicaciones de Sagastim da origen a cultivos vigorosos, bien desarrollados, con capacidad de producir mejores rendimientos. Las plantas tratadas tienen mejor capacidad de soportar y recuperarse de forma más rápida ante situaciones de estrés.

III. MATERIALES Y METODOS

2.1 Ubicación y descripción del campo experimental

El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos de la Finca “Los Mangos” en el sector Los Amarillos, propiedad del Sr. Manuel Martínez Navarrete, ubicada en Km. 4 de la Vía Jujan – Simón Bolívar.

Esta zona posee un clima tropical húmedo, con temperatura promedio anual de 25,4 °C, precipitación anual de 1 828 mm, humedad relativa de 78 %, 803 horas luz anuales y una altura de 8 m.s.n.m.³ Las coordenadas UTM WGS 84 son: Latitud: 9788 073 - Longitud: 664 548

2.2 Métodos

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

2.3 Variable en estudio

Variable dependiente: Comportamiento agronómico del cultivo de arroz.

Variable independiente: Dosis y combinaciones de bioestimulantes foliares.

2.4 Material de siembra

Como material de siembra se utilizó la variedad de arroz INIAP FL 1480 Cristalino, la cual presenta las siguientes características:⁴⁻⁵

Tabla 1. Características de la variedad INIAP FL 1480 Cristalino.

Características	INIAP FL 1480, Cristalino
Origen	INIAP-FLAR
Rendimiento (t /ha)	5,0 - 6,03
Floración (días)	89
Ciclo vegetativo	119
Altura de planta (cm)	102
Longitud de panícula (cm)	26
Peso de 1000 granos (g)	28,3
Granos por panícula	133
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

³Datos tomados de la Estación Experimental Meteorológica Milagro -INAHMI. 2017

⁴Hurtado J. 2017. Características de la variedad INIAP FL 14-80, cristalino.

⁵<http://tecnologia.iniap.gob.ec/images/rubros/contenido/arroz/iniapcristalino.pdf>

2.5 Tratamientos

Tabla 2. Tratamientos con bioestimulantes foliares, sobre el rendimiento del cultivo de arroz, sembrado en seco.

Tratamientos	Bioestimulantes	Dosis L/ha	Época de aplicación (d.d.s.)
T1	Flanquer Supra	0,8	15 - 30
T2	Flanquer Supra	1,0	15 - 30
T3	Flanquer Supra	1,5	15 - 30
T4	Sagastim	0,2	15 - 30
T5	Sagastim	0,3	15 - 30
T6	Sagastim	0,4	15 - 30
T7	Flanquer Supra + Sagastim	0,8 +0,4	15 - 30
T8	Flanquer Supra + Sagastim	1,0 + 0,3	15 - 30
T9	Flanquer Supra + Sagastim	1,5 + 0,2	15 - 30
T10	Tratamiento testigo	-	-

d.d.s: Días después de la siembra

Tabla 3. Composición de los bioestimulantes.

Nombre comercial	Composición
Flanquer Supra	Aminoácidos libres 10-20%, AC.Glutámico, Prolina, Alanina, y Glicina. Micronutrientes del 80-90%
Sagastim	Ácido fólico 0,20 % L-Cisteína 2,50 % Diluyentes y Acondicionadores: 97,30 %

2.6 Diseño Experimental

En el presente trabajo se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con diez tratamientos y tres repeticiones.

Para la evaluación y comparación de medias de los tratamientos, se utilizó la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

2.6.1 Análisis de varianza (Andeva)

Tabla 4. Andeva

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	9
Repeticiones	2
Error experimental	18
Total	29

2.7 Manejo del ensayo

Para la ejecución del ensayo se realizaron todas las prácticas y labores agrícolas que el cultivo necesito para su normal desarrollo.

2.7.1 Preparación de terreno

Se realizó un pase de romplow, para luego inundar el terreno y efectuar la labor de fanguero, la que se realizó con un motocultor, con la finalidad de obtener un terreno adecuado para la germinación de semillas.

2.7.2 Siembra

La siembra se realizó de forma directa al voleo con semilla pre- germinada, para la cual se utilizaron 95 Kg de semilla certificada por hectárea.

2.7.3 Control de malezas

Para controlar las malezas se utilizó una mezcla de herbicidas pre-emergentes y post- emergentes, Oxadiazón + Propanil + 2,4 D amina en las dosis de 1 L/ha + 1 L/ha + 0,3 L/ha a los 6 días después de la siembra. Se utilizó una bomba a mochila (Jacto) con boquilla abanico 0,5 diámetro. A los 40 días después de la siembra se realizó una deshierba manual.

2.7.4 Control Fitosanitario

Se presentaron ataques de *Hydrellia wirthi* y *Tagosodes orizicolus* a los 10 días después de la siembra, para su control se aplicó una mezcla de Clorpirifos + Lambdacihalotrina en dosis de 0,5 L/ha + 0,3 L/ha. También se presentaron ataques de

Rupella albinella, por lo que a los 50 días después de la siembra se aplicó Acefato + Metomil en dosis de 0,5 kg/ha + 0,2 kg/ha. Para la prevención de enfermedades se utilizó Carbendazin en dosis de 0,5 L/ha a los 37 días después de la siembra. A los 80 días después de la siembra se realizó la aplicación de Dimetoato + Mancozeb en dosis de 0,5 L/ha + 0,5 L/ha para el control de chinche de la espiga (*Oebalus ornatus*) y prevención de manchado de grano.

2.7.5 Fertilización

En base a las recomendaciones del INIAP y al cuadro de tratamientos, la fertilización se llevó a cabo de la siguiente manera: 160 kg. de nitrógeno por hectárea (urea 46 % N), 30 kg. de fósforo por hectárea (DAP 18 % N – 46 % P₂O₅), 50 Kg. de potasio por hectárea (Muriato de potasio 60 % K₂O), 20 Kg. de azufre por hectárea (Sulfato de amonio 21 % N – 24 % S), 12 kg. de zinc por hectárea (Sulfato de zinc 12 % S – 24 % Zn) a los 7, 16 y 35 días después de la siembra. Además, se realizó la aplicación de Vital boro (ácido bórico 140 g), en dosis de 1 L/ha a los 37 días después de la siembra.

La aplicación de fertilizante edáfico se la realizó al voleo; la aplicación del fósforo, potasio y zinc se la realizó a los 7 días después de la siembra, la aplicación del nitrógeno y azufre se efectuó a los 16 y 35 días después de la siembra fraccionada en dos partes respectivamente.

2.7.6 Riego

Se realizó un riego antes de la siembra, para inundar el terreno y proceder a su preparación. Para el desarrollo del cultivo el agua fue proporcionada por las lluvias, sin embargo, se aplicó un riego al cultivo al inicio de la floración (70 días después de la siembra), utilizando una turbina de 6 pulgadas motor diesel 16 Hp.

2.7.7 Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual dentro del área útil de cada una de las parcelas cuando las plantas alcanzaron su madurez fisiológica.

2.8 Datos Evaluados

2.8.1 Altura de Planta a cosecha

Se tomaron al azar en diez plantas en un metro cuadrado, en cada unidad experimental y su lectura fue registrada en centímetros. La altura fue tomada desde el nivel del suelo hasta el ápice de la panícula más sobresaliente; se evaluó a la cosecha del cultivo.

2.8.2 Número de macollos por metro cuadrado

En un metro cuadrado dentro del área útil de cada unidad experimental, se procedió a contabilizar el número de macollos presentes al momento de la cosecha.

2.8.3 Número de panículas por metro cuadrado

En el mismo metro cuadrado que se utilizó para evaluar el número macollos, se procedió a contabilizar las panículas al momento de la cosecha.

2.8.4 Longitud de panícula

Fue tomada al azar en 10 panículas de cada parcela experimental y su longitud se expresó en centímetros. Su distancia se determinó entre el nudo ciliar y el ápice de la panícula.

2.8.5 Número de granos por panícula

Al azar se escogieron 10 panículas de cada parcela experimental y se procedió a contar el número de granos llenos presentes en las mismas.

2.8.6 Peso de mil granos

De cada parcela experimental se tomaron 1000 granos, los mismos que se encontraban en buen estado sin defectos. Se procedió a pesarlos en una balanza de precisión y su promedio fue expresado en gramos.

2.8.7 Días a la floración

Fue contabilizado desde los días de la siembra, hasta cuando las plantas presentaron el 50 % de panículas emergidas en el área útil de cada parcela experimental.

2.8.8 Análisis foliar

Con el objetivo de determinar la cantidad de nutrientes presentes en las hojas, se procedió a tomar muestras de área foliar en cada tratamiento, a los 60 días después de la siembra.

2.8.9 Días a la cosecha

Se contabilizaron desde la emergencia de la plántula, hasta cuando el grano alcanzo su madurez fisiológica.

2.8.10 Rendimiento por Hectárea

Se obtuvo el rendimiento de acuerdo al peso de los granos provenientes del área útil de cada unidad experimental, ajustando al 14 % de humedad y transformado en kg./ha. Para ajustar los pesos se empleará la siguiente fórmula:⁶

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

Dónde:

Pu = Peso uniformizado

Pa = Peso actual

ha = Humedad actual

hd = Humedad deseada

2.8.11 Análisis Económico

En base a los costos y rendimientos del ensayo, se realizó el análisis económico respectivo, de acuerdo al costo de los tratamientos en relación a su beneficio/costo.⁷

⁶ Azcon-Bieto, J., Talón, M. (2003). Fundamentos de Fisiología Vegetal. Ed. McGraw-Hill. España. 625p.

⁷ Martínez, L. (2002). Economía política de las comunidades agropecuarias del Ecuador. Abya Yala, Quito.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta a cosecha

En la tabla 5, se observan los promedios de altura de planta evaluadas a cosecha. Los valores presentaron alta significancia estadística entre tratamientos. El coeficiente de variación fue 0,6 %.

La mayor altura se alcanzó con la aplicación de la mezcla Franquer supra 0,8 L/ha + Sagastim 0,4 L/ha (106,7 cm), siendo estadísticamente igual al resto de tratamientos con excepción de Sagastim 0,2 L/ha (104,0 cm), Sagastim 0,3 L/ha (104,3 cm) y tratamiento testigo (104,0 cm), los cuales fueron estadísticamente inferiores.

Tabla 5. Altura de planta a cosecha, con la aplicación de bioestimulantes foliares, sobre el rendimiento y desarrollo del cultivo de arroz, sembrado en secano. Alfredo Baquerizo Moreno, 2018.

Tratamientos	Bioestimulantes	Dosis (L/ha)	Época de aplicación (d.d.s)	Altura (cm)
1	Franquer supra	0,8	15 - 30	105,3 ab
2	Franquer supra	1,0	15 - 30	105,0 ab
3	Franquer supra	1,5	15 - 30	105,7 ab
4	Sagastim	0,2	15 - 30	104,0 b
5	Sagastim	0,3	15 - 30	104,3 b
6	Sagastim	0,4	15 - 30	105,0 ab
7	Franquer supra + Sagastim	0,8+0,4	15 - 30	106,7 a
8	Franquer supra + Sagastim	1,0+0,3	15 - 30	105,0 ab
9	Franquer supra + Sagastim	1,5+0,2	15 - 30	105,7 ab
10	Tratamiento testigo	-	-	104,0 b
Promedios				105,1
Significancia estadísticas				**
Coefficiente de variación %				0,6

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey $p \leq 0,05$.

4.2. Número de macollos por metro cuadrado

El promedio de número de macollos por metro cuadrado, contabilizados a cosecha se muestra en la tabla 6. Realizando el análisis de varianza se alcanzó alta significancia estadística, teniendo un coeficiente de variación de 2,2 %.

La contabilización registró el mayor número de macollos por m², con la aplicación de Franquer supra 0,8 L/ha + Sagastim 0,4 L/ha (536,7 macollos/m²), siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos. El menor número de macollos se registró en el tratamiento testigo (409,7 macollos/m²).

Tabla 6. Número de macollos por metro cuadrado con la aplicación de bioestimulantes foliares, sobre el rendimiento y desarrollo del cultivo de arroz, sembrado en secano. Alfredo Baquerizo Moreno, 2018.

Tratamientos	Bioestimulantes	Dosis (L/ha)	Época de aplicación (d.d.s)	Macollos (m2)
1	Franquer supra	0,8	15 - 30	507,0 cd
2	Franquer supra	1,0	15 - 30	503,7 de
3	Franquer supra	1,5	15 - 30	509,3 bc
4	Sagastim	0,2	15 - 30	508,7 bc
5	Sagastim	0,3	15 - 30	507,3 c
6	Sagastim	0,4	15 - 30	504,7 cde
7	Franquer supra + Sagastim	0,8+0,4	15 - 30	536,7 a
8	Franquer supra + Sagastim	1,0+0,3	15 - 30	511,0 b
9	Franquer supra + Sagastim	1,5+0,2	15 - 30	506,0 cde
10	Tratamiento testigo	-	-	409,7 f
Promedios				500,4
Significancia estadísticas				**
Coefficiente de variación %				2,2

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey $p \leq 0,05$.

4.3. Número de panículas por metro cuadrado

El número de panículas por metro cuadrado registrados en los tratamientos se observan en la tabla 7, obteniéndose alta significancia estadística, con coeficiente de variación de 4,3 %.

El tratamiento con Franquer supra 0,8 L/ha + Sagastim 0,4 L/ha presentó el mayor número de panículas (506,7 panículas/m²), superior estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el testigo el que obtuvo el menor valor (406,0 panículas/m²).

Tabla 7. Número de panículas por metro cuadrado con la aplicación de bioestimulantes foliares, sobre el rendimiento y desarrollo del cultivo de arroz, sembrado en seco. Alfredo Baquerizo Moreno, 2018.

Tratamientos	Bioestimulantes	Dosis (L/ha)	Época de aplicación (d.d.s)	Panículas (m2)
1	Franquer supra	0,8	15 - 30	479,0 b
2	Franquer supra	1,0	15 - 30	457,3 cd
3	Franquer supra	1,5	15 - 30	459,7 c
4	Sagastim	0,2	15 - 30	464,3 bc
5	Sagastim	0,3	15 - 30	466,3 bc
6	Sagastim	0,4	15 - 30	457,0 cd
7	Franquer supra + Sagastim	0,8+0,4	15 - 30	506,7 a
8	Franquer supra + Sagastim	1,0+0,3	15 - 30	464,0 bc
9	Franquer supra + Sagastim	1,5+0,2	15 - 30	454,7 d
10	Tratamiento testigo	-	-	406,0 e
Promedios				461,5
Significancia estadísticas				**
Coeficiente de variación %				4,3

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey $p \leq 0,05$.

4.4. Longitud de panículas

En la tabla 8 se presentan los promedios de longitud de panícula obtenidos en los tratamientos evaluados. El análisis de varianza no presentó significancia estadística entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue 2,5 %.

El tratamiento Sagastim 0,2 L/ha alcanzó la mayor longitud (26,9 cm), observándose la menor longitud con el tratamiento testigo (25,2 cm).

Tabla 8. Longitud de panículas con la aplicación de bioestimulantes foliares, sobre el rendimiento y desarrollo del cultivo de arroz, sembrado en seco. Alfredo Baquerizo Moreno, 2018.

Tratamientos	Bioestimulantes	Dosis (L/ha)	Época de aplicación (d.d.s)	Longitud (cm)
1	Franquer supra	0,8	15 - 30	25,4
2	Franquer supra	1,0	15 - 30	25,5
3	Franquer supra	1,5	15 - 30	25,7
4	Sagastim	0,2	15 - 30	26,9
5	Sagastim	0,3	15 - 30	25,8
6	Sagastim	0,4	15 - 30	25,4
7	Franquer supra + Sagastim	0,8+0,4	15 - 30	26,0
8	Franquer supra + Sagastim	1,0+0,3	15 - 30	25,8
9	Franquer supra + Sagastim	1,5+0,2	15 - 30	26,1
10	Tratamiento testigo	-	-	25,2
Promedios				25,8
Significancia estadísticas				ns
Coefficiente de variación %				2,5

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey $p \leq 0,05$.

4.5. Número de granos por panícula

La tabla 9 muestra los promedios de número de granos por panícula contabilizados en el ensayo, donde se registró alta significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 3,7 %.

El tratamiento Franquer supra 0,8 L/ha + Sagastim 0,4 L/ha presentó el mayor valor (116,7 granos/panícula), estadísticamente igual a Sagastim 0,3 L/ha (106,3 granos/panícula), Franquer supra 1 L/ha + Sagastim 0,3 L/ha (107 granos/panícula) y Franquer supra 1,5 L/ha + Sagastim 0,2 L/ha (105,7 granos/panícula), y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, donde el tratamiento testigo mostró el menor valor (98,3 granos/panícula).

Tabla 9. Número de granos por panícula con la aplicación de bioestimulantes foliares, sobre el rendimiento y desarrollo del cultivo de arroz, sembrado en seco. Alfredo Baquerizo Moreno, 2018.

Tratamientos	Bioestimulantes	Dosis (L/ha)	Época de aplicación (d.d.s)	Granos
1	Franquer supra	0,8	15 - 30	103,7 b
2	Franquer supra	1,0	15 - 30	104,7 b
3	Franquer supra	1,5	15 - 30	103,3 b
4	Sagastim	0,2	15 - 30	101,0 b
5	Sagastim	0,3	15 - 30	106,3 ab
6	Sagastim	0,4	15 - 30	104,3 b
7	Franquer supra + Sagastim	0,8+0,4	15 - 30	116,7 a
8	Franquer supra + Sagastim	1,0+0,3	15 - 30	107,0 ab
9	Franquer supra + Sagastim	1,5+0,2	15 - 30	105,7 ab
10	Tratamiento testigo	-	-	98,3 b
Promedios				105,1
Significancia estadísticas				**
Coeficiente de variación %				3,7

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey $p \leq 0,05$.

4.6. Peso de mil granos

La tabla 10, muestra los promedios del peso de 1000 granos obtenidos en los tratamientos. No se encontró significancia estadística, con un coeficiente de variación de 1,9 %.

Se encontró que el mayor peso de granos lo presentó el tratamiento Franquer supra 0,8 L/ha + Sagastim 0,4 L/ha (29,2 g). El menor peso se registró con los tratamientos Franquer supra 0,8 L/ha (28,3 g) y Sagastim 0,3 L/ha (28,3 g).

Tabla 10. Peso de mil granos con la aplicación de bioestimulantes foliares, sobre el rendimiento y desarrollo del cultivo de arroz, sembrado en secano. Alfredo Baquerizo Moreno, 2018.

Tratamientos	Bioestimulantes	Dosis (L/ha)	Época de aplicación (d.d.s)	Granos (g)
1	Franquer supra	0,8	15 - 30	28,3
2	Franquer supra	1,0	15 - 30	28,6
3	Franquer supra	1,5	15 - 30	29,1
4	Sagastim	0,2	15 - 30	28,9
5	Sagastim	0,3	15 - 30	28,3
6	Sagastim	0,4	15 - 30	28,8
7	Franquer supra + Sagastim	0,8+0,4	15 - 30	29,2
8	Franquer supra + Sagastim	1,0+0,3	15 - 30	28,9
9	Franquer supra + Sagastim	1,5+0,2	15 - 30	28,9
10	Tratamiento testigo	-	-	28,9
Promedios				28,8
Significancia estadísticas				ns
Coeficiente de variación %				1,9

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey $p \leq 0,05$.

4.7. Días a la floración

En la tabla 11, se encuentran registrados los valores de días a la floración, donde no se presentó significancia estadística, siendo el coeficiente de variación de 1,0 %.

El tratamiento Franquer supra 1,5 L/ha + Sagastim 0,2 L/ha demoró más tiempo en florecer (71,3 días), observándose floración más rápida con el tratamiento Franquer supra 0,8 L/ha + Sagastim 0,4 L/ha (70 días).

Tabla 11. Días a la floración con la aplicación de bioestimulantes foliares, sobre el rendimiento y desarrollo del cultivo de arroz, sembrado en seco. Alfredo Baquerizo Moreno, 2018.

Tratamientos	Bioestimulantes	Dosis (L/ha)	Época de aplicación (d.d.s)	Días
1	Franquer supra	0,8	15 - 30	71,0
2	Franquer supra	1,0	15 - 30	70,7
3	Franquer supra	1,5	15 - 30	70,3
4	Sagastim	0,2	15 - 30	70,3
5	Sagastim	0,3	15 - 30	70,7
6	Sagastim	0,4	15 - 30	70,7
7	Franquer supra + Sagastim	0,8+0,4	15 - 30	70,0
8	Franquer supra + Sagastim	1,0+0,3	15 - 30	71,0
9	Franquer supra + Sagastim	1,5+0,2	15 - 30	71,3
10	Tratamiento testigo	-	-	70,3
Promedios				70,6
Significancia estadísticas				ns
Coeficiente de variación %				1,0

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey $p \leq 0,05$.

4.8. Análisis foliar

En la tabla 12, se registran los valores correspondientes al análisis foliar, realizado en cada unidad experimental.

Los resultados obtenidos en el análisis foliar realizado en cada uno de los tratamientos, determinó que las aplicaciones de bioestimulantes presentaron niveles adecuados de algunos macronutrientes y micronutrientes (N, K, Zn, Cu, Fe, Mn.), mostrando niveles deficientes de S, Ca, Mg, B, en la mayoría de los tratamientos. Además el nutriente fósforo se presentó excesivo para todos los tratamientos.

Tabla 12. Interpretación de análisis foliar, con la aplicación de bioestimulantes foliares, sobre el rendimiento y desarrollo del cultivo de arroz, sembrado en seco. Alfredo Baquerizo Moreno, 2018.

Trat	Bioestimulantes	Dosis. (L)	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	Rangos óptimos	
			(%)						(ppm)						
			2,6 3,2	0,09 0,18	1,0 2,2	0,4 1,2	0,2 0,3	0,15 0,2	18,0 50,0	8,0 25,0	70,0 150,0	150,0 800,0	6,0 7,0		
T1	Franquer supra	0,8	2,6A	0,23E	1,87A	0,37 D	0,17D	0,12D	30A	11A	96 A	566 A	6A		
T2	Franquer supra	1,0	2,5D	0,20 E	1,93A	0,39 D	0,20A	0,10D	34A	15A	132A	481 A	6A		
T3	Franquer supra	1,5	2,6A	0,22 E	1,80A	0,39 D	0,17D	0,13D	33A	12A	115A	431 A	5D		
T4	Sagastim	0,2	2,5D	0,23 E	1,91A	0,38 D	0,16D	0,15A	31A	12A	100A	533 A	4D		
T5	Sagastim	0,3	2,6A	0,20 E	1,92A	0,36 D	0,16D	0,16A	26A	12A	91 A	348 A	4D		
T6	Sagastim	0,4	2,7A	0,24 E	1,89A	0,39 D	0,18D	0,15A	28A	12A	105A	413 A	5D		
T7	Franquer supra + Sagastim	0,8+0,4	2,8A	0,23 E	1,91A	0,39 D	0,17D	0,14D	31A	12A	112A	468 A	5D		
T8	Franquer supra + Sagastim	1,0+0,3	2,6A	0,20 E	1,92A	0,39 D	0,15D	0,16A	27A	11A	100A	389 A	5D		
T9	Franquer supra + Sagastim	1,5+0,2	2,6A	0,21 E	1,80A	0,37 D	0,16D	0,12D	29A	11A	106A	406 A	5D		
T10	Tratamiento Testigo	-	2,6A	0,21 E	1,91A	0,35 D	0,15D	0,14D	30A	12A	98 A	403 A	4D		

Interpretación

D = Nivel Deficiente

A = Nivel Adecuado

E = Nivel Excesivo

4.9. Días a la cosecha

La tabla 13, presenta los promedios de días a la cosecha en cada uno de los tratamientos. El análisis de varianza no mostró significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 0,6 %.

Se presentó maduración más lenta cuando se aplicaron los tratamientos Franquer supra 1,5 L/ha, Sagastim 0,3 L/ha, Sagastim 0,4 L/ha, Franquer supra 1,5 L/ha + Sagastim 0,2 L/ha (117,3 días). La maduración más rápida se presentó con la aplicación de los tratamientos Sagastim 0,2 L/ha, Franquer supra 0,8 L/ha + Sagastim 0,4 L/ha, Franquer supra 1,0 L/ha + Sagastim 0,3 L/ha y el testigo (116,7 días).

Tabla 13. Días a la cosecha con la aplicación de bioestimulantes foliares, sobre el rendimiento y desarrollo del cultivo de arroz, sembrado en seco. Alfredo Baquerizo Moreno, 2018.

Tratamientos	Bioestimulantes	Dosis (L/ha)	Época de aplicación (d.d.s)	Días
1	Franquer supra	0,8	15 - 30	117,0
2	Franquer supra	1,0	15 - 30	117,0
3	Franquer supra	1,5	15 - 30	117,3
4	Sagastim	0,2	15 - 30	116,7
5	Sagastim	0,3	15 - 30	117,3
6	Sagastim	0,4	15 - 30	117,3
7	Franquer supra + Sagastim	0,8+0,4	15 - 30	116,7
8	Franquer supra + Sagastim	1,0+0,3	15 - 30	116,7
9	Franquer supra + Sagastim	1,5+0,2	15 - 30	117,3
10	Tratamiento testigo	-	-	116,7
Promedios				117
Significancia estadísticas				ns
Coefficiente de variación %				0,6

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey $p \leq 0,05$.

4.10. Rendimiento por hectárea

En la tabla 14, se reportan los promedios del rendimiento por hectárea de los tratamientos en estudio. Existió alta significancia estadística, con un coeficiente de variación de 3,3 %.

El tratamiento Franquer supra 0,8 L/ha + Sagastim 0,4 L/ha obtuvo el mayor rendimiento (6697,6 kg/ha), siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos. El menor rendimiento se registró en el tratamiento testigo con 4662,0 kg/ha.

Tabla 14. Rendimiento por hectárea con la aplicación de bioestimulantes foliares, sobre el rendimiento y desarrollo del cultivo de arroz, sembrado en seco. Alfredo Baquerizo Moreno, 2018.

Tratamientos	Bioestimulantes	Dosis (L/ha)	Época de aplicación (d.d.s)	Rendimiento (kg/ha)
1	Franquer supra	0,8	15 - 30	6144,0 cd
2	Franquer supra	1,0	15 - 30	6175,3 c
3	Franquer supra	1,5	15 - 30	6383,3 bc
4	Sagastim	0,2	15 - 30	6206,0 bc
5	Sagastim	0,3	15 - 30	6155,0 cd
6	Sagastim	0,4	15 - 30	6221,3 bc
7	Franquer supra + Sagastim	0,8+0,4	15 - 30	6697,7 a
8	Franquer supra + Sagastim	1,0+0,3	15 - 30	6427,7 b
9	Franquer supra + Sagastim	1,5+0,2	15 - 30	6066,7 ef
10	Tratamiento testigo	-	-	4662,0 f
Promedios				6113,9
Significancia estadísticas				**
Coeficiente de variación %				3,3

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey $p \leq 0,05$.

4.11. Análisis económico

En la tabla 15, se detallan los valores del análisis económico realizado en cada uno de los tratamientos, donde se analizaron los ingresos, egresos y utilidad neta.

La aplicación de Flanquer Supra 0,8 L/ha más Sagastim 0,4 L/ha permitió alcanzar la mayor utilidad neta (\$1014,61), mientras que el testigo presentó el menor valor (\$408,38).

Tabla 15. Análisis económico por hectárea con la aplicación de bioestimulantes foliares, sobre el rendimiento y desarrollo del cultivo de arroz, sembrado en seco. Alfredo Baquerizo Moreno, 2018.

N°	Tratamientos Bioestimulantes	Dosis (L/ha)	Rendimiento (Kg/ha)	Sacas (200 lb)	Ingreso (\$)	Costo fijos \$	Costo Productos \$	Cosecha+ Transporte (\$)	Jornales (\$)	Costo Total (\$)	Utilidad Neta (\$)	B/C
1	Flanquer Supra	0,8	6144,00	67,59	2162,90	1013,30	12,80	236,57	40,00	1302,67	860,24	1,7
2	Flanquer Supra	1,0	6175,30	67,94	2173,92	1013,30	16,00	237,77	40,00	1307,07	866,85	1,7
3	Flanquer Supra	1,5	6383,00	70,22	2247,04	1013,30	24,00	245,77	40,00	1323,07	923,97	1,7
4	Sagastim	0,2	6206,00	68,27	2184,73	1013,30	9,60	238,95	40,00	1301,85	882,88	1,7
5	Sagastim	0,3	6155,00	67,71	2166,78	1013,30	14,40	236,99	40,00	1304,69	862,09	1,7
6	Sagastim	0,4	6221,30	68,44	2190,12	1013,30	19,20	239,54	40,00	1312,04	878,07	1,7
7	Flanquer Supra + Sagastim	0,8 +0,4	6697,60	73,68	2357,79	1013,30	32,00	257,88	40,00	1343,18	1014,61	1,8
8	Flanquer Supra + Sagastim	1,0 + 0,3	6427,60	70,71	2262,74	1013,30	30,40	247,49	40,00	1331,19	931,55	1,7
9	Flanquer Supra + Sagastim	1,5 + 0,2	6066,60	66,74	2135,66	1013,30	33,60	233,59	40,00	1320,49	815,17	1,6
10	Tratamiento testigo	0,00	4662,00	51,29	1641,19	1013,30	0,00	179,50	40,00	1232,80	408,38	1,3

Precio de saca de arroz 200 Libras \$ 32,00

Costo de Franquer supra \$16,00 L

Costo de Sagastim \$ 48,00 L

Cosecha + transporte \$ 3,50

Tabla 16. Costos fijos por hectárea con aplicación de bioestimulantes a base de aminoácidos en Alfredo Baquerizo Moreno, 2018.

Descripción	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Análisis de suelo	Ha	1	22,85	22,85
Siembra				
Semilla INIAP FL 1480 Cristalino	Saco 50 Kg	2	70	140,00
Siembra al voleo	Jornales	1	10	10,00
Terreno				
Alquiler	Ha	1	200	200,00
Preparación del suelo				
Romplow y fanguero	Ha	3	25	75,00
Riego	Ha	2	25	50,00
Control de malezas				
Oxadiazón	L	1	34	34,00
Propanil	L	1	10	10,00
Amina	L	0,3	1,5	1,50
Deshierba	Jornales	2	10	20,00
Aplicación	Jornales	2	10	20,00
Control de plagas y enfermedades				
Clorpirifos	L	0,5	5	5,00
Lambdacialotrina	L	0,3	3	3,00
Dimetoato	L	0,5	7	7,00
Carbendazin	L	0,5	6	6,00
Mancozeb	L	0,5	8	8,00
Acefato	kg	0,5	7,5	7,50
Metomil	kg	0,2	6	6,00
Aplicación	Jornales	8	10	80,00
Fertilización edáfica y foliar				
Vital Boro	L	1	6	6,00
Urea	Saco 50 Kg	6	18	108,00
DAP	Saco 50 Kg	1,3	28	36,40
Muriato de Potasio	Saco 50 Kg	1,7	24	40,80
Sulfato de Amonio	Saco 50 Kg	1	16	16,00
Sulfato de Zinc	Saco 25 Kg	1	22	22,00
Aplicación	Jornales	3	10	30,00
SUBTOTAL				965,05
Administración 5 %				48,25
TOTAL				1013,30

V. DISCUSIÓN

La investigación determinó que los bioestimulantes a base de aminoácidos aplicados vía foliar solos y en mezclas a diferentes dosis, tuvieron alta incidencia sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo de arroz, lo que concuerda con lo que manifiesta Intagri S.C (2017), que los bioestimulantes son sustancias que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo, permiten ser más resistentes ante condiciones adversas, como sequías o el ataque de plagas, pueden estar compuestos a base de hormonas vegetales, extractos de algas marinas, aminoácidos, enzimas o vitaminas como la tiamina, ácido fólico, ácidos húmicos, entre otros. Así también; los bioestimulantes independientemente de su contenido de nutrientes, pueden contener sustancias, cuyo uso funcional, es mejorar el desarrollo del cultivo y consecuentemente el rendimiento, ya que mediante la estimulación de procesos naturales benefician el aprovechamiento de nutrientes e incrementa la resistencia a condiciones de estrés biótico y/o abiótico.

Las aplicaciones de bioestimulantes a base de aminoácidos aplicados vía foliar influyeron directamente en las variables, altura de planta, número de macollos/m², número de panículas/ m², número de granos por panículas y rendimiento por hectárea, lo que concuerda con Samaniego (2015), en un trabajo que tuvo como objetivo determinar el efecto de la aplicación de cinco dosis de un biofortificador fisiológico sobre las características agronómicas y productividad del arroz, obtuvo como resultado que con dosis de 1,5 L/ha, presentándose los mayores promedios en la mayoría de las variables agronómicas estudiadas: número de macollos/planta, número de panículas/planta, longitud de panícula, granos/panícula y rendimiento de grano paddy. El promedio general de rendimiento fue de 7 314,33 kg/ha.

Los resultados muestran que las aplicaciones de bioestimulantes en el cultivo de arroz ayudan a mejorar el crecimiento de la planta ya que sirven como vías para otros nutrientes, mejorando la calidad de las cosechas y por ende aumentando los rendimientos, lo que se evidenció con la aplicación de Franquer supra + Sagastim, los cuales permitieron obtener un buen contenido de varios nutrientes en las hojas, esto coincide con lo mencionado por Council (2013) indicando que los bioestimulantes están diseñados para

ayudar a los agricultores a satisfacer la creciente demanda agrícola de manera sostenible. También mejoran la absorción y el uso eficiente de otros insumos esenciales, especialmente los fertilizantes. Esto ayuda a los agricultores a optimizar sus inversiones con el beneficio adicional de reducir los impactos ambientales. Mejoran el rendimiento y la calidad del cultivo, lo que tiene un impacto positivo en la rentabilidad.

Las aplicaciones de bioestimulantes muestran rápida respuesta a las condiciones de estrés ocasionado por diferentes factores entre ellos bióticos/abióticos (falta de agua, toxicidad por herbicidas, plagas y enfermedades, etc), lo que concuerda con lo que menciona Tradecorp (2017), quien menciona que el beneficio de la aplicación de aminoácidos en los cultivos es un significativo ahorro de energía en la producción de los mismos, este ahorro de energía se ve reflejado en el vigor de la planta y la mejora de tolerancia ante situaciones de estrés, aumentando significativamente el rendimiento y en la calidad del cultivo. Además del ahorro de energía, la aplicación de aminoácidos libres acelera la respuesta tolerante de los cultivos al estrés abiótico, reduciendo las pérdidas en el rendimiento, las aplicaciones de aminoácidos al cultivo tiene respuestas visibles rápidamente, cultivos más vigorosos, con una respuesta mejorada ante condiciones climáticas adversas.

El mayor rendimiento por hectárea (6697,7 kg/ha) se obtuvo con la aplicación de Franquer supra 0,8 L/ha + Sagastim 0,4 L/ha, lo que demuestra lo mencionado por Agrotecnología (2017), quien indica que Franquer Supra es un bioestimulante de rápida absorción, compuesto por aminoácidos de origen vegetal, se obtiene mediante un proceso natural de hidrólisis controlada que asegura sus características físico – químicas; por su composición y formulación es un producto altamente activo y de rápida asimilación, compuesto en su totalidad por aminoácidos libres, biológicamente activos (L-Aminoácidos), incrementando así la producción, mejora la calidad de las cosechas, aumenta el número de brotes y raíces, favorece el cuajado de los granos/fruto. Además, Química Sagal S.A. (2015) manifiesta que Sagastim es un bioestimulante especialmente recomendado para los períodos de mayor demanda energética por parte de la planta, crecimiento vegetativo, floración, cuajado, crecimiento de frutos, etc.; de tal manera, que al realizarse aplicaciones de Sagastim da origen a cultivos vigorosos, bien desarrollados, con capacidad de producir mejores rendimientos, y las plantas tratadas tienen mejor capacidad de soportar y recuperarse de forma más rápida ante situaciones de estrés.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Mediante los resultados obtenidos en el presente ensayo, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. La aplicación de bioestimulantes foliares solos y en mezclas influyeron en la variable altura de planta, presentando alta significancia estadística.
2. Las aplicaciones de bioestimulantes solos y en mezclas, no influyeron en las variables longitud de la panícula, peso de mil granos, días a la floración y días a la cosecha.
3. Las aplicaciones de bioestimulantes solos y en mezclas influyeron en las variables altura de planta, número de macollos/m², número de panículas/m², número de granos por panículas y rendimiento por hectárea.
4. Mediante la aplicación de Flanquer Supra 0,8 L/ha + Sagastim 0,4 L/ha, se obtuvo el mayor rendimiento (6697,60 kg/ha), siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos.
5. La mayor utilidad económica se la obtuvo mediante la aplicación de Flanquer Supra 0,8 L/ha + Sagastim 0,4 L/ha, con \$1014,61.

En base a estas conclusiones se recomienda lo siguiente:

1. Aplicar los bioestimulantes Flanquer Supra 0,8 L/ha + Sagastim 0,4 L/ha, en los programas de fertilización foliar para un buen desarrollo del cultivo y aumentar los rendimientos por hectárea.
2. Realizar el mismo ensayo con otras variedades de arroz y bajo condiciones de riego.
3. Efectuar investigaciones similares utilizando otros bioestimulantes, en diferentes zonas agroecológicas y con un diferente manejo de cultivo.

VII. RESUMEN

El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos de la Finca “Los Mangos”, ubicada en Km. 4 de la Vía Jujan – Simón Bolívar. Su objetivo fue conocer el efecto de la aplicación de bioestimulantes foliares, sobre el rendimiento del cultivo de arroz de secano.

Se sembró la variedad de arroz INIAP FL 1480 Cristalino en parcelas 15 m², se evaluaron dos bioestimulantes Franquer supra (aminoácidos libres) y Sagastim (Ácido fólico, Cisteína), solos y en mezclas a diferentes dosis, distribuidos en diez tratamientos y tres repeticiones, empleando el diseño experimental bloques completos al azar. La evaluación y comparación de medias se realizaron con la prueba de Tukey al 5% de significancia.

Al final del ciclo del cultivo se evaluó: altura de plantas, número de macollos por m², número de panícula por m², longitud de panícula, número de granos por panícula, días a floración, análisis foliar, días a cosecha, peso de mil granos, rendimiento por hectárea y análisis económico.

Los resultados determinaron que la aplicación de los bioestimulantes foliares solos y en mezclas influyeron en la variable altura de planta, presentando alta significancia estadística. No influyeron en las variables longitud de la panícula, peso de mil granos, días a la floración y días a la cosecha. Las aplicaciones de bioestimulantes solos y en mezcla influyeron en las variables altura de planta, número de macollos/m², número de panículas/m², número de granos por panículas y rendimiento por hectárea. Mediante la aplicación de Flanquer Supra 0,8 L/ha + Sagastim 0,4 L/ha, se obtuvo el mayor rendimiento (6697,60 kg/ha), y la mayor utilidad económica (\$1014,61).

Palabras clave: bioestimulantes, foliares, rendimiento, arroz

VIII. SUMMARY

The present experimental work was carried out in the lands of the "Los Mangos" farm, located at Km. 4 of the Vía Jujan - Simón Bolívar. This objective was to know the effect of the application of foliar biostimulants on the yield of rainfed rice cultivation.

The INIAP FL 14-80 Cristalino rice variety was planted in plots 15m², two biostimulants were evaluated: Franquer supra (free amino acids) and Sagastim (folic acid, Cysteine), with and without mixtures at different doses, distributed in ten treatments and three repetitions using the experimental design complete blocks randomly. The evaluation and comparison of means were made with the Tukey test at 5% significance.

At the end of the crop cycle, plant height, number of tillers per m², panicle number per m², length of panicles, number of grains per panicle, days to flowering, leaf analysis, days to harvest, weight of thousand grains, were evaluated. Yield per hectare and economic analysis.

The results determined that the applications of Flanquer Supra 0.8 L / ha + Sagastim 0.4 L / ha (6697.60 kg / ha) increased the yield of grain with increases of 60% with respect to the control treatment. Likewise, the applications of biostimulants intervened directly in the variables, plant height, number of tillers, number of panicles, number of grains per panicles, yield per hectare.

Keywords: biostimulants, foliar, yield, rice

IX. LITERATURA CITADA

Agramatica. 2018. Guía de uso de los aminoácidos en las plantas. Consultada: 03/08/2018. Disponible en: <https://www.agromatica.es/aminoacidos-en-las-plantas/>

Agrotecnología. 2017. Bioestimulante agrícola Flanquer Supra. Consultado: 12/06/2018. Disponible en: <http://www.elhuerto.com.ec/index.php/productos/agrotecnologia/bioes>

Carangui, E. 2017. Reducción de la fertilización edáfica con aplicación de fertilizantes foliares en cultivo de arroz. Revista DELOS. Consultado: 08/03/2018. Disponible en: https://scholar.google.es/scholar?q=arroz%2Cfertilizacion%2Cfoliar%2Cedafica&hl=es&as_sdt=0%2C5&as_ylo=2014&as_yhi=2018

Cheaney, A., Robert, L., Sanchez, N. 2014. Fertilizacion del arroz. FEDEARROZ. Consultado: 12/05/2018. Disponible en: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=UNC.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mf n=007338>

Council, T. 2013. Promoting the biostimulant industry and the role of plant biostimulants in making agriculture more sustainable. Consultado: 10/06/2018. Disponible en: <http://www.biostimulants.eu/>

Espasa, R. 2013. Generalidades de los aminoácidos en los cultivos. Consultado: 03/04/2018. Disponible en: https://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_hort/hort_1983_12_3_3_35.pdf

FAO. 2014. Los fertilizantes y sus usos. Consultado: 08/05/2018. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-x4781s.pdf>

Morán, P. 2017. Efectos de enmiendas orgánicas complementarias a diferentes dosis de fertilización química, sobre el rendimiento de grano del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo riego, en la zona de Babahoyo. Tesis de grado de Ingeniería Agronómica. Universidad Técnica de Babahoyo. Consultado: 04/05/2018. Disponible en:

<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/3370/1/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000005.pdf>

Fedearroz. 2015. Unidades de aprendizaje para la capacitación en tecnología de producción de arroz. Consultado: 03/04/2018. Disponible en: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/2015/SB_191_R5_U58_Vol.4.pdf

Gómez, T. 2012. La fertilización foliar. Consultado: 19/06/2018. Disponible en: [http://www.ipni.net/publication/ialahp.nsf/0/2607C656965830608525801200607C31/\\$FILE/Art%202.pdf](http://www.ipni.net/publication/ialahp.nsf/0/2607C656965830608525801200607C31/$FILE/Art%202.pdf)

INIAP. 2012. Guía para el agricultor arrocero. Consultado: 23/06/2018. Disponible en: <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1969/1/iniaplsbd177.pdf>

INPOFOS. 2004. Estrategia para el manejo de la fertilización. Consultado: 14/07/2018. Disponible en: [http://www.actaf.co.cu/revistas/revista-grano/Revista%20en%20PDF%20\(Vol%209%20No%201\)/Trabajo7.pdf](http://www.actaf.co.cu/revistas/revista-grano/Revista%20en%20PDF%20(Vol%209%20No%201)/Trabajo7.pdf)

Intagri, S.C. 2018. El Ácido Glutámico en la Bioestimulación de los Cultivos. Consultado: 10/07/2018. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/el-acido-glutamico-en-la-bioestimulacion-de-los-cultivos>

Intagri, S.C. 2017. Bioestimulantes en Nutrición, Fisiología y Estrés Vegetal. Consultado: 09/07/2018. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/bioestimulantes-en-nutricion-fisiologia-y-estres-vegetal>

Martínez, C. 2016. El poder de la cisteína. Consultado: 02/08/2018. Disponible en: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/41022/1/P%C3%A1ginas%20de%20EVENTOS310014%5B1%5D.pdf>

Molina, E y Cabalceta, G. 2012. Fertilización foliar en arroz (*Oryza sativa* L.). Consultado: 13/05/2018. Disponible en: http://www.mag.go.cr/rev_agr/v16n02_287.pdf

Nutriens, R. 2016. Funciones principales de los aminoácidos en las plantas. Consultado: 14/06/2018. Disponible en: <https://www.radicalnutrients.com/2016/05/04/aminoacidos-esenciales/>

Paredes, M. 2014. Manual del arroz. FONDEF. Consultado: 06/07/2018. Disponible en: <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/2015/02/Manual-de-Arroz-PDF.pdf>

Pérez, P. 2016. Apariencia y propiedades de la alanina. Consultado: 02/07/2018. Disponible en: <http://www.ne-val.com/la-importancia-de-los-aminoacidos-agricultura/>

Ponce, G. 2014. El ácido fólico en la salud vegetal. Consultado: 10/08/2018. Disponible en: http://ru.ameyalli.dgdc.unam.mx/bitstream/handle/123456789/135/bm1_-_el-acido_folico.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Química Sagal, S.A. 2015. Bioestimulante vegetal. Consultado: 01/06/2018. Disponible en: http://www.tacsa.mx/DEAQ/src/productos/1920_28.htm

Quintero, C. 2017. Fertilización para altos rendimientos de Arroz. Consultado: 04/07/2018. Disponible en: <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/fertilizacion-altos-rendimientos-arroz-t40444.htm>

Rodríguez, J. 2014. Congreso agronómico, fertilización del cultivo de arroz. Consultado: 08/06/2018. Disponible en: http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_xi/a50-6907-III_123.pdf

Saborío, F. 2002. Fertilización foliar: principios y aplicaciones. Bioestimulantes en fertilización foliar. Consultado: 05/07/2018. Disponible en: http://www.nutricaoeplantas.agr.br/site/downloads/unesp_jaboticabal/Memoria_CursoFertilizacionFoliar.pdf#page=110

Samaniego, L. 2015. Evaluación de un biofortificador fisiológico vegetal (Nordlys) en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L). Tesis de Ingeniería Agronómica. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Agrarias. Consultado: 04/08/2018. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/13830/1/Samaniego%20Monteros%20Luigy%20Alexander.pdf>

Suquilanda, V. 2014. Organización mundial de la salud. Consultado: 01/08/2018. Disponible en: <http://roa.ult.edu.cu/handle/123456789/2307>

Tradecorp. 2017. Aminoácidos y agricultura. Consultado: 04/08/2018. Disponible en: <http://tradecorp.mx/wp-content/uploads/2017/11/02-aminoacidos-1.pdf>

Velez, J. 2015. Efecto de diferentes bioestimulantes en el cultivo de arroz. Tesis de Ingeniería Agronómica. Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Agrarias. Consultado: 09/08/2018. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8491/1/Valle%20Marcillo%20Jos%C3%A9%20E..pdf>

Zaragoza. 2014. Cultivo del arroz, recomendaciones de tratamientos complementarios. Consultado: 03/08/2018. Disponible en: [https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/81972/047-12.05.10 - Cultivo - de - Arroz - 2.pdf](https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/81972/047-12.05.10-Cultivo-de-Arroz-2.pdf)

Zoberbac. 2014. Nutrición y protección de cultivos. Consultado: 06/08/2018. Disponible en: [http://www.zoberbac.com/wp-content/uploads/2014/12/ZBC-INFORMA - AMINO%20CIDOS.pdf](http://www.zoberbac.com/wp-content/uploads/2014/12/ZBC-INFORMA-AMINO%20CIDOS.pdf)

ANEXOS

Anexo 1. Altura de planta a cosecha

Tratamientos.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	106	105	105	316	105,3
T2	105	105	105	315	105,0
T3	106	106	105	317	105,7
T4	104	104	104	312	104,0
T5	105	105	103	313	104,3
T6	106	104	105	315	105,0
T7	108	106	106	320	106,7
T8	106	105	104	315	105,0
T9	107	105	105	317	105,7
T10	105	104	103	312	104,0

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	33,9	29				
Bloque	8,9	2	4,5	11,3 **	3,6	6
Trat.	18,6	9	2,1	5,3 **	2,5	3,6
Error.	6,4	18	0,4			

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T7	106,67				A	
T3	105,67				A B	
T9	105,67				A B	
T1	105,33				A B	
T2	105,0				A B	
T8	105,0				A B	
T6	105,0				A B	
T5	104,33				B	
T4	104,0				B	
T10	104,0				B	

Anexo 2. Número de macollos por metro cuadrado

Tratamientos.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	502	506	513	1521	507,0
T2	510	490	511	1511	503,7
T3	516	506	506	1528	509,3
T4	502	504	520	1526	508,7
T5	515	517	490	1522	507,3
T6	501	506	507	1514	504,7
T7	520	560	530	1610	536,7
T8	511	520	502	1533	511,0
T9	512	500	506	1518	506,0
T10	404	418	407	1229	409,7

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	32167,2	29				
Bloque	79,4	2	39,7	0,3 ns	3,6	6
Trat.	29880,5	9	3320,1	27,1 **	2,5	3,6
Error.	2207,3	18	122,6			

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T7	536,67				A	
T8	511,0				B	
T3	509,33				B C	
T4	508,67				B C	
T5	507,33				C	
T1	507,0				C D	
T9	506,0				C D E	
T6	504,67				C D E	
T2	503,67				D E	
T10	409,67				F	

Anexo 3. Número de pániculas por metro cuadrado

Tratamientos.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	490	487	460	1437	479,0
T2	498	460	414	1372	457,3
T3	460	496	423	1379	459,7
T4	486	495	412	1393	464,3
T5	492	498	409	1399	466,3
T6	489	479	403	1371	457,0
T7	500	525	495	1520	506,7
T8	476	502	414	1392	464,0
T9	479	470	415	1364	454,7
T10	400	413	405	1218	406,0

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	44017,5	29				
Bloque	20135	2	10067,5	25,1 **	3,6	6
Trat.	16655,5	9	1850,6	4,6 **	2,5	3,6
Error.	7227	18	401,5			

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T7	506,67				A	
T1	479,0				B	
T5	466,33				B C	
T4	464,33				B C	
T8	464,0				B C	
T3	459,67				C	
T2	457,33				C D	
T6	457,0				C D	
T9	454,67				D	
T10	406,0				E	

Anexo 4. Longitud de panícula

Tratamientos.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	25,2	26,1	25	76,3	25,4
T2	25,4	26	25	76,4	25,5
T3	26	26	25,2	77,2	25,7
T4	26,8	27,2	26,7	80,7	26,9
T5	26,2	26,3	25	77,5	25,8
T6	26	27	23,3	76,3	25,4
T7	25,4	27,2	25,4	78	26,0
T8	25,2	27	25,2	77,4	25,8
T9	25,8	27,1	25,4	78,3	26,1
T10	25	25,3	25,3	75,6	25,2

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	22,4	29				
Bloque	9,5	2	4,8	12 **	3,6	6
Trat.	6,3	9	0,7	1,8 ns	2,5	3,6
Error.	6,6	18	0,4			

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T4	26,9				A	
T9	26,1				A	
T7	26,0				A	
T5	25,83				A	
T8	25,8				A	
T3	25,73				A	
T2	25,47				A	
T6	25,43				A	
T1	25,43				A	
T10	25,2				A	

Anexo 5. Número de granos por panícula

Tratamientos.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	102	106	103	311	103,7
T2	100	108	106	314	104,7
T3	104	105	101	310	103,3
T4	103	100	100	303	101,0
T5	111	103	105	319	106,3
T6	107	102	104	313	104,3
T7	114	119	117	350	116,7
T8	112	101	108	321	107,0
T9	100	104	113	317	105,7
T10	97	100	98	295	98,3

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	896,7	29				
Bloque	2,6	2	1,3	0,1 ns	3,6	6
Trat.	623,4	9	69,3	4,6 **	2,5	3,6
Error.	270,7	18	15			

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T7	116,67				A	
T8	107,0				A B	
T5	106,33				A B	
T9	105,67				A B	
T2	104,67				B	
T6	104,33				B	
T1	103,67				B	
T3	103,33				B	
T4	101,0				B	
T10	98,33				B	

Anexo 6. Peso de mil granos (g)

Tratamientos.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	28	28,6	28,4	85	28,3
T2	29	28,7	28,2	85,9	28,6
T3	30	29,2	28,1	87,3	29,1
T4	30	29	27,8	86,8	28,9
T5	28	28,8	28,2	85	28,3
T6	29,2	29	28,3	86,5	28,8
T7	30	29,2	28,5	87,7	29,2
T8	28,7	29	29	86,7	28,9
T9	29,5	28,7	28,6	86,8	28,9
T10	29,9	28,9	28	86,8	28,9

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	11,4	29				
Bloque	4,4	2	2,2	7,3 **	3,6	6
Trat.	2,4	9	0,3	1 ns	2,5	3,6
Error.	4,6	18	0,3			

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T7	29,23				A	
T3	29,1				A	
T4	28,93				A	
T9	28,93				A	
T10	28,93				A	
T8	28,9				A	
T6	28,83				A	
T2	28,63				A	
T5	28,33				A	
T1	28,33				A	

Anexo 7. Días a la floración

Tratamientos.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	72	71	70	213	71,0
T2	72	70	70	212	70,7
T3	71	70	70	211	70,3
T4	70	71	70	211	70,3
T5	70	71	71	212	70,7
T6	71	70	71	212	70,7
T7	70	71	69	210	70,0
T8	72	71	70	213	71,0
T9	72	71	71	214	71,3
T10	71	70	70	211	70,3

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	17	29				
Bloque	4,1	2	2,1	4,2 *	3,6	6
Trat.	4,3	9	0,5	1 ns	2,5	3,6
Error.	8,6	18	0,5			

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T9	71,33				A	
T8	71,0				A	
T1	71,0				A	
T6	70,67				A	
T2	70,67				A	
T5	70,67				A	
T3	70,33				A	
T4	70,33				A	
T10	70,33				A	
T7	70,0				A	

Anexo 8. Días a la cosecha

Tratamientos.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	118	117	116	351	117,0
T2	117	117	117	351	117,0
T3	117	117	118	352	117,3
T4	117	116	117	350	116,7
T5	118	116	118	352	117,3
T6	118	117	117	352	117,3
T7	118	116	116	350	116,7
T8	117	116	117	350	116,7
T9	118	118	116	352	117,3
T10	118	116	116	350	116,7

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	18	29				
Bloque	5,6	2	2,8	5,6 *	3,6	6
Trat.	2,7	9	0,3	0,6 ns	2,5	3,6
Error.	9,7	18	0,5			

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T3	117,3				A	
T5	117,3				A	
T6	117,3				A	
T9	117,3				A	
T1	117,0				A	
T2	117,0				A	
T7	116,7				A	
T8	116,7				A	
T4	116,7				A	
T10	116,7				A	

Anexo 9. Rendimiento por hectárea

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	6185	6246	6001	18432	6144,0
T2	6330	6124	6072	18526	6175,3
T3	6391	6368	6391	19150	6383,3
T4	6422	6011	6185	18618	6206,0
T5	6095	6491	5879	18465	6155,0
T6	6307	6307	6050	18664	6221,3
T7	7166	6620	6307	20093	6697,7
T8	6497	6552	6234	19283	6427,7
T9	6098	6062	6040	18200	6066,7
T10	4409	4984	4593	13986	4662,0

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	8947274,7	29				
Bloque	289476,6	2	144738,3	3,7 *	3,6	6
Trat.	7945396,7	9	882821,9	22,3 **	2,5	3,6
Error.	712401,4	18	39577,9			

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T7	6697,7				A	
T8	6427,7				B	
T3	6383,3				B C	
T6	6221,3				B C	
T4	6206,0				B C	
T2	6175,3				C	
T5	6155,0				C D	
T1	6144,0				C D	
T9	6066,7				E F	
T10	4662,0				F	

Imágenes del ensayo



Figura 1. Alineación de unidades experimentales.



Figura 2. Aplicación de bioestimulantes foliares.



Figura 3. Aplicación de fertilizante edáfico.



Figura 4. Revisión de trabajo experimental por parte del tutor académico.



Figura 5. Análisis de los tratamientos junto al tutor académico.



Figura 6. Monitoreo de los tratamientos en cada unidad experimental.



Figura 7. Control de insectos plagas.



Figura 8. Revisión del Coordinador de la Unidad de Titulación y Tutor académico.



Figura 9. Toma de datos en unidad experimental.



Figura 10. Cosecha de cada unidad experimental.

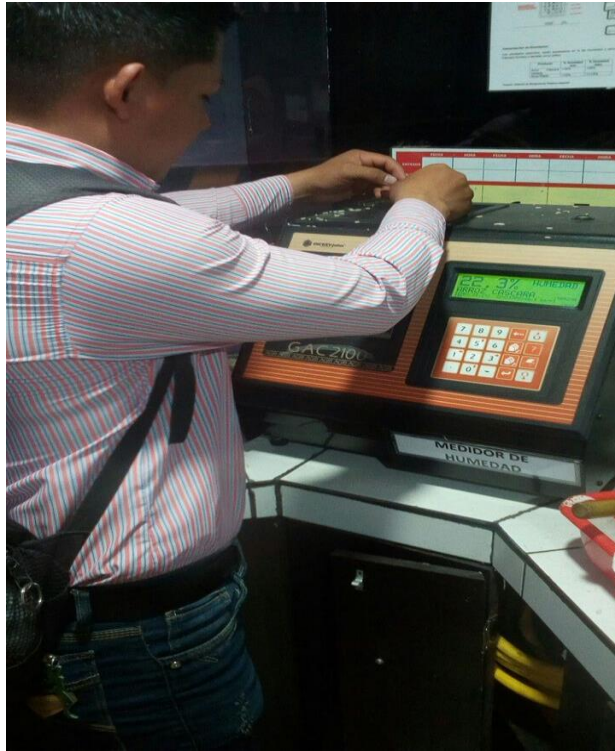


Figura 11. Medición de porcentaje de humedad (Piladora Imperial)



Figura 12. Peso de mil granos (Laboratorio FACIAG).

Anexo 10. Análisis de suelo



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Via Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.eefs@iniap.gob.ec

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre	: MANUEL MARTINEZ NAVARRETE	Nombre	: LOS MANGOS	Informe No.	: 020710
Dirección	: N/E	Provincia	: GUAYAS	Responsable Muestreo	: Cliente
Ciudad	: N/E	Cantón	: BAQUERIZO MORENO	Fecha Muestreo	: 09/03/2018
Teléfono	: N/E	Parroquia	: BAQUERIZO MORENO	Fecha Ingreso	: 09/03/2018
Fax	: N/E	Ubicación	: RECINTO SAN JOSE	Condiciones Ambientales	: T°C: 27.0 %H: 54.0
				Factura No.	: 04834
				Fecha Análisis	: 13/03/2018
				Fecha Emisión	: 14/03/2018
				Fecha impresión	: 14/03/2018
				Cultivo Actual	: ARROZ

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml											
			* NH ₄	* P	K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	Cu	* Fe	* Mn	* B	* Cl
67057	MUESTRA 1	6.6 PN	11 B	22 A	121 M	3513 A	549 A	32 A	3.2 M	11.3 A	90 A	18.4 A	0.30 B	

Interpretación	pH	
NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S	MAc = Muy Acido	N = Neutro
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	Ac = Acido	LAI = Lig. Alcalino
B = Bajo	MeAc = Med. Acido	MeAl = 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 8.5
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
pH	Potenciométrica	Suelo: agua (1:2,5)

Niveles de Referencia Óptimos					
Medio (ug/ml)					
NH ₄	20 - 40	Mg	121,5 - 243	Fe	20 - 40
P	10 - 20	S	10 - 20	Mn	5 - 15
K	78 - 156	Zn	2,0 - 7,0	B	0,5 - 1,0
Ca	800 - 1600	Cu	1,0 - 4,0	Cl	17 - 34

N/E = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo

Los ensayos marcados con (*) no están 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 prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

Responsable Técnico del Laboratorio
 Mgs. Diana Acosta J.



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.eeis@iniap.gob.ec

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre :	MANUEL MARTINEZ NAVARRETE	Nombre :	LOS MANGOS	Informe No. :	020710
Dirección :	N/E	Provincia :	GUAYAS	Responsable Muestreo :	Cliente
Ciudad :	N/E	Cantón :	BAQUERIZO MORENO	Fecha Muestreo :	09/03/2018
Teléfono :	N/E	Parroquia :	BAQUERIZO MORENO	Fecha Ingreso :	09/03/2018
Fax :	N/E	Ubicación :	RECINTO SAN JOSE	Factura No. :	04834
				Fecha Análisis :	13/03/2018
				Fecha Emisión :	14/03/2018
				Fecha Impresión :	14/03/2018
				Condiciones Ambientales :	T°C:27.0 %H: 54.0
				Cultivo Actual :	ARROZ

Nº Laborat.	Identificación	* Textura (%)			* Clase Textural	meq/100ml			mS/cm	(*)	meq/100ml				Ca	Mg	Ca+Mg								
		Arena	Limo	Arcilla		* Al+H	* Al	* Na			C.E.	* M.O.	K	* Ca	* Mg	Σ Bases	Mg	K	K						
67057	MUESTRA 1										2.21	B	0.31	M	17.57	A	4.52	A	22.39	3.89	M	14.56	A	71.18	A

Interpretación	
Al+H, Al, Na	C.E.
Ad = Adecuado	NS = No Salino
LT = Ligeram. Tóxico	LS = Lij. Salino
T = Tóxico	S = Salino
	MS = Muy Salino

Abreviaturas	
C.E.	Conductividad Eléctrica
M.O.	Materia Orgánica
CIC	Capacidad de Intercambio Catiónico

Determinación	Metodología	Extractante
M.O.	Walkley Black	Dicromato de K
CIC		Acetato de Amonio
Na		Cloruro de Bario
C.E.	Extracto de pasta saturada	Agua

Lig. Yónico meq/100ml.	Niveles de Referencia			
	Lig. Salino (dS/m)	Medio	Medio (meq/100ml)	
Al+H	0.51 - 1.5	C.E. 2.0 - 4.0	Ca/Mg 2.0 - 8.0	K 0.2 - 0.4
Al	0.31 - 1.0	Medio (%)	Mg/K 2.5 - 10.0	Ca 4 - 8
Na	0.5 - 1.0	M.O. 3.1 - 5.0	(Ca+Mg)/K 12.5 - 50.0	Mg 1 - 2

N/E = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.

Los ensayos marcados con (*) no están 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 prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

Responsable Técnico del Laboratorio


Mgs. Diana Acosta J.

Página 2 de 2

Anexo 11. Análisis foliar

 <p>INIAP INSTITUTE NACIONAL ALTISSIMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</p>	<p>ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 26 Vía Durán Tambo Yaguachi - Ecuador Teléfono: 2717119 Fax: 2717260</p>															
<p>REPORTE DE ANALISIS FOLIARES</p>																
<p>DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : FREDDY MARTINEZ JIMENEZ Dirección : ALFREDO BAQUERIZO MORENO Ciudad : JUAN - GUAYAS Teléfono : 0969815628 Fax : N/E</p>	<p>DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : FINCA LOS MANGOS Provincia : GUAYAS Cantón : JUAN Parroquia : ALFREDO BAQUERIZO MORENO Ubicación : RECINTO SAN JOSE</p>	<p>PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo : ARROZ N° de Reparte : 05189 Fecha de Muestra : 23/04/2018 Fecha de Ingreso : 11/06/2018 Fecha de Salida : 03/07/2018</p>														
<p>N° Muest. Laborat.</p>	<p>Datos del Lote Identificación</p>	<p>Area</p>	<p>(%)</p>							<p>(ppm)</p>						
			N	P	K	Ca	Mg	S	Cl	Zn	Cu	Fe	Mn	B	Mo	Na
38004	T.1		2,6 A	0,23 E	1,87 A	0,37 D	0,17 D	0,12 D		30 A	11 A	96 A	566 A	6 A		
38005	T.2		2,5 D	0,20 E	1,93 A	0,39 D	0,20 A	0,10 D		34 A	15 A	132 A	481 A	6 A		
38006	T.3		2,6 A	0,22 E	1,89 A	0,39 D	0,17 D	0,13 D		33 A	12 A	115 A	431 A	5 D		
38007	T.4		2,5 D	0,23 E	1,91 A	0,38 D	0,16 D	0,15 A		31 A	12 A	100 A	533 A	4 D		
38008	T.5		2,6 A	0,20 E	1,92 A	0,36 D	0,16 D	0,16 A		26 A	12 A	91 A	348 A	4 D		
38009	T.6		2,7 A	0,24 E	1,89 A	0,39 D	0,18 D	0,15 A		28 A	12 A	105 A	413 A	5 D		
38010	T.7		2,8 A	0,23 E	1,91 A	0,39 D	0,17 D	0,14 D		31 A	12 A	112 A	468 A	4 D		
38011	T.8		2,6 A	0,20 E	1,92 A	0,39 D	0,15 D	0,16 A		27 A	11 A	100 A	389 A	5 D		
38012	T.9		2,6 A	0,21 E	1,89 A	0,37 D	0,16 D	0,12 D		29 A	11 A	106 A	406 A	5 D		
38013	T.10		2,6 A	0,21 E	1,91 A	0,35 D	0,15 D	0,14 D		30 A	12 A	98 A	403 A	4 D		

INTERPRETACION
 D = Deficiente
 A = Adecuado
 E = Excesivo


 Responsable Técnico del Laboratorio