



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA



TRABAJO DE TITULACION:

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

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Efecto de la fertilización con tecnologías de nutrición semiorgánica aplicados en estado vegetativo del banano (*Musa AAA*), en la zona de Babahoyo”

AUTOR:

Carlos Eduardo Pérez Peralta

TUTORA:

Ing. Agr. Cristina Maldonado Camposano, MBA

BABAHOYO – LOS RIOS - ECUADOR

2019

La responsabilidad por la investigación, análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas y sustentadas en este trabajo experimental son exclusividad del autor

Carlos Eduardo Pérez Peralta.

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado al ser más importante de mi vida, mi amado Padre Celestial Jehová Dios, por siempre mantenerme de pie y quien es el pilar fundamental de mi formación como profesional.

Con mucho amor y cariño a mis Padres Sr. Eduardo Pérez Reyna, Sra. Anabel Peralta Carrasco; a mis hermanos Vinicio y Reni; a mi Esposa Ana Garboa, y a mi hija Lía, quienes fueron los que siempre me han motivado constantemente en mis estudios a lograr y alcanzar mis metas.

A mis tías Elva, Mirian, Viviana, Leonela, Jacinta, Maritza, Rita; a mis abuelas Josefina Reyna y Laura Carrasco, a cada uno de mis amigos y primos, los cuales me ayudaron cada día a superarme en mis estudios de arduas horas de esfuerzos y dedicación.

A mi prima Mayra Peralta quien estuvo ayudándome en los momentos que más la necesite.

Crear en nuestras capacidades y siempre lograremos nuestros objetivos; confiar en Jehová Dios y alcanzaremos lo que nos proponemos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi Padre Celestial Jehová Dios por mantenerme con buena salud y ayudarme en cada momento de mi vida; a mis padres Eduardo Pérez Reyna, Anabel Peralta Carrasco, a mis hermanos Edinson, Reni, y a mi Esposa Ana Garboa, quienes fueron los que siempre me han apoyado en mi carrera universitaria.

También agradezco al Ing. Marlon López, Ing. Luis Sánchez, a todos mis profesores de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Escuela de Agronomía por impartir sus conocimientos y experiencias para formarme como profesional.

A la Ing. Agr. Cristina Maldonado Camposano MBA, Directora de esta tesis por compartir sus conocimientos para culminar esta investigación.

A Gerardo Burgos Junco, Gabriela Espinoza, a mis demás compañeros de curso y amigos los cuales me apoyaron siempre hasta en los momentos difíciles a seguir adelante en mis estudios para cumplir mis sueños de graduarme.

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos.....	3
1.1.1. Objetivo General.....	3
1.1.2. Objetivos Específicos	3
II. MARCO TEORICO	4
2.1. Origen.....	4
2.2. Importancia económica	4
2.3. Morfología	5
2.3.1. Raíz.....	5
2.3.2. Cormo o rizoma.....	5
2.3.3. Hojas.....	5
2.3.4. Tallo falso o Pseudotallo	7
2.3.5. Fruto.....	7
2.4. Fertilización en banano	8
2.4.1. Los fertilizantes	8
2.4.2. Abonos orgánicos	13
2.4.3. Tecnología de fertilización semiorgánica	13
III. MATERIALES Y METODOS.....	17
3.1. Variedad Williams.....	17
3.2. Métodos.....	18
3.3. Tratamientos	18
3.4. Diseño Experimental.....	19
3.5. Características del área experimental	20
3.6. Manejo del ensayo.....	20
3.6.1. Selección y establecimiento del ensayo.....	20
3.6.2. Análisis de suelo.	21

3.6.3. Labores de prácticas agronómicas	21
3.6.4. Datos Evaluados	24
IV. RESULTADOS.....	26
4.1. Altura de planta hijo	26
4.2. Fuste de hijo (circunferencia de pseudotallo)	27
4.3. Número de hojas hijo.....	28
4.4. Altura de planta nieto.....	29
4.5. Número de hojas en planta nieto	30
4.6. Fuste de nieto en nieto (Circunferencia de pseudotallo)	31
4.7. Análisis de suelo	32
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	33
VI. RESUMEN	34
VII. SUMMARY	35
VIII. BIBLIOGRAFIA	36
IX. ANEXOS	39

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Dosis de fertilización del banano	9
Tabla 2. Aplicación de los fraccionamientos a usados en la evaluación de fertilizantes semiorgánicos sobre el cultivo de banano en la zona Babahoyo...18	
Tabla 3. Análisis de la varianza.....	20
Tabla 4. Característica del área experimental.....	20
Tabla 5. Aplicación de fungicidas para el control fitosanitario en banano.....	22
Tabla 6. Aplicaciones de los fertilizantes semiorgánicos.....	23
Tabla 7. Promedio de altura de la planta hijo (m) según la dosis por tratamiento	26
Tabla 8. Promedio de la circunferencia de fuste, resultado de las evaluaciones realizadas.....	27
Tabla 9. Promedio del número de hojas de la planta (hijo)	28
Tabla 10. Promedios de la altura de planta (nieto) según la dosis por tratamiento realizada.....	29
Tabla 11. Promedio del número de hojas en la planta (nieto).....	30
Tabla 12. Promedio del diámetro de planta nieto	31
Tabla 13. Datos de análisis de suelo	32
Tabla 14. Altura de planta hijo.....	39
Tabla 15. Fuste de hijo	39
Tabla 16. Número de hojas hijo	39
Tabla 17. Número de hojas nieto	40
Tabla 18. Altura de planta nieto	40
Tabla 19. Fuste de nieto	41

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Promedio de altura del hijo.....	51
Gráfico 2: Fuste del hijo	51
Gráfico 3: Emisión foliar del hijo	52
Gráfico 4: Altura de planta del nieto	52
Gráfico 5: Fuste del nieto	53
Gráfico 6: Emisión foliar del nieto.....	53

I. INTRODUCCIÓN

El banano (*Musa*, AAA), es uno de los alimentos más importantes a nivel mundial particularmente en Sudamérica, Asia y África. Este cultivo, por sus características sensoriales y nutricionales, se convierte en un alimento de gran demanda en los mercados internacionales (Cardozo *et al.* 2016), donde el 30 % de esta oferta la provee el Ecuador (PROECUADOR 2016).

En Ecuador se produce la mayor parte de las exportaciones mundiales, representando una entrada de divisas por 2 000 millones de dólares, por lo cual el estado recibe 90 millones por impuestos, representando alrededor del 3.84 % del PIB total y un 50 % del PIB agrícola. Las provincias con mayor rendimiento de banano para la exportación son Los Ríos, Guayas y El Oro. En general, toda la producción de banano está dedicada a la exportación. En el país existen alrededor de 210 110 hectáreas de banano. Según la Asociación de Exportadores de Banano del Ecuador, la industria bananera genera trabajo para más de un millón de familias, equivalente a más de 2,5 millones de personas; es decir, que alrededor del 17 % de la población económicamente activa del país, se beneficia de esta actividad de una u otra forma (Aguilar *et al.* 2012).

Los fertilizantes son sustancias que contienen elementos o compuestos químicos nutritivos para los vegetales, en forma tal que pueden ser absorbidos por las plantas. Se los utiliza para aumentar la producción, reponer y evitar deficiencias de nutrientes y propender al mejoramiento sanitario de las plantas. Por ello, deben seguir ajustándose las cantidades que se aplican a las necesidades de los cultivos, mejorar la composición de pesticidas y fertilizantes y manejar las plagas en forma integral. Además, se deben respetar las precauciones indicadas en las etiquetas de los envases y productos.

Los fertilizantes y abonos orgánicos están formados por desechos y residuos de plantas y animales. Los fertilizantes orgánicos están compuestos por desperdicios provenientes del tratamiento industrial de partes de plantas y

animales (harinas de huesos, pescado y semillas de algodón, guano de aves marinas, sangre seca, desperdicios de cuero). Tienen altos contenidos de nitrógeno y fósforo, que pueden ser asimilados por las plantas en su totalidad y su aplicación en grandes cantidades, no presenta los riesgos de las dosis equivalentes de fertilizantes inorgánicos. Los abonos orgánicos contienen mucho carbono y nutrientes vegetales que, por lo general, proceden de las plantas que fijaron el carbono. Tal es el caso de los desperdicios de las explotaciones mixtas agrícola-ganaderas, que consisten en una mezcla de paja con estiércol animal (CASAFE, 1993).

Los biofertilizantes son productos a base de microorganismos benéficos para los suelos, formados especialmente bacterias y hongos. Estos microorganismos viven asociados o en simbiosis con las plantas y les ayudan a su proceso natural de nutrición, además, de ser regeneradores de suelo. En suelos que no han sido afectados por el uso excesivo de fertilizantes químicos, estos microorganismos se encuentran de forma natural, por lo que el uso de biofertilizantes ayuda a recuperar el equilibrio de los suelos, haciéndolos más naturales y a la vez sirven para su nutrición¹.

Según INPOFOS (1999) una vez aplicado los fertilizantes al suelo, estos sufren reacciones de transformación o proceso de movilización que reduce la eficiencia de la aplicación al quedar los nutrientes fuera del alcance del sistema radicular. Los más importantes son: lixiviación, fijación, pérdidas en forma de gas, inmovilización, etc. Las aplicaciones fraccionadas de los fertilizantes, la cual mejora su eficiencia al disminuir las altas pérdidas por lixiviación y escorrentía de este.

La Universidad Técnica de Babahoyo, juntamente con la empresa Best Choice Technology, ha planificado un trabajo experimental para estudiar el

¹ Fuente: Aviporto (2016). Disponible en www.aviporto.com

efecto sobre el estado vegetativo del banano manejado a través de tecnologías de nutrición semiorgánica en la zona de Babahoyo.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

- Efecto de la fertilización con tecnologías de nutrición semiorgánica aplicados en estado vegetativo del banano en la zona de Babahoyo.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Determinar la incidencia de la tecnología de nutrición semiorgánica sobre el estado vegetativo del hijo-nieto en la unidad del desarrollo de la planta.
- Identificar cual es el tratamiento que obtuvo mayor incidencia sobre el desarrollo vegetativo del hijo-nieto.

II. MARCO TEORICO

2.1. Origen

El banano es una planta procedente del Sudeste Asiático que se cultiva desde hace cerca de 10.000 años y cuyas primeras huellas se encontraron en Papúa Nueva Guinea en el siglo VII a.C., era originalmente salvaje y se reproducía mediante semillas que aun en la actualidad, todavía se encuentra en estado salvaje en Filipinas, Papúa Nueva Guinea e Indonesia (INFOCOMM 2001).

Los cultivares de banano tienen origen en dos especies silvestres: *Musa acuminata* y *M. balbisiana* que por poliploidía e hibridación generan las variedades cultivadas. Las composiciones ploídica y genómica de los diferentes clones representan a *M. acuminata* y *M. balbisiana*, respectivamente, como A y B. Es indudable que la fertilización en musáceas es importante fundamental para el desarrollo de la planta y su producción (Parra *et al.* 2009).

2.2. Importancia económica

El banano es la fruta más cultivada a nivel mundial y el cuarto cultivo más grande luego del trigo, el arroz y el maíz. Además, es parte fundamental de la economía de pequeños países tales como Costa Rica, Ecuador, Filipinas, Colombia, Guatemala, Honduras y Panamá cuyos ingresos están basados en la agricultura y explotación de recursos naturales (Medina 2013).

El mismo autor señala que anualmente, en el mundo se produce un promedio de 78,8 millones de toneladas de banano de las cuales 16,3 millones de toneladas se exportan y el restante se dedica al autoconsumo. Los principales países vendedores de la fruta a nivel mundial son: Ecuador, Filipinas, Costa Rica, Colombia y Guatemala; mientras que los principales importadores son: Estados Unidos, Alemania, Bélgica y Japón. Adicionalmente, a nivel mundial se consume un promedio de 9,51 Kg/persona/año, y los países que mayor consumo poseen por habitante son los asiáticos.

El cultivo de banano (*Musa AAA*), constituye la actividad agrícola de mayor importancia para la economía del país, el cual ayuda al desarrollo socioeconómico generando 130 mil plazas de empleo en fincas bananeras de 0,8 personas/ha, 1,8 millones de personas beneficiadas directamente y unas 700 mil personas beneficiadas indirectamente (AGROCALIDAD 2017)

2.3. Morfología

De acuerdo con el (Fagiani y Tapia 2013) la morfología de la planta de Banano es la siguiente:

2.3.1. Raíz

La planta de Banano posee raíz de tipo adventicia que puede producir 200 a 500 raíces, estas se encuentran en mayor proporción a los primeros 50 cm y pueden llegar a medir de 5 a 10 m (Fagiani y Tapia 2013).

2.3.2. Cormo o rizoma

El mismo autor menciona que el cormo llamado comúnmente cepa, produce una yema vegetativa que sale de la planta madre y sufre un cambio anatómico y morfológico de los tejidos y al crecer diametralmente forma el rizoma que alcanza una considerable altura.

2.3.3. Hojas

Poseen diferentes formas, y sirven para estimar las etapas morfológicas y fonológicas del cultivo. Distinguimos tres partes importantes; vaina, pecíolo y lámina.

2.3.3.1. Fenología del banano según el tipo de hoja

- **Etapa infantil:**

Comprende el período desde la aparición de la yema lateral hasta que el hijo se hace independiente de la planta madre. Esto ocurre cuando la planta madre tiene aproximadamente 5 meses de edad y el hijo emite la hoja F-10 y concluye con la hoja normal (Fm). La duración de esta fase es de 120 a 160 días aproximadamente y en ella, el hijo produce entre 15 a 21 hojas (Flores 2011).

El mismo autor señala que el efecto inhibitor de la planta madre sobre el “hijo” (dominancia), comienza a perderse después que éste ha desarrollado un promedio de 7,5 a 12,5 hojas angostas y posteriormente da origen a la hoja F-10. Seguidamente aparecen otras hojas que progresivamente van aumentando el área foliar, hasta llegar a las dimensiones normales. La primera hoja se le denomina Fm y su emisión se produce entre la hoja 13 y 20. Para este momento, el hijo es totalmente autónomo y debe presentar un gran vigor.

Entre la hoja F-10 y la Fm, el hijo emite un número variable de hojas de acuerdo a su vigor, no obstante, es conveniente que este lapso sea largo, por lo menos de 60 a 70 días (8 a 9 hojas emitidas) para conseguir un buen racimo. Mientras más hojas emita entre la F-10 y la Fm, dispondrá de mayor cantidad de nutrimentos para una buena diferenciación floral futura (Flores 2011).

- **Etapa juvenil o fase vegetativa independiente:**

Es el intervalo entre la independencia del hijo de la planta madre, demarcada por la emisión de la primera hoja con la mínima relación foliar (Fm) y la diferencia floral. El hijo una vez independiente comienza a desarrollar hojas de tamaño normal (relación foliar típica del clon a cultivar) (Gomez 2019).

- **Etapa reproductiva:**

Es el lapso comprendido entre el inicio de la diferenciación floral (DF) y cosecha (C) del racimo. (Florio del Real *et al.* 2012).

2.3.4. Tallo falso o Pseudotallo

Formado por la disposición imbricada de las vainas dispuestas en forma alternada y helicoidal (120°). Soporta a toda la parte aérea de la planta. “Inflorescencia” dispuesta en forma de racimo. Contiene las flores femeninas (dan origen a las manos y dedos) y flores masculinas (Fagiani y Tapia 2013).

2.3.5. Inflorescencia

Las flores femeninas que son pistiladas, aparecen primero. En los bananos cultivados, el ovario se desarrolla en un fruto sin semillas, mediante partenocarpia (sin polinización). A medida que surge, la bráctea (una hoja modificada) expone las flores femeninas que están aglomeradas en los nódulos y desarrollan manos de frutos. El número de manos en el racimo varía dependiendo del genotipo y las condiciones ambientales (ProMusa 2016).

Así mismo ProMusa (2016) menciona que a medida que las flores femeninas se desarrollan en frutos, la porción distal de la inflorescencia se alarga y produce grupos de flores masculinas (estaminadas), cada uno bajo una bráctea. Las flores masculinas en la yema masculina producen polen, que puede ser, o no ser, estéril. Un tercer tipo de flores llamado hermafrodita o neutro puede presentarse en el raquis, el pedúnculo entre las flores femeninas y la yema masculina. Estas flores por lo general no se desarrollan como frutos y sus estambres no producen polen.

2.3.6. Fruto

Se desarrolla de los ovarios de las flores pistiladas por el aumento del volumen de las tres celdas del ovario, opuestas al eje central. Los ovarios abortan y salen al mismo tiempo los tejidos del pericarpio o cáscara y engrosan, la actividad de los canales de látex disminuye, cesando por completo cuando el fruto está maduro (Fagiani y Tapia 2013).

2.4. Fertilización en banano

La nutrición y manejo de la fertilización en banano, estar pendiente del diagnóstico y de las evaluaciones, ha permitido obtener rendimientos altos rentables. Estas actividades se han desarrollado con el trabajo y apoyo de todos los que de una u otra forma han estado involucrados en la producción bananera a través del tiempo. El manejo de la plantación es cada vez más importante, razón por la cual han surgido nuevas expectativas en la búsqueda de altos rendimientos y completa eficiencia en el uso de los insumos (Espinosa y Mite 2000).

El cultivo de banano es rico en potasio (K) más que cualquier otro nutriente y en comparación con otros cultivos por ello debe considerarse cuando se planifique un programa de fertilización. Una tonelada de banana extrae del suelo 8 kg de N, 1,5 kg de P y 25 kg de K. La extracción no debe ser utilizada para definir los requerimientos nutricionales. No se toma en cuenta la absorción total y demás parámetros. Es por este motivo que la extracción es sólo un componente del plan de fertilización (Guy 2016).

2.4.1. Los fertilizantes

Son sustancias que contienen elementos o compuestos químicos nutritivos para los vegetales, en forma tal que pueden ser absorbidos por las plantas. Se los utiliza para aumentar la producción, reponer y evitar deficiencias de nutrientes y propender al mejoramiento sanitario de las plantas. Estos nutrimentos pueden provenir de otras partes de la planta, pero el aumento neto en tamaño de la planta, dependerá de la adquisición de cantidades apropiadas de nutrimentos por la raíz y hojas (Meléndez y Molina 2003).

En cuanto a los fertilizantes, hay 13 nutrientes esenciales que podemos agrupar en:

- Primarios: N, P, K
- Secundarios: Ca, Mg, S

- Micronutrientes, o minerales traza: B, Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, Cl

Los tres primeros suponen el 98% de las plantas vivas. El 2% restante es vital para el crecimiento. De los tres nutrientes primarios el fósforo es el más crítico, ya que sólo se puede extraer por la vía de explotación de fosfatos, fundamentalmente de fosforitas (Rodas y Fernández 2002).

La mayoría de los fertilizantes que se utilizan en la agricultura moderna son productos químicos o minerales y abonos orgánicos ya sea de residuos de plantas.

El cultivo de banano posee un requerimiento nutricional por año según el nivel de la disponibilidad de los nutrientes

Tabla 1: Dosis de fertilización del banano

Nutriente	Nivel de la disponibilidad en el suelo		
	Bajo	Medio	Alto
Nitrógeno	Variable según productividad		
Kg N/ha/año		350 a 400	
Fósforo (ppm)	< 10	10 a 20	> 20
Kg P₂O₅/ha/año	100	50	0
Potasio (cmol_c/kg)	< 0.2	0.2 a 0.5	> 0.5
% de Saturación con K	< 5	5 a 10	> 10
Kg K₂O/ha/año	700	600	500
Magnesio (cmol_c/kg)	< 1	1 a 3	> 3
% de Saturación con Mg	< 10	10 a 20	> 20
Kg MgO/ha/año	200	100	0
Calcio (cmol_c/kg)	< 3	3 a 6	> 6
% de Saturación con Ca	< 50	50 a 70	> 70
Kg CaO/ha/año	1200	600	0

Fuente: (López y Espinosa 2000)

2.4.1.1. Fertilización mineral

Los fertilizantes minerales se refieren aquellos que están basados en el Gas Natural el cual es su materia prima o a la derivación del petróleo.

Los fertilizantes químicos en general son solubles. Su solubilidad presenta la ventaja de que los nutrientes están más rápidamente disponibles para las plantas, por otro lado, presentan la desventaja de que en condiciones de exceso de agua en el suelo gran cantidad de estos nutrientes puede ser desaprovechado ya sea por su erosión o lixiviación, contaminando a la vez las aguas superficiales y subterráneas. Si son utilizados de manera indiscriminada e inadecuada, los fertilizantes químicos pueden constituirse en poluentes del suelo y del agua debido a que los fertilizantes químicos no son considerados como mejoradores del suelo, sus efectos en este sentido pueden ser indirectos a través del aumento de la producción de biomasa (Cubero y Vieira 1999).

Conocer los tipos de fertilizantes químicos que se pueden aplicar en el cultivo, los cuales varían de acuerdo a su formulación y función en las plantas de acuerdo a sus componentes químicos, es uno de los datos muy importante a tomar en cuenta. Dentro del mercado existen fertilizantes completos, con fórmula de nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y calcio; mientras que otros vienen con los componentes separados, como el nitrógeno o la urea, cuya formulación es la 45/00. Asimismo, están los que contienen fósforo y potasio, que estimulan diferentes funciones en las plantas (Chavez 2012).

Según Paredes (2014) entre los fertilizantes químicos más convencionales encontramos:

- Fertilizantes nitrogenados
- Fertilizantes fosfóricos
- Fertilizantes potásicos
- Complejos binarios
- Complejos ternarios

2.4.2. Fertilizantes nitrogenados

- **Nitrato de sodio**

El nitrógeno es un nutriente vital para las plantas, quienes lo utilizan en la síntesis de proteínas para su crecimiento. Los fertilizantes nitrogenados aportan el nitrógeno necesario y a su vez, algunos de ellos son fuentes importantes de nitratos, dando lugar a través de su uso a un incremento de la presencia y concentración de éste en el medio (Ávila y Sansores 2003).

- **Sulfato de amonio**

El sulfato de amonio Debido a que contiene solo 21 % de N, hay otros fertilizantes con mayor concentración y más económicos para manipular y transportar. Sin embargo, provee una excelente fuente de S que tiene numerosas funciones en las plantas, incluyendo la síntesis de proteínas (IPNI 2012).

- **Nitrato de amonio**

El nitrato de amonio 34,5 % de nitrógeno, la mitad en forma de amonio y la otra mitad en la forma nítrica (Ruiz 1999).

- **Cloruro de amonio**

El cloruro de amonio viene en forma de cristal blanco y contiene aproximadamente un 26 % de nitrógeno amoniacal. Actúa de manera similar al sulfato de amonio (Ruiz 1999).

- **Urea**

La urea también viene en forma de cristal blanco y tiene altas concentraciones de nitrógeno. Actúa rápidamente pero el agua puede arrastrarlo y no se puede guardar por mucho tiempo (Fernández 1984).

2.4.2.1. Fertilizantes Fosfóricos

Paredes Bautista (2014) determinó que el superfosfato simple está compuesto por 18 % de fósforo y el superfosfato triple (TSP, 46 % de fósforo) Superfosfato al igual que el fosfato amónico, etc. Este tipo de fertilizante es utilizado en la agricultura como la fuente de fosforo, útil para el desarrollo del cultivo.

- **Fertilizantes Potásicos**

Así mismo menciona que el cloruro de potasio contiene 60 % de potasio es decir sólo contiene potasa (K_2O) y el sulfato de potasio contiene 50 % de K_2O y también 18 % de azufre, siendo una buena mezcla de dos nutrientes esenciales para el cultivo.

- **Complejos binarios**

Llevan 2 de alguno de los macronutrientes: Nitrógeno, Fósforo, Potasio. Ejemplos: 35-15-0, contiene un 35 % de Nitrógeno y 15 % de Fosfórico. El fertilizante 13-0-44, contiene un 13 % de Nitrógeno y 44 % de potasio. Y así: 15-62-0 (Paredes Bautista 2014)

- **Complejos ternarios**

Llevan los tres macronutrientes: Nitrógeno, Fósforo y Potasio. Ejemplos: 15-15-15, 12-12-20, 8-24-8, 20-10-5, 8-8-8 (Agrolanzarote 2012).

- **Abonos líquidos y para fertirrigación**

Los anteriores pueden venir en forma líquida en lugar de granulada para emplear en fertirrigación, es decir, disueltos en el agua de riego (Cubero y Vieira 1999).

- **Fertilizantes de lenta liberación**

Se caracterizan porque se disuelven poco a poco y van liberando para las raíces los nutrientes lentamente, a lo largo de varios meses. Esto se consigue por la propia formulación química o por recubrir las bolitas con una especie de membrana que dejan salir los minerales lentamente. Son más caros que los convencionales, pero duran más. Ej.: Osmocote, Nitrofoska Stabil, Nutricote, entre otros (Paredes Bautista 2014).

2.4.2. Abonos orgánicos

Son los que se producen de la descomposición de restos de materiales vegetales y animales muertos (Arévalo de Gauggel *et al.* 2011).

Desechos de origen biológico, que alguna vez estuvo vivo por ejemplo: hojas, cáscaras de legumbres hojas de hortalizas, y residuos de la fabricación de alimentos en el hogar este tipo de desechos son biodegradables, etc. (Uyaguari y Elmer 2012).

El objetivo principal es disminuir las cantidades de residuos biológicos y realizar su posterior aprovechamiento minimizando el uso de fertilizantes sintéticos (Universia 2013).

Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos.

El bocashi, el compost, las tierras fermentadas, el vermi-compost, y diferentes extractos vegetales son los abonos orgánicos más conocidos, estos requieren de un proceso de elaboración; otros abonos verdes y residuos de cultivos sencillamente son incorporados al suelo, no obstante adicional a su uso como fertilizante, los abonos mencionados pueden ser utilizados con una finalidad diferente, como es el caso de la tierra fermentada, principal material usado como sustrato para semilleros y almácigos (Quezada Perez 2015).

2.4.3. Tecnología de fertilización semiorgánica (Química y Orgánica)

A raíz de la llamada Revolución Verde a partir de 1943, algunos beneficios traídos por ésta han sido la mejora de los rendimientos agrícolas, pero también resulta incuestionable la multiplicación de los impactos negativos que en términos ambientales ha acarreado (Santoyo y Martínez 2013).

Los condicionamientos económicos y ambientales del momento han promovido el desarrollo de nuevas técnicas de manejo de los sistemas agrícolas. Con el rápido desarrollo de la tecnología en información y comunicaciones se han diseñado nuevos sistemas de manejo en agricultura para lograr de una manera exacta elevar los rendimientos (Espinoza y Mite 2000).

Al hablar de la tecnología de fertilización semiorgánica, se refiere a la unión de la fertilización mineral o química con la fertilización orgánica o de material vegetal.

La tecnología semiorgánica es un sistema de producción que le da énfasis a la fertilidad del suelo y la actividad biológica y al mismo tiempo, a minimizar el uso de los recursos no renovables y no utilizar en gran cantidad de fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente y la salud humana (FAO 2003).

El mismo autor recalca la importancia de utilizar nuevas tecnologías no solamente por una cuestión ambiental dentro de regímenes agrícolas ya establecidos, sino de buscar una sinergia real entre ecología, economía y ciencias agrarias y de implementar estrategias que vayan a la raíz de la pobreza, la degradación ambiental y la inequidad. Concretar esta visión significará reorientar la investigación, enseñanza y extensión agrícolas para enfrentar los desafíos de la gran masa de campesinos pobres y sus ecosistemas frágiles, pero asegurando también la sustentabilidad de la agricultura comercial en zonas más favorables y en áreas intensivas de producción.

El uso de fertilizantes biológicos tiene muchas ventajas respecto a los químicos debido a que no poseen riesgo de contaminación ambiental, su efecto está fuertemente sincronizado con los requerimientos de la planta y

generalmente son de menor costo. Si bien los fertilizantes biológicos son conocidos desde hace mucho tiempo, en la actualidad se han difundido en mayor medida debido a la aplicación de nuevos criterios productivos como son la agricultura sustentable y los cultivos orgánicos (sin uso de agroquímicos) (Agro 2014).

Según INFOCOMM (2001) la afirma que una intensa actividad biológica estimula el metabolismo entre el suelo y la flora y debe ser el centro de interés de la producción sostenible y del manejo de la fertilización. A diferencia de la agricultura convencional, los productores orgánicos dependen de una provisión alta y sostenida de sustancias orgánicas, incluyendo la rotación de cultivos con praderas temporarias de leguminosas/gramíneas, intersembras, cultivos intercalados, abonos verdes y abonos de origen animal.

- **Biomix Boro**

Es una mezcla sólida de microelementos quelatados de alta concentración, indicada para el control y prevención de las carencias producidas por los elementos que contiene. Para aplicación al suelo, enterrado o mediante riego o pulverización foliar en cultivos.

Composición	
Boro	0.7%
Cobre	0.3%
Hierro	7.8%
Manganeso	3.7%
Molibdeno	0.2%
Zinc	0.7%

Fuente: (INFOAGRO 2016)

- **NewFol boro si**

Es un bioestimulante de alta solubilidad, que mejora el desarrollo vegetativo y foliar en todos los cultivos. La nutrición de las plantas requiere de macro y micronutrientes para el desarrollo, crecimiento y formación de tallos, hojas, flores y frutos (Edifarm 2019).

Composición	
Nitrógeno Orgánico (N)	3.0%;
Boro (B)	6.0%
Potasio (K)	0.5%
Ácido fólico (AF)	1.0%
Aminoácidos (aa)	18.7%
Inertes	70.8%

Fuente: (Ecuaquímica 2019)

- **Azufre**

Azufre micronizado que, debido a la calidad de sus adyuvantes, asegura una larga persistencia en el cultivo brindando una mejor protección contra el ataque de hongos. Es usado en una amplia variedad de cultivos.

Composición	
Azufre	98.5%;

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación y descripción del lote experimental.

La presente investigación se efectuó en los predios de la Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, en la Granja Experimental “San Pablo” (bananera), ubicada en el Km 7,5 vía Babahoyo – Montalvo, con coordenadas geográficas de 79° 32´ 00’’ de longitud occidental y 01° 49´ 00’’ de latitud sur y a una altitud de 7 msnm. La zona posee una zona clima tropical húmedo, precipitación promedio anual de 2329 mm, humedad relativa de 82 % y temperatura media anual de 25 °C. El suelo es de topografía plana, textura franco-arcillosa y drenaje regular².

3.2. Material genético

El presente estudio, fue implementado en plantaciones de banano en el primer año, con la variedad de banano “Williams” del subgrupo Cavendish, donde se aplicaron los tratamientos a experimentarse, con sus diferentes frecuencias.

3.2.1. Variedad Williams.

Según Sierra en 1993 y Raham 1996 describen las siguientes características acerca de la variedad Williams.

Características

Sistema radicular	Amplio (resistente a volcamiento)
Pseudotallo	Semienano, vigoroso
Altura del pseudotallo	3 a 4m
Posición de las hojas	Ligeramente erguidas
Racimo	Forma cónica
Enfermedades	Susceptible a Sigatoka negra
Nematodos	Susceptible a <i>Meloidogyne incognita</i>
Rendimientos	3500cajas/ha.

² INAMHI 2017. Datos meteorológicos

3.3. Métodos

Se utilizó los métodos: Inductivos-Deductivos, Deductivos-Inductivos y el método experimental.

3.4. Variables de Estudio

Variable dependiente: Comportamiento agronómico del cultivo de banano.

Variable independiente: Fuentes utilizadas (biofertilizantes orgánicos).

3.5. Tratamientos

Los tratamientos fueron constituidos por 4 dosis de biofertilizantes y un testigo absoluto. En la tabla 2 y 3, se describen los tratamientos estudiados.

Tabla 2. Aplicación de los fraccionamientos usados en la evaluación de fertilizantes semiorgánicos sobre el cultivo de banano en la zona Babahoyo.

N°	TRATAMIENTOS BIOFERTILIZANTE	DOSIS POR TRATAMIENTO cc/planta	DOSIS POR TRATAMIENTO L/Ha – Kg/Ha	FRECUENCIA
T1	EDAFICO + INYECCION (PSEUDOTALLO)+ FOLIAR FERTILIZANTE	7cc/planta + 5cc/planta + 15cc/planta	50 L + 0.2 L + 100 L	2 semanas
T2	SEMIORGANICO (FOLIAR) FERTILIZANTE	15 cc/planta	100 L	2 semanas
T3	SEMIORGANICO (EDAFICO) FERTILIZANTE	7cc/planta	50 L	2 semanas
T4	FERTILIZANTE SEMIORGANICO (INYECCION EN PSEUDOTALLO)	5cc/planta	0.2 L	2 semanas
T5	FERTILIZANTE CONVENCIONAL (TESTIGO)	urea 50 gr. + muriato de potasio 50 gr.	50 kg urea + 50 kg muriato de potasio	4 semanas

- **Foliar**= Fertilizante liquido foliar concentrado.
- **Inyección**= Fertilizante liquido inyectable concentrado para desarrollo de la planta de banano.
- **Edáfico**= Fertilizante líquido de suelos concentrados.

Tabla 3. Composición de los biofertilizantes semiorgánicos utilizados en el cultivo de banano en la zona Babahoyo.

BIOFERTILIZANTES CONCENTRADOS	INGREDIENTES
Fertilizante líquido foliar (Químico-orgánico)	NH ₄ NO ₃ +UREA
	KNO ₃
	Magnesio
	Manganeso
Fertilizante líquido inyectable (Químico-orgánico)	Hierro, Zinc, Boro y Cobre
	Hierbas naturales
	Extractos de microelementos marinos
	NH ₄ NO ₃
Fertilizante líquido de suelos (Químico-orgánico)	KNO ₃
	Urea
	Calcio
	Magnesio
	Hierro y Fósforo
	Zinc, Boro, Cobre y EDTA
Fertilizante convencional (Químico)	Extractos de microelementos marinos
	Azúcares
	NH ₄ NO ₃
	KNO ₃
Fertilizante líquido de suelos (Químico-orgánico)	Urea
	Consortio de microorganismos benéficos
	Extractos de microelementos marinos
Fertilizante convencional (Químico)	Urea
	Muriato de Potasio

3.6. Diseño Experimental

Se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con 5 tratamientos incluido el testigo. Se consideró 5 repeticiones, cada individuo como repeticiones para el respectivo análisis. El ensayo se evaluó durante las 20 semanas, Igualmente, se utilizó la prueba de Tukey (5%).

3.6.1. Análisis de la varianza

Para realizar los análisis estadísticos de los datos evaluados, se utilizó el siguiente esquema del Análisis de varianza (Andeva).

Tabla 4. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Repeticiones	: 4
Tratamiento	: 4
Error	: 16
Total	: 24

3.6.2. Características del área experimental

Tabla 5. Característica del área experimental.

Descripción	Dimensión
Ancho de parcela	: 37,5 m
Longitud de parcela	: 80 m
Área de la parcela	: 3 000 m ²
Área total del experimento	: 3 000 m ²

3.7. Manejo del ensayo.

Durante el desarrollo del cultivo, se realizaron las siguientes labores agronómicas.

3.7.1. Selección y establecimiento del ensayo

En la bananera de la Granja Experimental “San Pablo”, se seleccionó un lote de la plantación de aproximadamente 0,3 ha. Que previamente se había estado fertilizando de manera convencional (química). El lote seleccionado se dividió en 5 partes que constituyeron los tratamientos y el testigo, de estos se tomaron 5 plantas al azar de las cuales todas con plantas nietos a las cuales por

20 semanas consecutivas se les aplicó la fertilización semiorganica propuesta en el trabajo experimental.

3.7.2. Análisis de suelo.

Se realizaron los análisis de suelo iniciales (antes de que se apliquen los tratamientos) de las cinco parcelas del ensayo, incluido el testigo (anexo 1).

3.7.3. Labores de prácticas agronómicas

- **Control de malezas**

El control de malezas se realizó en el terreno y sus alrededores de manera permanente para evitar la competencia por nutrientes y que estos se conviertan en los hospederos de plagas y enfermedades. Los controles se hicieron de forma manual y química, mediante el uso de una bomba de mochila para las aplicaciones de plaguicidas.

- **Riego**

El riego se realizó en el cultivo de banano con una frecuencia de tres días a la semana la lámina de agua aplicar esta en base a la evaporación semanal y requerimiento del cultivo.

- **Control fitosanitario**

El control fitosanitario se realizó con varias aplicaciones de fungicidas alternando semanalmente con la rotación de ingrediente activo evitando la resistencia del hongo de Sigatoka negra. Esta aplicación se realizó con bomba a motor para así tener una mejor pulverización de los productos.

Tabla 6. Aplicación de fungicidas para el control fitosanitario en banano.

Fecha	Producto Nombre comercial	Nombre técnico	Dosis cc	Dosis l/ha	Frecuencia
26-feb	Tilt	Propiconazol	300cc	0,4	2 semanas
	Vondozeb 62	Mancozeb	300cc	1,75	2 semanas
05-mar	Reflect	Isopyrazam	300cc	0,4	2 semanas
	Vondozeb 62	Mancozeb	300cc	1,75	2 semanas
19-mar	Seeker	Fenpropidin	300cc	0,4	2 semanas
	Vondozeb 62	Mancozeb	300cc	1,75	2 semanas
09-abr	Daconil 720	Chlorothalonil	300cc	0,4	2 semanas
	Vondozeb 62	Mancozeb	300cc	1,75	2 semanas
23-abr	Tilt	Propiconazol	300cc	0,4	2 semanas
	Vondozeb 62	Mancozeb	300cc	1,75	2 semanas
07-may	Reflect	Isopyrazam	300cc	0,4	2 semanas
	Vondozeb 62	Mancozeb	300cc	1,75	2 semanas
22-may	Seeker	Fenpropidin	300cc	0,4	1 semanas
	Vondozeb 62	Mancozeb	300cc	1,75	1 semanas
27-may	Cipermetrina	Tebuconazole	300cc	1,0	1 semanas
	Vondozeb 62	Mancozeb	300cc	1,75	1 semanas
04-jun	Tilt	Propiconazol	300cc	0,4	1 semanas
	Vondozeb 62	Mancozeb	300cc	1,75	1 semanas
12-jun	Seeker	Fenpropidin	300cc	0,4	1 semanas
	Vondozeb 62	Mancozeb	300cc	1,75	1 semanas
18-jun	Daconil 720	Chlorothalonil	300cc	0,4	1 semanas
	Vondozeb 62	Mancozeb	300cc	1,75	1 semanas
25-jun	Silvacur Combi	Tebuconazole	250cc	0,5	1 semanas
02-jul	Silvacur Combi	Tebuconazole	250cc	0,5	1 semanas
10-jul	Reflect	Isopyrazam	300cc	0,4	1 semanas
	Vondozeb 62	Mancozeb	300cc	1,75	1 semanas
24-jul	Silvacur Combi	Tebuconazole	250cc	0,4	2 semanas
	Vondozeb 62	Mancozeb	300cc	1,75	2 semanas
07-ago	Sico	Difenoconazol	300cc	0,4	2 semanas
	Vondozeb 62	Mancozeb	300cc	1,75	2 semanas
21-ago	Sico	Difenoconazol	300cc	0,4	2 semanas
	Vondozeb 62	Mancozeb	300cc	1,75	2 semanas

- **Aplicación de fertilizantes**

Para el caso del testigo se empleó el mismo fertilizante que usa la finca y en la frecuencia que ellos tengan programado (cada cuatro semanas). Para el caso de los productos semiorgánicos se aplicó de acuerdo a lo que se menciona en la Tabla de tratamientos (Tabla 3).

Tabla 7. Aplicaciones de los fertilizantes foliares.

Fecha	Producto Nombre comercial	Nombre técnico	Dosis cc	Dosis l/ha	Frecuencia
	Microelemento	Magnesio	300cc	1.5 litros	1 semanas
26-feb	NewFol Boro SL	Boro	200cc	1 litro	1 semanas
	Microelemento (Zn)	Zinc	300cc	1.5 litros	2 semanas
05-mar	NewFol Boro SL	Boro	200cc	1 litro	2 semanas
	Microelemento (Mg)	Magnesio	300cc	1.5 litros	2 semanas
19-mar	Azufre micronizado	Azufre	300gr	1-2 kg	2 semanas
	Microelemento (Zn)	Zinc	300cc	1.5 litros	2 semanas
09-abr	Biomix Boro	Boro	300cc	1-2 litros	2 semanas
	Microelemento (Mg)	Magnesio	300cc	1.5 litros	2 semanas
23-abr	Biomix Boro	Boro	300cc	1-2 litros	2 semanas
	Microelemento (Zn)	Zinc	300cc	1.5 litros	2 semanas
07-may	Biomix Boro	Boro	300cc	1-2 litros	2 semanas
	Microelemento (Mg)	Magnesio	300cc	1.5 litros	2 semanas
22-may	Biomix Boro	Boro	300cc	1-2 litros	2 semanas
27-may	NewFol Boro	Boro	200cc	1-2 litros	1 semanas
	Microelemento (Mg)	Magnesio	300cc	1.5 litros	1 semanas
04-jun	Biomix Boro	Boro	300cc	1-2 litros	1 semanas
	Microelemento (Zn)	Zinc	300cc	1.5 litros	1 semanas
12-jun	Biomix Boro	Boro	300cc	1-2 litros	1 semanas
	Microelemento (Mg)	Magnesio	300cc	1.5 litros	1 semanas
18-jun	Biomix Boro	Boro	300cc	1-2 litros	1 semanas
	Microelemento (Zn)	Zinc	300cc	1.5 litros	1 semanas
25-jun	Biomix Boro	Boro	300cc	1-2 litros	1 semanas
	Microelemento (Mg)	Magnesio	300cc	1.5 litros	1 semanas
02-jul	Biomix Boro	Boro	300cc	1-2 litros	1 semanas
	Microelemento (Zn)	Zinc	300cc	1.5 litros	1 semanas
10-jul	Biomix Boro	Boro	300cc	1-2 litros	1 semanas
	Microelemento (Mg)	Magnesio	300cc	1.5 litros	2 semanas
24-jul	Biomix Boro	Boro	300cc	1-2 litros	2 semanas
	Microelemento (Zn)	Zinc	300cc	1.5 litros	2 semanas
07-ago	Biomix Boro	Boro	300cc	1-2 litros	2 semanas
	Microelemento (Zn)	Zinc	300cc	1.5 litros	2 semanas
21-ago	Biomix Boro	Boro	300cc	1-2 litros	2 semanas

3.7.4. Datos Evaluados

3.7.4.1. Toma de datos fenológicos

- **Altura de planta (hijo y nieto)**

La altura (cm) de planta, se tomó desde el suelo hasta el vértice que conforman las dos últimas hojas emitidas. La evaluación se dio al inicio del experimento y posteriormente tuvo una frecuencia semanal, tanto en los lotes de tratamientos como en el Testigo.

- **Circunferencia de pseudotallo (hijo)**

Circunferencia de pseudotallo (cm), este dato se tomó con un flexómetro alrededor del pseudotallo a la altura de un metro a un 1 m. Fue evaluada al inicio del ensayo y los datos posteriores se lo realizo con frecuencia semanal tanto para el tratamiento como el testigo.

- **Circunferencia de pseudotallo (nieto)**

Este dato se tomó a 50 cm desde el suelo en estado de nieto y se tomó las medidas en (cm). Fue evaluada al inicio del experimento y posteriormente con una frecuencia semanal, tanto en los lotes de tratamientos como en el Testigo.

- **Emisión foliar (Hijo – Nieto)**

La evaluación se la realizo con frecuencia de 8 días durante 20 semanas, esta variable fue evaluada aplicando la escala de Brun desarrollada en 1963, la misma que cuenta con 5 estadios de emisión de la hoja:

Estadio 0: La hoja tiene aproximadamente 10 cm de longitud.

Estadio 2: La hoja es más grande, pero aun no alcanza su desarrollo completo.

Estadio 4: La hoja está completamente libre.

Estadio 6: el lado izquierdo ya está abierto y su apertura ocurre en el extremo del ápice.

Estadio 8: La parte de arriba de la hoja se abre y la base tiene la forma de una corneta abierta.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta hijo

En la Tabla 8 se encuentra los promedios de altura de planta hijo, el promedio general es de 1,17 m, existiendo alta variación significativa según el análisis de la varianza, el coeficiente de variación es de 39,78.

Mediante el uso de la prueba de Tukey al 5% señalaron que la mayor altura de planta hijo se registra en el T3 con 1,39 m, estadísticamente igual a T2 y al T5 (testigo), aunque estadísticamente diferente a los tratamientos T1 y T4 con promedio de 1.

Tabla 8. Promedio de altura de la planta hijo (m) según la dosis por tratamiento

Nº	TRATAMIENTOS	ALTURA DE PLANTA HIJO (m)	
		DOSIS	PROMEDIO
		<u>Dosis por Tratamiento</u>	
T1	Edáfico +Inyección (pseudotallo)+ foliar	7cc/planta + 5cc/planta + 15cc/planta	0,956 c
T2	Fertilizante semiorgánico (foliar)	15 cc/planta	1,368 a b
T3	Fertilizante semiorgánico (edáfico)	7cc/planta	1,39 a
T4	Fertilizante semiorgánico (inyección en pseudotallo)	5cc/planta	1 b c
T5	Fertilizantes convencional (testigo)	urea 50 kg + muriato de potasio 50 kg/planta	1,168 a b
Promedio general			1,1764
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación			39,78

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

NS = No significativo

* = Significativo

**= Altamente significativo

4.2. Fuste de hijo (circunferencia de pseudotallo)

En la Tabla 9 se encuentra los promedios de circunferencia de pseudotallo de planta hijo, con un promedio general es de 53,04 cm, existiendo variación significativa según el análisis de la varianza, el coeficiente de variación es de 18,49.

Mediante el uso de la prueba de Tukey al 5% se pudo determinar que la mayor circunferencia de pseudotallo en planta hijo se registra en el T5 (testigo) con 59,80 cm, estadísticamente igual a T2, T3 y T4, aunque estadísticamente superior al T1 con menor promedio 38.4 cm.

Tabla 9. Promedio de la circunferencia de fuste, resultado de las evaluaciones realizadas

Nº	TRATAMIENTOS	FUSTE DE HIJO	
		DOSIS	X
		Dosis por Tratamiento	
T1	Edáfico +Inyección (pseudotallo)+ foliar	7cc/planta + 5cc/planta + 15cc/planta	38,4 b
T2	Fertilizante semiorgánico (foliar)	15 cc/planta	59,60 a
T3	Fertilizante semiorgánico (edáfico)	7cc/planta	58,00 a
T4	Fertilizante semiorgánico (inyección en pseudotallo)	5cc/planta	49,40 a b
T5	Fertilizantes convencional (testigo)	urea 50 kg + muriato de potasio 50 kg/planta	59,80 a b
	Promedio general		53.04
	Significancia estadística		*
	Coeficiente de variación		18,49

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

NS = No significativo

* = Significativo

**= Altamente significativo

4.3. Número de hojas hijo

En la Tabla 10 se encuentra los promedios de número de hojas de planta hijo, el promedio general es 29.29, existiendo alta variación significativa según el análisis de la varianza, el coeficiente de variación es de 9,94.

Mediante el uso de la prueba de Tukey al 5% se pudo determinar que el mayor número de hojas en planta hijo se registró en el T3 con 32.20, estadísticamente igual a T2, T4 y T5, aunque estadísticamente superior al T1 con promedio de 24.84.

Tabla 10. Promedio del número de hojas de la planta (hijo)

Nº	TRATAMIENTOS	NUMERO DE HOJAS/HIJO		PROMEDIO	
		DOSIS			
		Dosis por Tratamiento			
T1	Edáfico +Inyección (pseudotallo)+ foliar	7cc/planta + 5cc/planta + 15cc/planta		24,84	b
T2	Fertilizante semiorgánico (foliar)	15 cc/planta		27,64	a b
T3	Fertilizante semiorgánico (edáfico)	7cc/planta		32,20	a
T4	Fertilizante semiorgánico (inyección en pseudotallo)	5cc/planta		27,04	a b
T5	Fertilizantes convencional (testigo)	urea 50 kg + muriato de potasio 50 kg/planta		29,76	a b
Promedio general				29,29	
Significancia estadística				**	
Coeficiente de variación				9,94	

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

NS = No significativo

* = Significativo

**= Altamente significativo

4.4. Altura de planta nieta

En la Tabla 11 se encuentra los promedios de altura de planta nieta, el promedio general es 0.67 cm, no existe variación significativa según el análisis de la varianza, el coeficiente de variación es de 53,64.

Mediante el uso de prueba de Tukey al 5% se pudo determinar que la mayor altura de planta nieta se registra en el T1 con 94 cm, estadísticamente igual a los demás tratamientos.

Tabla 11. Promedios de la altura de planta (nieta) según la dosis por tratamiento realizada.

ALTURA DE PLANTA NIETO			
Nº	TRATAMIENTOS	DOSIS	X
		Dosis por Tratamiento	
T1	Edáfico +Inyección (pseudotallo)+ foliar	7cc/planta + 5cc/planta + 15cc/planta	0,94 a
T2	Fertilizante semiorgánico (foliar)	15 cc/planta	0,42 a
T3	Fertilizante semiorgánico (edáfico)	7cc/planta	0,61 a
T4	Fertilizante semiorgánico (inyección en pseudotallo)	5cc/planta	0,85 a
T5	Fertilizantes convencional (testigo)	urea 50 kg + muriato de potasio 50 kg/planta	0,53 a
Promedio general			0,67
Significancia estadística			NS
Coeficiente de variación			53,64

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

NS = No significativo

* = Significativo

**= Altamente significativo

4.5. Número de hojas en planta nieta

En la Tabla 12 se encuentra los promedios de número de hojas de planta nieta, el promedio general es 8.93, existiendo variación significativa según el análisis de la varianza, el coeficiente de variación es de 32,42.

Mediante el uso de la prueba de Tukey al 5% se pudo determinar que el mayor número de hojas de planta nieta se registra en el T5 con 11.24, estadísticamente igual a T1, T2, T3, pero estadísticamente superior a T4 que obtuvo 5.4.

Tabla 12. Promedio del número de hojas en la planta (nieta).

Nº	TRATAMIENTOS	NUMERO DE HOJAS PLANTA NIETO	
		DOSIS	X
		Dosis por Tratamiento	
T1	Edáfico +Inyección (pseudotallo)+ foliar	7cc/planta + 5cc/planta + 15cc/planta	8,16 a
T2	Fertilizante semiorgánico (foliar)	15 cc/planta	11,16 a
T3	Fertilizante semiorgánico (edáfico)	7cc/planta	8,72 a b
T4	Fertilizante semiorgánico (inyección en pseudotallo)	5cc/planta	5,4 b
T5	Fertilizantes convencional (testigo)	urea 50 kg + muriato de potasio 50 kg/planta	11,24 a b
Promedio general			8,93
Significancia estadística			*
Coeficiente de variación			32,42

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

NS = No significativo

* = Significativo

**= Altamente significativo

4.6. Fuste de nieto (Circunferencia de pseudotallo)

En la Tabla 13 se encuentra los promedios de circunferencia de pseudotallo de la planta nieto, el promedio general es 13,48 cm, no existe variación significativa según el análisis de la varianza, el coeficiente de variación es de 44,76.

Mediante el uso de la prueba de tukey al 5% se pudo determinar que el mayor promedio de diámetro de fuste de la planta nieto se registra en el T5 con 15.40 cm, estadísticamente igual a los demás tratamientos.

Tabla 13. Promedio del diámetro de planta nieto

Nº	TRATAMIENTOS	NUMERO DE HOJAS NIETO	
		DOSIS	X
		Dosis por Tratamiento	
T1	Edáfico +Inyección (pseudotallo)+ foliar	7cc/planta + 5cc/planta + 15cc/planta	12,20 a
T2	Fertilizante semiorgánico (foliar)	15 cc/planta	15,00 a
T3	Fertilizante semiorgánico (edáfico)	7cc/planta	14,60 a
T4	Fertilizante semiorgánico (inyección en pseudotallo)	5cc/planta	10,20 a
T5	Fertilizantes convencional (testigo)	urea 50 kg + muriato de potasio 50 kg/planta	15,40 a
Promedio general			13,48
Significancia estadística			N.S
Coeficiente de variación			44,76

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

NS = No significativo

* = Significativo

* * = Altamente Significativo

4.7. Análisis de suelo

Realizado el análisis de suelo se identificó cambios en la concentración de nutrientes, entre el tratamiento convencional y el semi-orgánico (Tabla 14).

Tabla 14. Datos de análisis de suelo

Nutrientes	Fertilizantes convencional (testigo)	Fertilizante semi- orgánico (edáfico)	Diferencia entre fertilización convencional y semi-orgánico
	ug/ml		
N	33	15	18
P	13	11	2
K	139	147	(-8)
Ca	2660	2771	(-111)
Mg	594	527	67
S	10	14	(-4)
Zn	1,4	1,5	(-0,1)
Cu	17,2	15,2	2
Fe	133	272	(-139)
Mn	49	54	(-5)
B	0,1	0,28	(-0,18)

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. La fertilización tradicional es más eficiente en el desarrollo de la planta de banano en su etapa vegetativa, que la fertilización semiorgánica.
2. Los resultados obtenidos con la fertilización semiorgánica (altura, fuste y número de hoja), no difieren mucho con los resultados de la fertilización tradicional.
3. Según el análisis de suelo no se presenta diferencia significativa en la cantidad de nutrientes extraídos por la planta de banano en los dos tipos de fertilización, excepto en lo que tiene que ver con el nitrógeno.

RECOMENDACIONES

1. Realizar este mismo proceso en una hacienda bananera de mayor superficie.
2. Aumentar la dosis de fertilización semiorgánico con los mismos periodos de aplicación.
3. Hacer un análisis económico para conocer la rentabilidad de la fertilización semiorgánico comparado con la fertilización convencional en banano.

VI. RESUMEN

El siguiente trabajo se realizó en los predios de la bananera en la Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, en la Granja Experimental "San Pablo", ubicada en el Km 7,5 vía Babahoyo – Montalvo, su objetivo fue sintetizar información sobre el manejo de la fertilización semiorgánica del cultivo de banano "*Musa AAA*". En Ecuador se produce la mayor parte de las exportaciones mundiales, representando una entrada de divisas por 2 000 millones de dólares, por lo cual el estado recibe 90 millones por impuestos, representando alrededor del 3.84 % del PIB total y un 50 % del PIB agrícola. Las provincias con mayor rendimiento de banano para la exportación son Los Ríos, Guayas y El Oro. Los fertilizantes son sustancias que contienen elementos o compuestos químicos nutritivos para los vegetales, en forma tal que pueden ser absorbidos por las plantas. Se los utiliza para aumentar la producción, reponer y evitar deficiencias de nutrientes y propender al mejoramiento sanitario de las plantas. Los fertilizantes y abonos orgánicos están formados por desechos y residuos de plantas y animales. Los fertilizantes orgánicos están compuestos por desperdicios provenientes del tratamiento industrial de partes de plantas y animales (harinas de huesos, pescado y semillas de algodón, guano de aves marinas, sangre seca, desperdicios de cuero). Los biofertilizantes son productos a base de microorganismos benéficos para los suelos, formados especialmente bacterias y hongos. Los más importantes son: lixiviación, fijación, pérdidas en forma de gas, inmovilización, etc. Las aplicaciones fraccionadas de los fertilizantes, la cual mejora su eficiencia al disminuir las altas pérdidas por lixiviación y escorrentía de este.

Palabras claves: Banano, Fertilización, Abonos orgánicos, Etapa vegetativa.

VII. SUMMARY

The following work was carried out on the premises of the Technical University of Babahoyo, Faculty of Agricultural Sciences, in the Experimental Farm "San Pablo", located at Km 7.5 via Babahoyo - Montalvo, its objective was to synthesize information on the management of the semi-organic fertilization of the "Musa AAA" banana crop. In Ecuador, most of the world exports are produced, representing an entry of foreign currency for 2 billion dollars, for which the state receives 90 million for taxes, representing around 3.84% of total GDP and 50% of agricultural GDP. The provinces with the highest banana yield for export are Los Ríos, Guayas and El Oro. Fertilizers are substances that contain elements or chemical compounds that are nutritious for vegetables, in such a way that they can be absorbed by plants. They are used to increase production, replenish and avoid nutrient deficiencies and tend to improve plant health. Organic fertilizers and fertilizers are made up of waste and waste from plants and animals. Organic fertilizers are made up of waste from industrial treatment of parts of plants and animals (bone meal, fish and cottonseed, seabird guano, dried blood, leather waste). Biofertilizers are products based on beneficial microorganisms for soils, especially bacteria and fungi. The most important are: leaching, fixation, losses in the form of gas, immobilization, etc. The fractional applications of fertilizers, which improves their efficiency by reducing the high losses by leaching and runoff from it.

Keywords: Banana, Fertilization, Organic fertilizers, vegetative stage.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Agro. (2014). Fertilizantes biológicos. s.l., s.e.
- AGROCALIDAD. 2017. Medidas fitosanitarias de prevención para las plagas emergentes en Ecuador: *Fusarium oxysporum* f.sp. cubense Raza 4 Tropical (Foc RT4). *In* Cumbre mundial del banano. s.l., s.e. p. 34.
- Aguilar, L; Blancas, E; & Yulán, N. 2012. Proyecto de inversión para el desarrollo de la producción de banano orgánico ecuatoriano y su exportación a Hamburgo Alemania. .
- Arévalo de Gauggel, G; Rueda, A; Valenzuela, Y; Garay, E. (2011). Fertilizantes y enmiendas. s.l., s.e.
- Cardozo, CM; Salinas, GC; & Moreno, G. 2016. Composición química y distribución de materia seca del fruto en genotipos de plátano y banano. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 17(2) :217-227.
- CASAFE. 1993. Guía de productos fitosanitarios para la República Argentina. Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes. República Argentina. .
- Chavez, G. 2012. Fertilización del banano.
- Cubero, D; Vieira, MJ. 1999. Abonos orgánicos y fertilizantes químicos... ¿Son compatibles con la agricultura? *In* Xi congreso Nacional Agronomico / III Congreso Nacional de Suelos. s.l., s.e. p. 7.
- Espinosa, J; Mite, F. (2000). Estado actual y futuro de la nutrición y fertilización del banano. s.l., s.e.
- Fagiani, MJ; Tapia, AC. (2013). Ficha del cultivo del Banano. Argentina, s.e.
- FAO. 2003. ¿Es la Certificación Algo para Mí? Una Guía Práctica sobre por qué, cómo y con Quién Certificar Productos Agrícolas para la Exportación.
- Fernández, M. 1984. Fertilizante nitrogenado. :26-28.
- Flores Deras, H. (2011). El cultivo de Maiz. El Salvador, s.e.

- Florio del Real, S; Real, F; Florio, G. 2012. Fenología del banano ó cambur (musa aaa) en venezuela. | Ing. MSc. Sunshine Florio.
- Gomez Tomala, D. 2019. Efecto de la aplicación de auxinas y calcio a las últimas manos del racimo del banano para mejorar calibración y largo de dedos de la fruta. s.l., Universidad de Guayaquil. 88 p.
- Guy, S. 2016. Fertilización en Banano.
- INFOCOMM. 2001. Banano. CNUCED (ed.). New York Ginebra, s.e. p. 23.
- IPNI. (2012). Sulfato de amonio. s.l., s.e.
- Medina Arteaga, S. 2013. Estudio de la cadena de valor agroalimentaria del banano de ecuador. s.l., Universidad Politécnica de Madrid. 104 p.
- Melendez, G; Molina, E. 2003. Fertilizantes: características y manejo. Centro de Investigacion Agronomica :139.
- Paredes Bautista, DI. 2014. Fertilizantes de liberación controlada: una alternativa en cultivos de ciclo corto. S.l., universidad central del ecuador. 48 p.
- Parra Pachon, OJ; Cayon Salinas, DG; Vorenberg, JP. 2009. Descripción morfoagronómica de materiales de plátano (Musa AAB, ABB) y banano (Musa AAA) cultivados en San Andrés Isla | Parra Pachón | Acta Agronómica.
- PROECUADOR. 2016. Producción ecuatoriana al mundo (en línea). . Disponible en <http://www.proecuador.gob.ec/> .
- Quezada Perez, AE. 2015. Efecto de un fertilizante orgánico en la producción de banano en el cantón Balao, provincia del Guayas. s.l., Universidad Técnica de Machala. 44 p.
- Rodas González, M; Fernández Barrenechea, J. (2002). Minerales utilizados en agricultura. Madrid, s.e.
- Ruiz, R. (1999). Fertilizantes nitrogenados para uso. La Platina, s.e.
- Santoyo, AJ; Martínez, CO. 2013. Nutrición orgánica y mineral para la producción de chiles picosos en el sur de Sinaloa. :14.

Universia. 2013. Cómo aprovechar los residuos vegetales con la técnica del compostaje.

Uyaguari, C; Elmer, F. 2012. Manejo de residuos vegetales de los mercados de Cuenca para la elaboración de abonos orgánicos. s.l., Universidad de Cuenca . 122 p.

IX. ANEXOS

Análisis de la varianza

Tabla 3. Altura de planta hijo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA DE PLANTA HIJO	25	0,54	0,45	39,78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,12	4	1,28	5,85	0,0028
TRATAMIENTO	5,12	4	1,28	5,85	0,0028
Error	4,38	20	0,22		
Total	9,50	24			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,88556

Error: 0,2190 gl: 20

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
T5	1,71	5	0,21	A		
T3	1,46	5	0,21	A	B	
T2	1,42	5	0,21	A	B	
T4	0,79	5	0,21		B	C
T1	0,50	5	0,21			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 4. Fuste de hijo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
FUSTE DE HIJO	25	0,47	0,36	18,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1704,56	4	426,14	4,43	0,0100
TRATAMIENTO	1704,56	4	426,14	4,43	0,0100
Error	1924,40	20	96,22		
Total	3628,96	24			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=18,56430

Error: 96,2200 gl: 20

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
T5	59,80	5	4,39	A		
T2	59,60	5	4,39	A		
T3	58,00	5	4,39	A		
T4	49,40	5	4,39	A	B	
T1	38,40	5	4,39			B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 5. Número de hojas hijo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
NUMERO DE HOJAS HIJO	25	0,50	0,40	9,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	156,68	4	39,17	4,95	0,0062
TRATAMIENTO	156,68	4	39,17	4,95	0,0062
Error	158,37	20	7,92		
Total	315,05	24			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,32555

Error: 7,9184 gl: 20

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.		
T3	32,20	5	1,26	A	
T5	29,76	5	1,26	A	B
T2	27,64	5	1,26	A	B
T4	27,04	5	1,26	A	B
T1	24,84	5	1,26		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Tabla 6. Número de hojas nieta**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
NUMERO DE HOJAS NIETO	25	0,41	0,29	32,42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	117,03	4	29,26	3,49	0,0258
TRATAMIENTO	117,03	4	29,26	3,49	0,0258
Error	167,90	20	8,40		
Total	284,94	24			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,48355

Error: 8,3952 gl: 20

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.		
T5	11,24	5	1,30	A	
T2	11,16	5	1,30	A	
T3	8,72	5	1,30	A	B
T1	8,16	5	1,30	A	B
T4	5,40	5	1,30		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Tabla 7. Altura de planta nieta**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA DE PLANTA NIETO	25	0,27	0,12	53,64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,95	4	0,24	1,84	0,1617
TRATAMIENTO	0,95	4	0,24	1,84	0,1617
Error	2,60	20	0,13		
Total	3,56	24			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,68255

Error: 0,1301 gl: 20

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T1	0,94	5	0,16	A
T4	0,85	5	0,16	A
T3	0,61	5	0,16	A
T5	0,54	5	0,16	A
T2	0,42	5	0,16	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 8. Fuste de nieto

Variable 25 0,12 0,00 44,76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	98,24	4	24,56	0,67	0,6173
TRATAMIENTO	98,24	4	24,56	0,67	0,6173
Error	728,00	20	36,40		
Total	826,24	24			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=11,41817

Error: 36,4000 gl: 20

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T5	15,40	5	2,70	A
T2	15,00	5	2,70	A
T3	14,60	5	2,70	A
T1	12,20	5	2,70	A
T4	10,20	5	2,70	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Actividades del Trabajo Experimental.



Anexo 1: Inicio de trabajo en campo



Anexo 2: Aplicación de fertilización semiorganica inyección



Anexo 3: Aplicación de fertilización semiorganica edáfica



Anexo 4: Aplicación de fertilizante semiorgánica foliar



Anexo 5: Peso de fertilizante en balanza manual



Anexo 6: Aplicación del fertilizante convencional



Anexo 7: Fertilizante aplicado



Anexo 8: Control de malezas en bordes



Anexo 9: Control de malezas en calles



Anexo 10: Producto aplicado



Anexo 11: Control fitosanitario



Anexo 12: Fungicidas aplicados



Anexo 13: Labor de enfunde a la bellota



Anexo 14: Labor de deshije.



Anexo 15: Labor de toma de datos en campo



Anexo 16: Visita de tutora en campo



Anexo 17: Charla técnica por parte de Best Choice Technology



Anexo 18: Muestras de análisis de suelos



Anexo 19: Director de titulación y Tutora



Anexo 20: Área de campo del trabajo experimental



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"

LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
Km. 26 Vía Durán Tambo – Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi – Guayas - Ecuador
Teléfono: 042724260 – 042724119 e-mail: labsuelos.ecs@iniap.gob.ec



INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre	: CARLOS PEREZ PERALTA	Nombre	: GRANJA SAN PABLO	Cultivo	: SUELO
Dirección	: BABAHOYO	Provincia	: LOS RIOS	Nº de Reporte	: 017897
Ciudad	: BABAHOYO – LOS RIOS	Cantón	: BABAHOYO	Fecha de Muestreo	: 29/07/2019
Teléfono	: 052730788	Parroquia	: CLEMENTE BAQUERIZO	Fecha de Ingreso	: 31/07/2019
Fax	: N/E	Ubicación	: KM. 7.5 VIA MONTALVO	Fecha de Salida	: 22/08/2019

Nº Muest. Laborat.	Datos del Lote		ug/ml												
	Identificación	pH	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	Cl	
38190	Muestra 1	5,9 MeAc	33 M	13 M	139 M	2600 A	594 A	10 B	1,4 B	17,2 A	133 A	49,0 A	0,10 B		
38190	Muestra 2	5,9 MeAc	15 B	11 M	147 M	2771 A	527 A	14 M	1,5 B	15,2 A	272 A	54,0 A	0,28 B		

Interpretación	pH
NH ₄ , K, Ca, Mg, S, Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	MeAc = Muy ácido Ac = Ácido MeAc = Medianamente ácido Lac = Ligeramente ácido PN = Practicamente neutro
B = Bajo M = Medio A = Alto	N = Neutro LAl = Ligeramente alcalino MeAl = Medianamente alcalino Al = Alcalino RC = Requiere Cal

Niveles de Referencia Óptimos Medio (ug/lit)		
NH ₄ 20-40	Mg 121,5-243	Fe 20-40
P 10-20	B 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

Responsable Técnico del Laboratorio

Anexo 21: Análisis de suelos. Babahoyo, 2019.



Fuente: (Muñoz 2015)

GRÁFICOS

En el gráfico 1, podemos observar que la mayor altura promedio del hijo la obtuvo el tratamiento 5.

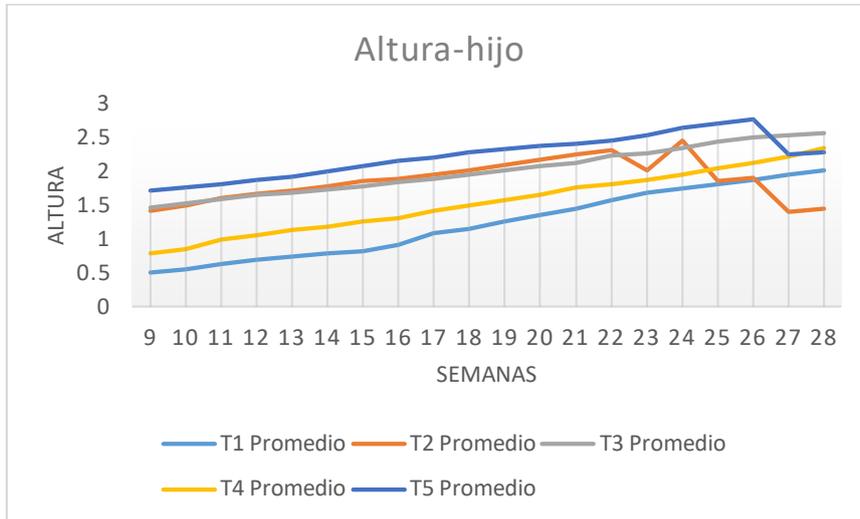


Gráfico 1: Promedio de altura del hijo

En el gráfico 2 se determina que el fuste del hijo del T5 fue superior en comparación con los otros tratamientos hasta la semana 27 y en la semana 28 fue igual en conjunto con el T2.

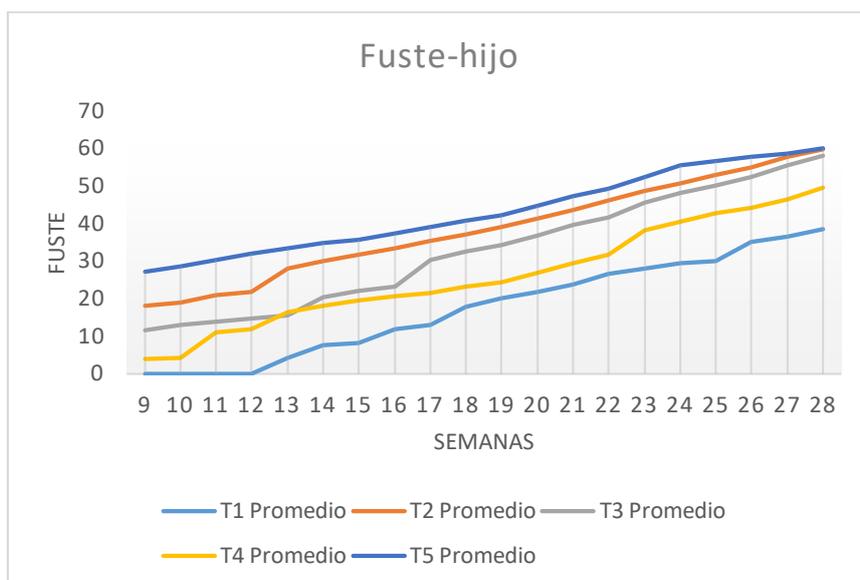


Gráfico 2: Fuste del hijo

La emisi3n foliar del hijo segun el grafico 3, el T3 y el T5 hasta la semana 26 se mantienen iguales pero se genera un diferencia entre la semana 27 y 28 donde el T3 obtiene mayor promedio en emisi3n foliar.

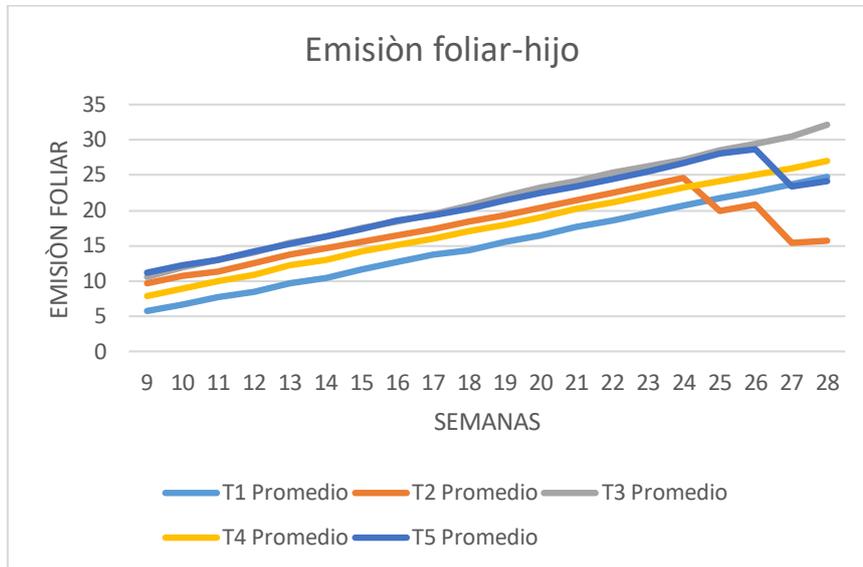


Gráfico 3: Emisi3n foliar del hijo

En el grafico 4, se puede observar que el mayor promedio de altura de planta en el caso del nieto lo obtuvo el T5.

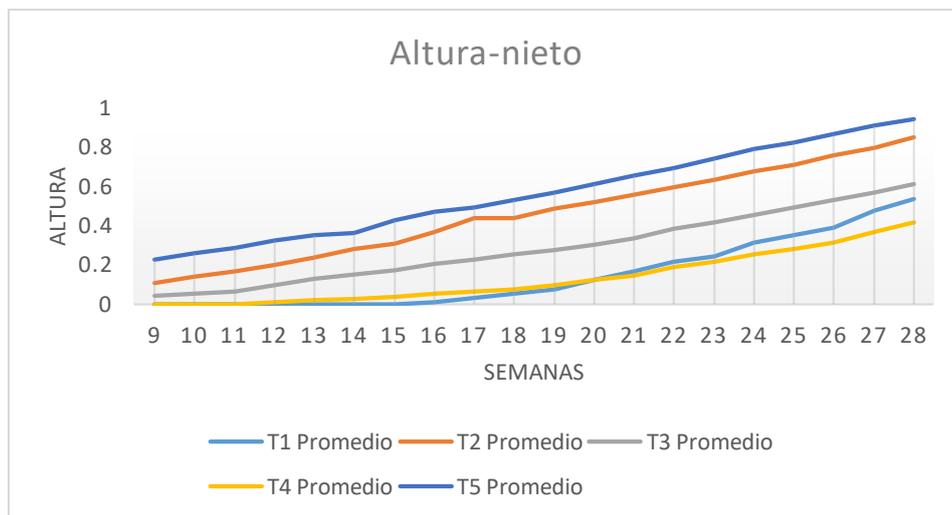


Gráfico 4: Altura de planta del nieto

En el gráfico 5 podemos apreciar que el fuste de la planta nieta de todos los tratamientos son iguales hasta la semana 26, a partir de ahí, se marca una diferencia, siendo el T3 con mayor promedio.

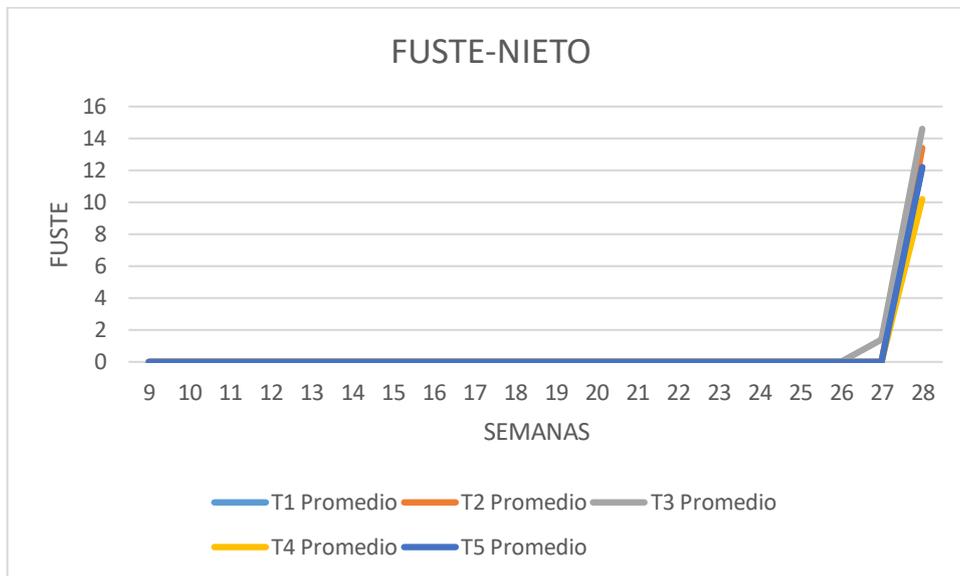


Gráfico 5: Fuste del nieta

En el gráfico 6 se puede apreciar que el T5 fue el que obtuvo mayor promedio en la variable de emisión foliar en el caso de la planta nieta.

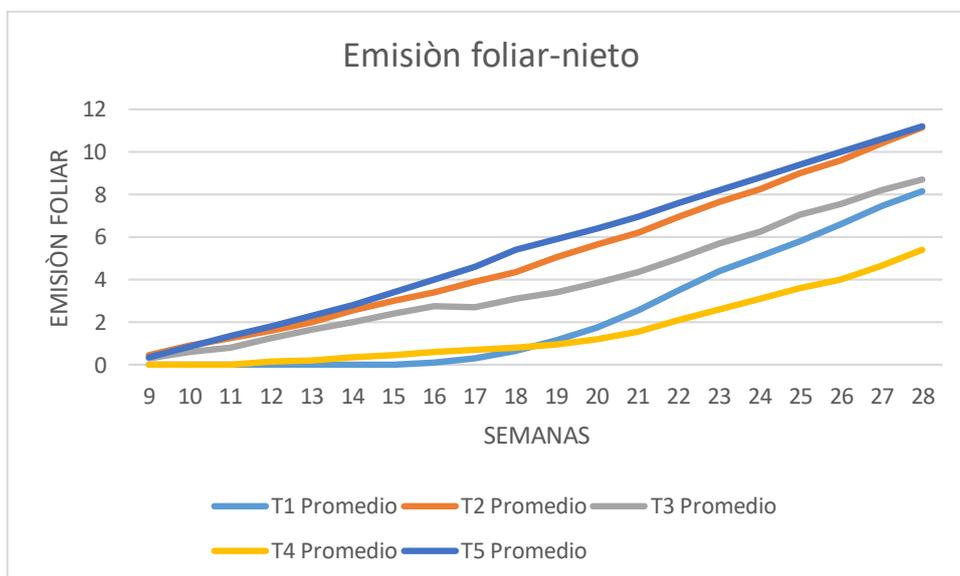


Gráfico 6: Emisión foliar del nieta