

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**ALTERNATIVAS DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA FOLIAR PARA LA
PRODUCCIÓN DE PLANTULAS DE CAFÉ (*Coffea arabica* L) EN VIVEROS BAJO
DOS CONDICIONES DE FERTILIDAD DE SUELO**

POR:

KEVIN FERNANDO GRANADOS ESTRADA

TESIS

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

NOVIEMBRE DE 2013

**ALTERNATIVAS DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA FOLIAR PARA LA
PRODUCCIÓN DE PLANTULAS DE CAFÉ (*Coffea arabica* L) EN VIVEROS BAJO
DOS CONDICIONES DE FERTILIDAD DE SUELO**

**POR
KEVIN FERNANDO GRANADOS ESTRADA**

**EMILIO JAVIER FUENTES ZUNIGA M.Sc
Asesor Principal**

ANTEPROYECTO DE TESIS

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL
SUPERVISADA**

CATAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

NOVIEMBRE 2013

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO por brindarme la fuerza de voluntad, perseverancia en la luchar para alcanzar cada una de mis metas, sabiduría para tomar mis decisiones correctamente y de esta forma vencer todas las dificultades por duras que estas fueren.

A MIS PADRES JOSE ALFREDO GRANADOS AVILEZ Y CANDIDA ESTRADA LAZO por brindarme su apoyo incondicional y creer en mí en todo momento y no dejarme trastabillar, acompañándome de la mano en cada paso del camino que me ha tocado recorrer.

A MIS HERMANOS: MARLENI DEL CARMEN, JAVIER ALFREDO, CANDIDA MARILU, JAIRO URIEL Y DINA MARIZOL GRANADOS ESTRADA por ser parte de mi vida y que con su apoyo total siempre han estado allí cuando los necesito.

A LAS PERSONAS, que de una u otra manera creyeron en mí y que estuvieron allí brindándome su apoyo y dándome aliento para alcanzar esta meta.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODO PODEROSO por darme la oportunidad de estar en un espacio tiempo en donde pude superarme a mí mismo.

A NUESTRA ALMA MATER por brindarme la oportunidad de realizar mi carrera Universitaria satisfactoriamente, y a todos los docentes por brindarme sus conocimientos y aportar con mi formación como profesional de las Ciencias Agrícolas.

AL ING. MARIO RENE PALMA por su apoyo y colaboración para realizar esta investigación, su confianza, su amistad brindada sin condición alguna.

A mi asesores de tesis, **EMILIO FUENTES M. Sc, SELVIN SARAVIA ING Y OSCAR FERREIRA M. Sc**, por su apoyo durante esta investigación.

A MIS COMPAÑEROS DE LA R por su apoyo y siempre estar a mi lado con especial cariño para mis hermanos Franklin Meza, Orson Hernandez, Walter Gutierrez, Juan Cruz, Luis Colindres Melvin Castillo y Gabriel Irias, por los momentos inolvidables que pasamos juntos en nuestra estadía en la UNA.

CONTENIDO

CONTENIDO	PAG
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
LISTA DE CUADROS.....	iv
LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE ANEXOS	vi
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	2
III. REVISION DE LITERATURA.....	3
3.1 Importancia del café en Honduras.....	3
3.2 Nutrición del cafeto.....	3
3.3 Etapas de desarrollo del cultivo.....	4
3.3.1 Semilleros	4
3.3.2 Vivero	4
3.4 Bioabono	5
3.4.1 Importancia del bioabono	6
3.5 Fertilizantes	6
3.6 Importancia del uso de fertilizantes	6
3.7 La absorción foliar	8
3.8. La fertilización foliar.....	9
3.9 Producción de plántulas.....	10
3.9.1 Fertilización de las plántulas.....	11
IV MATERIALES Y MÉTODO	13
4.1 Ubicación del experimento.....	13
4.2 Materiales y equipo	13
4.3 Unidad y diseño experimental	13
4.3.1 Modelo estadístico.....	14
4.4 Manejo del experimento	14
4.4.1 Selección de la semilla y preparación del semillero.....	15
4.4.2 Preparación de los sustratos	15

4.4.3	Trasplante a vivero	16
4.4.4	Aplicación de fertilizantes foliares	16
4.4.5	Riego	16
4.4.6	Control de malezas	16
4.4.7	Control de plagas	16
4.4.8	Control de enfermedades.....	17
4.5	Fertilización al suelo.....	17
4.6	Variables evaluadas.....	18
4.6.1	altura de la planta	18
4.6.2	diámetro de tallo	18
4.6.3	Número de pares hojas	18
4.6.4	Volumen de la raíz.....	19
4.6.5	Peso de la raíz	19
4.6.7	peso de la parte aérea.....	19
4.6.8	área foliar	19
4.7	El análisis estadístico.....	20
4.8	Análisis económico.....	20
4.9.1	Fertilizante 18-46-0 DAP	20
4.9.2	Fertilizante Maxi-grow.....	21
4.9.3	Fertilizante Fosfacel-800.....	21
4.9.4	Fertilizante NPK1 SL	21
4.9.5	Fertilizante Enerfol.....	21
4.9.6	Fertilizante Solucat.....	22
4.9.7	Fertilizante Razormin	22
4.9.8	Fertilizante Microcat zin.....	22
4.9.9	Fertilizante Microcat mix.....	23
4.9.10	Fertilizante Ortax biofuerte	23
4.9.11	Fertilizante Maxi-boost	23
V	RESULTADOS Y DISCUSION	27
5.1	Altura de planta.....	28
5.2	Diámetro de tallo.....	30

5.3	Numero de pares de hojas.....	32
5.4	Área foliar.....	33
5.5	Volumen de raíz.....	37
5.6	Peso de la planta.....	39
VI	CONCLUSIONES.....	43
VII	RECOMENDACIONES	44
VIII	BLIOGRAFIA	45
IX	ANEXOS	51

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Materiales y cantidades para la preparación del sustrato suelo + bioabono.....	14
Cuadro 2. Tratamientos a evaluar en la producción de viveros de café.....	254
Cuadro 3. Tratamientos a evaluar con su respectivo ingrediente activo.....	25
Cuadro 4. Promedio de los resultados para las diferentes variables.....	26
Cuadro 5. Resultado de promedios para las diferentes variables.....	35

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Altura de plántulas de café a los tres meses de transplante en vivero, en suelo pobre (1-8) y en suelo pobre + bioabono (9-16) en el estudio de fertilizantes químicos foliares en Campamento, Olancho. Barras de error indican la desviación estándar.27
- Figura 2.** Diámetro de tallo de plántulas de café a los tres meses de transplante en vivero, en suelo pobre (1-8) y en suelo pobre + bioabono (9-16) en el estudio de fertilizantes químicos foliares en Campamento, Olancho. Barras de error indican la desviación estándar.....29
- Figura 3.** Numero de pares de hojas de plántulas de café a los tres meses de transplante en vivero, en suelo pobre (1-8) y en suelo pobre + bioabono (9-16) en el estudio de fertilizantes químicos foliares en Campamento, Olancho. Barras de error indican la desviación estándar.....30
- Figura 4.** Área foliar de plántulas de café a los tres meses de transplante en vivero, en suelo pobre (1-8) y en suelo pobre + bioabono (9-16) en el estudio de fertilizantes químicos foliares en Campamento, Olancho. Barras de error indican la desviación estándar.....32
- Figura 5.** Comparación de las plántulas de café con los tratamientos Solucat, Ergo Win, y el testigo en el suelo pobre y el suelo pobre + bioabono, en el estudio de fertilizantes químicos foliares en Campamento, Olancho.....34
- Figura 6.** Volumen de raíz de plántulas de café a los tres meses de transplante en vivero, en suelo pobre (1-8) y en suelo pobre + bioabono (9-16) en el estudio de fertilizantes químicos foliares en Campamento, Olancho. Barras de error indican la desviación estándar.....36
- Figura 7.** Peso fresco de plántulas de café a los tres meses de transplante en vivero, en suelo pobre (1-8) y en suelo pobre + bioabono (9-16) en el estudio de fertilizantes químicos foliares en Campamento, Olancho. Barras de error indican la desviación estándar.....38
- Figura 8.** Comparación de las plántulas de café con los tratamientos Maxi-grow, Npk1, y el Testigo en el suelo pobre y el suelo pobre + bioabono, en el estudio de fertilizantes químicos foliares en Campamento, Olancho.....39

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Cronograma de actividades	48
Anexo 2. Distribución de los tratamientos en los bloques	49
Anexo 3. Altura de planta.....	50
Anexo 4. Diámetro de tallo.....	50
Anexo 5. Número de pares de hojas.....	51
Anexo 6. Peso fresco de la raíz.....	51
Anexo 7. Volumen de raíz.....	52
Anexo 8. Área foliar.....	52
Anexo 9. Peso fresco aéreo.....	53
Anexo 10. Peso de planta.....	53
Anexo 11. Análisis foliar.....	55
Anexo 12. Análisis de sustrato bioabono.....	56
Anexo 13. Análisis de suelo pobre + bioabono.....	56
Anexo 14. Análisis de suelo pobre.....	57
Anexo 15. Análisis económico en base a 1000 bolsas, para los tratamientos Maxi-grow, Npk1, Solucat y biofuerte.....	58
Anexo 16 Análisis económico en base a 1000 bolsas, para los tratamientos Maxi-boost, Ergo win, Foltron plus y el 18-46-0.....	59

Granados Estrada, kf. 2013. Alternativas de fertilización química foliar para la producción de plántulas de café (*coffea arábica l*) en viveros bajo dos condiciones de fertilidad de suelo (suelo p y suelo p + b). Tesis Ing. Agrónomo. Catacamas, Olancho. Universidad Nacional de Agricultura. 72 pag.

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la finca “la vida” ubicada en la aldea los Magueles en el municipio de Campamento en el departamento de Olancho. Para llevar a cabo la investigación se utilizó un diseño en parcelas divididas con bloques completos al azar, se utilizaron los siguientes fertilizantes foliares, Maxi-grow, Npk1, Solucat, Ortax biofuerte, Maxi boost, Ergo win, Foltron y el 18-46-0 como testigo, también se utilizó dos sustratos los cuales son suelo pobre y suelo pobre + bioabono, así como 896 plantas de café de la variedad Lempira, las cuales se dividieron en ocho bloques, que a la vez se dividieron en dos parcelas grandes (correspondiente a los sustratos) las cuales se dividieron en ocho parcelas pequeñas (correspondientes a los fertilizantes foliares) con los siete fertilizantes foliares más el 18-46-0 como testigo de 14 plantas cada una a las que se les aplicó la misma dosis de fertilizante foliar (300 ml por bomba de 1 litro), los mismos días siendo la diferencia que cada parcela pequeña se le aplicó un fertilizante foliar excepto al testigo al que no se le aplicó ningún foliar, así como el contenido nutricional de estos. Los tratamientos fueron asignados en bloques completamente al azar. En cuanto a variables evaluadas tenemos altura de planta, diámetro de tallo, número pares de hojas, peso fresco de la raíz, volumen de la raíz, área foliar, peso fresco parte foliar y peso de planta. La diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$) se dio en las siguientes variables, altura de planta, diámetro de tallo, número pares de hojas, peso fresco de la raíz, volumen de la raíz, área foliar, peso fresco parte foliar y peso de planta. Estos resultados nos manifiestan que hay influencia de la aplicación de los fertilizantes foliares en combinación con los sustratos en las plantas de café en la etapa de vivero.

Palabras claves: vivero, plántulas de café, fertilizante foliar, sustratos, bioabono, nitrógeno.

I. INTRODUCCION

El café (*Coffea arábica l*) es el primer producto agrícola en el mercado internacional y el segundo en el mercado mundial de materias primas. Según el IHCAFE (2009) en Honduras el café representa el 23.61% del total de los ingresos por exportación de los principales productos comercializados. La economía de Honduras se ve favorecida por la generación de divisas (3.11%), de las exportaciones que realiza al mercado internacional.

En estudios realizados por el Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible (1999) indica que en la caficultura de Honduras, la mayor parte de los productores poseen pequeñas parcelas y dependen principalmente del café, presentando una economía familiar débil y vulnerable ante crisis de bajos precios y desastres naturales. Por otra parte, utilizan bajos niveles de tecnología, sus cafetales se caracterizan por densidades de siembra bajas, mucha sombra, escaso manejo agronómico y por consiguiente se obtienen muy bajos rendimientos en la producción (10 a 12 qq oro/mz).

Una de las opciones tecnológicas empleadas para poder tener éxito en el cultivo del café (*Coffea arábica*) consiste en utilizar plántulas sanas de buena calidad y muy vigorosas al momento del establecimiento del cafetal; para ello, los caficultores realizan una serie de prácticas agronómicas en el vivero. En este periodo se emplea un manejo que cumpla con los requerimientos nutricionales de las plántulas de café. Para ello, los productores lo realizan de manera convencional, aplicando fertilizantes químicos, siendo el más utilizado el 18-46-0 (DAP); sin embargo, su utilización se encuentra limitada por su alto costo económico, lo que limita su adquisición para los pequeños productores de café.

Debido a esta condición, los caficultores no cumplen con las necesidades nutricionales que demanda la plántula de café en dicha fase de desarrollo.

II. OBJETIVOS

2.1 General

Evaluar los efectos de la aplicación alternativa de fertilizantes químicos foliares en dos condiciones de suelo a nivel de vivero para la producción de plántulas de café.

2.2 Específicos

Determinar las diferencias en el desarrollo y el crecimiento vegetativo que presenta la plántula de café como respuesta a cada tipo de fertilizante químico foliar aplicado.

Identificar el fertilizante químico foliar y el sustrato que presente la mayor rentabilidad en la producción de plántulas de café.

Demostrarle a los productores que se pueden usar suelos de laderas que están lixiviados, agregándoles fertilizantes foliares para realizar viveros.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1 Importancia del café en Honduras

Actualmente se cultiva en 15 de los 18 departamentos del país, el área cultivada de café en Honduras es 237,000 hectáreas donde la mayoría de los productores son pequeños cafetaleros que tienen una producción de menos de 4.54 toneladas, siendo costos del 91%, en la actualidad el país ocupa el segundo lugar en producción en Centroamérica y existen más de 100 mil familias cafetaleras, el cultivo de café proporciona más de un millón de empleos de manera directa o indirecta, representa el 8% del total del país y en el 2005 se logró una exportación de 172,727.27 toneladas de café oro (BCH 2006).

Las exportaciones nacionales siguen a la producción en su crecimiento anual, de 142,272.72 toneladas oro en la cosecha 2004/05, se llegó a 190,454.54 en la cosecha 2006/07, más de 45,454.54 toneladas en crecimiento. La cosecha 2007/08, sobrepaso la meta del año anterior en más de 9,090.90 toneladas con 200,000 toneladas. (ECOM, citado por GTZ 2012).

3.2 Nutrición del cafeto

El suelo es un ente natural que proporciona al café el suplemento de nutrientes y agua. Es importante conocer el comportamiento y la dinámica de los nutrientes Teniendo las siguientes fases: La reserva del suelo (factor cantidad), su transformación o dinámica (factor capacidad), y la concentración del suelo (factor intensidad). La aplicación de nutrientes partiendo de un buen diagnóstico del suelo (análisis), permite una nutrición bien orientada, lo que aumenta y eleva la concentración de uno o más elementos en la solución

del suelo, de esta manera se produce una transferencia adecuada y constante de estos hacia las raíces y al mismo tiempo se obtiene el balance entre los nutrientes (Herrera 2001).

3.3 Etapas de desarrollo del cultivo

3.3.1 Semilleros

Según Ordoñez (2001) el semillero es el medio utilizado para la siembra de semillas y donde esta permanecerá entre 50 y 75 días previos al trasplante. El sustrato para la preparación del semillero debe ser preferentemente arena de río. Similares resultados encontró Escoto (2009) donde evaluó diferentes sustratos para la producción de plántulas en semillero donde el tratamiento usando arena como base obtuvo los mejores porcentajes de emergencia de semillas, pero presenta mayor incidencia de enfermedades fungosas por la humedad, por lo que se debe tener un buen control de la humedad para evitar estos problemas durante esta etapa del cultivo.

El primer paso, quizá el más importante cuando se va establecerse un semillero de café o de cualquier cultivo, es el de disponer de semilla bien seleccionada, con alto poder de germinación, además de la pureza genética y sanidad, porque de ello depende en gran medida, el éxito de la futura siembra (Mora 2008).

3.3.2 Vivero

Según estudios realizados por FUNDESYRAN (2010) la etapa de vivero consiste en traer las plántulas de café del semillero a un sustrato con mayor cantidad de nutrientes para que desarrollen la capacidad de asimilar su trasplante al campo definitivo, recibiendo un cuidado individualizado. Existen dos formas, una es por siembra directa de las plántulas al suelo y la otra por siembra en bolsas de polietileno negro.

El Departamento de Agricultura de Costa Rica (2006) menciona que el vivero en una plantación típica, debe estar situado en el mejor terreno disponible. Si es posible se utiliza tierra virgen (no ha sido utilizada en otra actividad agrícola) para minimizar las enfermedades fungosas. Cada almácigo se prepara para ser el sostén del vivero, limpiándolo de piedras, nivelando el terreno y bajo una ligera sombra. El material genético de siembra se selecciona cuidadosamente en cuanto a su adaptabilidad a las condiciones locales, lo mismo que por su capacidad de alto rendimiento, resistencia a las enfermedades y demás criterios agronómicos.

Cuando las plantas alcanzan una altura de 15 a 20 cm, están listos para su trasplante a campo definitivo. El éxito de la plantación en el campo depende de la calidad de plantas que se siembran por ello es fundamental producir un buen vivero (Ordoñez 2001).

3.4 Bioabono

El bio compost (bioabono) lo podríamos definirlo como el producto resultante de someter a un proceso de fermentación controlado a una serie de residuos orgánicos, solidos o semisólidos y obtener al cabo de un tiempo relativamente corto (6-8 semanas); un material semihumificado, libre de plagas y patógenos, pero rico en microorganismos benéficos al suelo y con una amplia gama de macro y micro elementos disponibles para la nutrición de las plantas. La buena elaboración de bioabono, aprovechando desechos del beneficiado, su bio degradación y estabilización en materiales no contaminantes y la posterior utilización como fuente de nutrientes para las plantas, es una buena opción, que fácilmente pueden implementarse entre caficultores y agricultores de otros de otros rubros. (Pineda j 2012).

3.4.1 Importancia del bioabono

El bioabono es importante porque mejora las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo, además de volver a dar vida al suelo que ha sido explotado por fertilizantes químicos. El bioabono es rico en microorganismos benéficos del suelo y con una amplia gama de macro y micro elementos disponibles para la nutrición de la planta.

Algunos países como Mexico y Colombia utilizan el bioabono además de mezclas para viveros de café, en ornamentales, raciones alimenticios para animales, en la producción de hongos comestibles como *pleurotus ostreatus*. La combinación de pulpa y mucilago al ser analizada su composición química del lombricompostaje se aprecia un mejor contenido de minerales (%) en el lombricompuesto y un mayor contenido de materia organica en el compost, ambos en estado fresco tienen una alta riqueza microbiana, en las cuales se identifican bacterias y levaduras. (Pineda j 2012).

3.5 Fertilizantes

Se considera fertilizante a todo producto que incorporado al suelo o aplicado a los vegetales o sus partes, suministre en forma directa o indirecta sustancias requeridas por aquellos para su nutrición, estimular su crecimiento, aumentar su productividad o mejorar la calidad de la producción. Estos productos podrán ser de naturaleza inorgánica, orgánica o biológica (CASAFE sf.)

3.6 Importancia del uso de fertilizantes

Según (ANFFE sf) El importante incremento de la población mundial en los últimos años viene exigiendo un constante reto a la agricultura para proporcionar un mayor número de alimentos, tanto en cantidad como en calidad. Desde el inicio del siglo XIX, la población mundial se ha incrementado un 550 por ciento, Habiendo pasado de 1.000 millones a 6.500 millones en la actualidad, con unas previsiones de que se alcancen entre nueve y diez millones de habitantes en el año 2050.

Para alcanzar el reto de poder incrementar la producción agrícola para abastecer al crecimiento de la población, únicamente existen dos factores posibles:

- ✓ Aumentar las superficies de cultivo, posibilidad cada vez más limitadas sobre todo en los países desarrollados, lo que iría en detrimento de las grandes masas forestales.
- ✓ Proporcionar a los suelos fuentes de nutrientes adicionales en formas asimilables por las plantas, para incrementar los rendimientos de los cultivos.

Esta opción es posible mediante la utilización de fertilizantes minerales, con cuya aplicación racional se ha demostrado, en los ensayos de larga duración, el gran efecto que ha tenido en el incremento de los rendimientos de las cosechas, obteniendo a su vez productos con mayor calidad. Los fertilizantes utilizados de forma racional, contribuyen a reducir la erosión, acelerando la cubierta vegetal del suelo y protegiéndolo de los agentes climáticos (ANFFE sf).

El café no es la excepción y requiere para su crecimiento y producción, nutrientes que en principio los absorbe del suelo (Tabla 1). Por esta razón, es importante conocer su fertilidad a través de un análisis químico de suelo y foliar para determinar las cantidades complementarias a proveer mediante la fertilización (PROCAFE 2008).

Tabla 1. Extracción de nutrientes por el cafeto

Nutrientes	Extracción kg/ha ⁻¹
Nitrógeno	180 Kg/Ha
Fosforo	60 Kg/Ha
Potasio	200 Kg/Ha
Calcio	50 Kg/Ha
Magnesio	30 Kg/Ha
Azufre	11 Kg/Ha

3.7 La absorción foliar

La fertilización foliar contribuye a corregir la deficiencia de nutrientes en la planta y promueve el buen desarrollo de la planta, mejora el rendimiento y calidad del producto, sin embargo, se conoce poco sobre la interacción que existe con el medio ambiente, lo que fundamenta es que, una buena nutrición que ayuda a conllevar condiciones de estrés, de igual modo, permitirá al cultivo recuperarse más rápido de una adversidad puntual (Ferraris et al. Citado por Cáceres, 2008).

Los abonos foliares se pulverizan sobre las hojas y los nutrientes penetran las hojas a través de los estomas penetran hasta la savia, siendo adsorbidos rápidamente y son metabolizados de inmediato lo que da efecto rápido y efectivo. Las aplicaciones foliares hay que tomarlas como un complemento ya que la principal fuente de alimento de una planta le debe venir vía raíces, debiéndose tener cuidados de producir quemaduras de hojas por sobre dosis (infojardin, 2008).

La aspersión de soluciones nutritivas sobre el follaje de las plantas encuentra su máxima utilidad en la rectificación de las deficiencias de microelementos. La aplicación de fertilizante sobre las hojas se puede llevar a cabo con los aspersores que se utilizan para el control de enfermedades e insectos. La mayoría de las sales solubles en agua pueden ser

absorbidas a través de los estomas de las hojas y ser utilizados de inmediato. Las soluciones fuertes de otras clases de sales perjudiciales queman el follaje (NPFI, 1978).

3.8. La fertilización foliar

La fertilización foliar es una aproximación "bypass" que complementa a las aplicaciones convencionales de fertilizantes edáficas, cuando éstas no se desarrollan suficientemente bien. Mediante la aplicación foliar se superan las limitaciones de la fertilización del suelo tales como la lixiviación, la precipitación de fertilizantes insolubles, el antagonismo entre determinados nutrientes, los suelos heterogéneos que son inadecuados para dosificaciones bajas, y las reacciones de fijación/absorción como en el caso del fósforo y el potasio.

La fertilización foliar puede ser utilizada para superar problemas existentes en las raíces cuando éstas sufren una actividad limitada debido a temperaturas bajas/altas ($<10^{\circ}$, $>40^{\circ}\text{C}$), falta de oxígeno en campos inundados, ataque de nematodos que dañan el sistema radicular, y una reducción en la actividad de la raíz durante las etapas reproductivas en las cuales la mayor parte de los foto asimilados es transferida para reproducción, dejando pocos para la respiración de la raíz (Trobisch y Schilling, 1970).

La nutrición foliar ha probado ser la forma más rápida para curar las deficiencias de nutrientes y acelerar el desarrollo de las plantas en determinadas etapas fisiológicas. Con el cultivo compitiendo con las malezas, la pulverización foliar focaliza los nutrientes sólo en aquellas plantas seleccionadas como destino. Se ha encontrado además que los fertilizantes son químicamente compatibles con los pesticidas, y de esta forma se ahorran costos y mano de obra.

Cierto tipo de fertilizantes puede incluso desacelerar la tasa de hidrólisis de pesticidas/hormonas de crecimiento (GA3), debiendo bajarse el pH de la solución y

lográndose de esta forma mejorar el desarrollo y reducir costo (Franke 1967; Marschner, 1986).

Los fertilizantes aplicados a través de la superficie de las hojas (canopia), deben afrontar diversas barreras estructurales a diferencia de los pesticidas, que están principalmente basados en aceite y que no presentan dificultades para penetrar en este tejido. Los fertilizantes que están basados en sales (cationes/aniones) pueden presentar algunos problemas para penetrar las células interiores del tejido de la planta. La estructura general de la hoja está basada en diversas capas, celulares y no celulares (Franke, 1967; Marschner, 1986).

3.9 Producción de plántulas

En la fase de producción de plantas en vivero se pueden utilizar biofertilizantes en sustitución de productos de síntesis química. Los biofertilizantes están constituidos por microorganismos vivos; los cuales, cuando se aplican a semillas, superficies de planta y suelos colonizan la rizósfera o el interior de la planta, y promueven el crecimiento al incrementar el suministro o la disponibilidad de nutrientes primarios a la planta huésped, no contaminan los productos vegetales, ni el suelo; por el contrario, son regeneradores de éste, además algunos inducen el desarrollo de mecanismos de defensa de las plantas y generan ambientes adversos a patógenos (Vessey 2003).

El café es una planta que se puede propagar por semilla en viveros, estacas y por embriogénesis somática, siendo la primera la más usada en todo el mundo (PROCAFE 2005).

El trasplante a bolsas de polietileno que contiene suelo del cafetal, se efectúa en la etapa de emergencia del primer par de cotiledones (mariposa), seleccionando las plántulas con una adecuada formación y calidad fitosanitaria. Las plantas se colocan a una distancia de 20*20 cm y permanecen de 4 a 6 meses en vivero antes de ser llevadas a campo. En esta etapa,

las plántulas se fertilizan con productos químicos, aplicados periódicamente (ICAFE, 2004).

3.9.1 Fertilización de las plántulas

Uno de los principios de la agricultura ecológica es el abonamiento orgánico con el fin de fomentar la flora microbiana del suelo, principal motor de los procesos dinámicos del mismo para lograr una nutrición vegetal constante y equilibrada. (Fischerworrying y Robkamp 2009).

Para garantizar un óptimo desarrollo de las plantas se puede aplicar purín de estiércol u ortiga en manera de abono foliar cada 15 días o cuando presente síntomas de amarillamiento o mancha de hierro. Ha de tenerse en cuenta no sobre abonar las plántulas. A los 2 meses de trasplante se puede aplicar 50 gramos de compost, humus o lombriabono por planta o guamo descompuesto cada 30 días. (Fischerworrying y Robkamp 2009).

En el abonamiento del cafetal además de todo lo mencionado se puede complementar con diferentes tipos de abonos orgánicos tipo compost o fermentados (bocashi), ojalá con recursos de la finca. Y uno de los mejores complementos son los biofertilizantes (estiércol, leche, miel, ceniza y minerales). (Solano s.f.).

En el sistema radicular de una planta de café, el mayor número de raíces absorbentes (más delgadas, finas y delicadas) se encuentran en los primeros 20 cm de profundidad alrededor del tallo principal. Estas raíces absorbentes se distribuyen en el área cubierta o protegida por el follaje y va hasta la gotera de la planta. Un sistema radicular apropiado tiene abundancia de raíces absorbentes, finas, blancas y sanas. (Valencia s.f.).

Una planta de cafeto con un sistema radicular que tiene pocas raíces primarias y secundarias y no tiene raíces absorbentes Presenta paloteo, amarillamiento, fuerte ataque de mancha de hierro y continua pérdida y caída de hojas. Todo este cuadro es indicativo de desnutrición, que no siempre se corrige con nueva resepa ni con fertilización, puesto que el

problema de la raíz puede tener otros orígenes, como mal drenaje del suelo (encharcamiento), ataque de palomilla, nematodos, presencia de llagas radicales (negra, estrellada, macana), etc. (Valencia sf).

IV MATERIALES Y MÉTODO

4.1 Ubicación del experimento

El estudio se realizó en los meses de mayo, junio, julio y agosto en la finca “la vida” ubicada en la aldea Los Magueles a 6.5 km de Campamento. La temperatura promedio es de 16–28 °C, la Precipitación pluvial 1700 – 2000 mm/año respectivamente, 70 a 80% de humedad relativa y se encuentra a una altura de 812 msnm.

4.2 Materiales y equipo

Para la realización del experimento se utilizaron los siguientes materiales; plántulas de café de la variedad lempira, bolsas de polietileno, sustrato para embolsar, azadón, machete, tijera, alambre, estacas, libreta de campo, pie de rey, cartulina, desinfectante, insecticida , fungicida, productos fertilizantes, agua, probetas, bomba de mochila, balanza analítica.

4.3 Unidad y diseño experimental

En el experimento se utilizó un diseño en parcelas divididas con bloques completos al azar con ocho tratamientos y cuatro repeticiones tanto para el suelo pobre como para el suelo pobre + bioabono, obteniendo un total de 64 unidades experimentales.

Cada unidad experimental estuvo formada por 16 parcelas de 14 plantas en dos hileras tomando, 10 plantas útiles para la evaluación. Para el ensayo se destinó chapola de la variedad lempira producida en los semilleros del Centro de Investigación y Capacitación Las Lagunas ubicado en Márcala La paz.

4.3.1 Modelo estadístico

$$y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + \gamma_{ijk} + (\tau\gamma)_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

y_{ijk} = Representa la observación en el k-ésimo nivel del factor aplicado a la Subparcela, de la i-ésima parcela principal en el j-ésimo bloque

μ = Es la media general

τ_i = Representa el i-ésimo nivel del factor aplicado a la parcela principal

β_j = Es el efecto del j-ésimo bloque.

$(\tau\beta)_{ij}$ = El error experimental de las parcelas principales

γ_{ijk} = Representa el efecto del k-ésimo nivel del factor asociado a la subparcela dentro de la i-ésima parcela principal del j-ésimo bloque.

$(\tau\gamma)_{ik}$ = Representa la interacción del factor principal con el factor aplicado a las Subparcelas

ε_{ijk} = el error experimental a nivel de subparcelas

4.4 Manejo del experimento

Toda la investigación se realizó en la etapa de vivero por lo que las condiciones de manejo fueron similares. Se seleccionaron las plantas con las características deseadas (bien formadas, igual desarrollo, sanas y sin defectos) la selección fue homogénea. Se utilizaron dos sustratos (suelo pobre, y suelo pobre + bioabono). El sustrato suelo p fue el suelo de la finca donde se desarrolló el experimento, y el otro sustrato se elaboró y se les hizo su respectivo análisis.

Los cuales ocuparon las cuatro parcelas grandes y se dividieron en 16 parcelas pequeñas de 14 plantas cada uno en donde se colocaron los siete fertilizantes foliares y el testigo sin foliar (18-46-0). Con cuatro repeticiones para cada uno de los sustratos, siendo un total de 224 plantas en cada parcela grande y 896 plantas de café en total.

4.4.1 Selección de la semilla y preparación del semillero

La selección de la semilla se hizo en la segunda corta de café, se seleccionó semilla del Centro de Investigación y Capacitación del IHCAFE Las Lagunas ubicado en Márcala La paz, y se seleccionaron plantas con una buena producción, seleccionando la variedad lempira. Para la siembra se hicieron camas de 40 cm de profundidad, utilizando arena de río como sustrato, la siembra se hizo a chorro continuo, y la germinación tardó aproximadamente 45 días, a los 70 días de la germinación se habían desarrollado completamente y estaban listas para pasar al vivero.

4.4.2 Preparación de los sustratos

- a) **Sustrato, suelo p + bioabono:** los materiales y las cantidades de estos usadas en la elaboración del sustrato suelo p + bioabono se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Materiales y cantidades para la preparación del sustrato suelo + bioabono.

Materia prima	Cantidad	Unidad de trabajo	Kilogramos/peso
Pulpa	1	carretas	227.2
Horizonte b	5	sacos	181.8
Total			409.0

Procedimiento

Primero se agregó la pulpa, luego el suelo p. Se agregaron los materiales por capa, luego se mezclaron para homogenizar los materiales. Se deja en fermentación por espacio de 15 días y luego se da un volteo. El próximo volteo se realiza al final del proceso ya para envasar. Se realizó el monitoreo diario de la temperatura, Al transcurrir un mes se envasó en sacos de nylon, para luego hacer el respectivo llenado de bolsas.

4.4.3 Trasplante a vivero

El trasplante de las plántulas del semillero a las bolsas de vivero se hizo cuando estas estaban completamente desarrolladas a los 70 días de germinadas, cuando se mostraban en estado de chapola (dos hojas cotilédones y el tallo de tres cm de altura).

4.4.4 Aplicación de fertilizantes foliares

Se realizaron aplicaciones de los fertilizantes foliares con intervalos de tiempo de 15 días entre cada una.

4.4.5 Riego

El riego se realizó solamente cuando fue necesario ya que el experimento se llevó a cabo en la época de invierno en una zona con buena precipitación.

4.4.6 Control de malezas

El control de malezas se hizo manualmente en cada una de las bolsas, ya que la proliferación de la malezas es muy poco y se hace un control en la zona aledaña a el área del experimento con azadón o bien con machete, sin embargo se realizó un control cada dos semanas.

4.4.7 Control de plagas

En la etapa de vivero el café tiene poca incidencia de plagas, por lo que se tomo en consideración que la gallina ciega ataca la raíz de la planta y que se utilizó tierra de la finca

para preparar los sustratos y el llenado de bolsas, Por lo que se tamizo la tierra y se tuvo el cuidado de no llenar la bolsa con tierra que tenga gallina ciega.

4.4.8 Control de enfermedades

Dentro del control de enfermedades en la etapa de vivero se encuentran dos enfermedades que afectan a las plántulas: mancha de hierro y mal de talluelo para las cuales se hizo un muestreo semanal y su respectivo control cada vez que se detectó la incidencia de estas en el vivero.

4.5 Fertilización al suelo

Tres días después del trasplante se aplicó Raizal para estimular el desarrollo de raíces de anclaje; ocho días después de esta aplicación se aplicó Pilatus para estimular la formación de raíces absorbentes (pelos radiculares); tomando en cuenta que son variables no experimentales, a los 21 días después del trasplante se fertilizó el suelo utilizando 18-46-0 disuelto en dosis de 50 g/L y 50 cc de la disolución por bolsa. Se realizaron otras dos aplicaciones con el mismo producto y dosis a los 50 y 80 días después del trasplante.

4.5.1 Fertilizante Raizal

Es un fertilizante con altos contenidos de nitrógeno, fósforo y potasio, fue desarrollado primordialmente para proveer de nutrientes y estimular el crecimiento de raíces provenientes, ya sea de trasplante o de siembra directa, lográndose un mejor brote de raíces y un crecimiento más rápido y vigoroso. (GBM sf).

4.5.2 Fertilizante Pilatus

Es una formula desarrollada primordialmente para proveer de nutrientes y estimular el crecimiento de raíces en cultivos de siembra directa o en transplante de plantas provenientes de almacigo o invernaderos, logrando un crecimiento más rápido, vigoroso y un mejor establecimiento en campo. (GBM sf)

4.6 Variables evaluadas

4.6.1 altura de la planta

Para su medición Se tomaron 10 plantas centrales de cada unidad experimental y se midieron desde la base del tallo hasta el punto de crecimiento máximo de la planta para ello se utilizó una regla graduada.

4.6.2 diámetro de tallo

Para medir esta variable Se tomaron las 10 plantas centrales de cada unidad experimental y se midió la base del tallo de cada una de ellas utilizando para ello un pie de rey.

4.6.3 Número de pares hojas

En la medición de esta variable se tomaron las 10 plantas centrales de cada unidad experimental y se cuantifico el número de pares de hojas presentes en cada una de ellas.

4.6.4 Volumen de la raíz

Se tomaron 2 plantas centrales y representativas de cada unidad experimental quitando cuidadosamente el sustrato del pilón que cubre la raíz, Para evitar daños se colocaron las plantas en baldes con agua para facilitar el desprendimiento del pilón y de esta manera evitar daños en la parte radicular. La raíz fue cortada a la altura de la base del tallo, luego se colocó la raíz en una probeta de 100 ml, con 50 ml de agua luego se sumergió la raíz donde el aumento de volumen se le atribuyó como volumen de la raíz.

4.6.5 Peso de la raíz

En la medición de esta variable se tomará cada una de las 2 plántulas centrales y representativas de cada unidad experimental, y se extraerá toda la parte radicular de la plántula y posteriormente se determinará su peso en gramos en una balanza analítica.

4.6.7 peso de la parte aérea

Se tomaron 2 plantas centrales y representativas de cada unidad experimental para la medición de esta variable y fueron separadas de su raíz, luego se colocaron en una balanza analítica para determinar su respectivo peso.

4.6.8 área foliar

Para medir esta variable se tomaron 2 plantas representativas de cada unidad experimental y usando la formula desarrollada por CENICAFE en Colombia, se determinó el área foliar.

4.7 El análisis estadístico

Se analizaron los datos mediante un análisis de varianza (anava), para encontrar diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con un nivel de significancia del 5%. Se hizo con la ayuda del programa estadístico sas, y se le aplicó la prueba de Tukey.

4.8 Análisis económico

Se hizo un análisis económico en base a los resultados obtenidos de la variable de tiempo de duración a trasplante, de esta forma sabríamos cuál de los tratamientos es el que nos dio mejores resultados y por ende cual es el más rentable de acuerdo al tiempo y costos en vivero.

4.9 Descripción de los tratamientos a evaluar

Se compararan ocho productos fertilizantes foliares disponibles en el mercado nacional utilizando el **18-46-0** como testigo.

4.9.1 Fertilizante 18-46-0 DAP

El fosfato di amónico (DAP) es el fertilizante sólido aplicado directamente al suelo con la más alta concentración de nutrientes primarios, la presencia del 18% de nitrógeno en esta fórmula, influye favorablemente en la absorción y aprovechamiento del fósforo. Este efecto es debido que el amonio (NH^{4+}) influye significativamente sobre la disponibilidad y absorción del fósforo (P_2O_5). El pH es un factor que influye enormemente sobre la solubilidad y disponibilidad del fósforo, siendo más disponible en pH de 6 a 7. Las plantas absorben la mayoría del nitrógeno en forma de iones amonio (NH^{4+}) o Nitrato (NO_3^-) y en muy pequeña proporción lo obtienen de aminoácidos solubles en agua, en el proceso de

nitrificación al convertir (NH^{4+}) en (NO_3^-), se liberan iones H^+ , este proceso produce acidez en el suelo. (FERTISQUISA sf).

4.9.2 Fertilizante Maxi-grow

Es un bioestimulante complejo de origen orgánico que contiene auxinas (0.09 g/l), giberelinas y citoquininas. Además de micronutrientes en forma quelatada. Todos estos componentes interactúan sobre los procesos metabólicos de las plantas, pudiendo favorecer incrementos en las cosechas. (Cosmocel sf).

4.9.3 Fertilizante Fosfacel-800

Es un nutriente con alta concentración de fosforo y nitrógeno. La formulación de extractos de origen orgánico, Proporciona múltiples beneficios en el desarrollo y rendimiento de las plantas. (Cosmocel sf).

4.9.4 Fertilizante NPK1 SL

Npk1 contiene nitrógeno, fosforo y potasio concentrado con agentes quelatantes o acomplexantes orgánicos que permiten una inmediata penetración de los nutrientes contenidos. También contiene bioestimulantes que activan los mecanismos fisiológicos en la planta para un mejor crecimiento y desarrollo vegetal. (Enlasa sf).

4.9.5 Fertilizante Enerfol

Es un fertilizante y bioestimulante concentrado a base de aminoácidos, minerales y hormonas de crecimiento que estimulan la división y multiplicación celular en los meristemas de crecimiento vegetativo. (Enlasa sf).

4.9.6. Fertilizante Fosfitec k

Es un fertilizante que contiene fósforo y potasio de rápida asimilación. Su formulación es muy especializada para combinar de manera eficaz la nutrición con la protección vegetal. La composición química de Fosfitec k permite activar las defensas fisiológicas de las plantas al ataque de enfermedades. (Enlase sf).

4.9.6 Fertilizante Solucat

Solucat es un fertilizante con altos contenidos de nitrógeno, fósforo potasio entre otros, recomendado para su uso en toda la planta, dependiendo de la calidad del agua. Este fertilizante contiene un nivel superior de fosfato disponible, para plantas tiernas y aplicaciones de rociador de invernadero, es un abono cristalino de alta solubilidad para su utilización en riegos localizados. (Cisa agro sf).

4.9.7 Fertilizante Razormin

Es un bioestimulante y enraizante líquido conteniendo aminoácidos, microelementos, polisacáridos y fitoreguladores con un efecto estimulante sobre el desarrollo y formación de raíces así como el desarrollo vegetativo global de la planta. Combina el aporte de nutrientes con la acción hormonal para inducir primero el enraizamiento y después el desarrollo radicular. (Atlantica sf)

4.9.8 Fertilizante Microcat zin

Es un corrector de deficiencias de zinc, complejo con ácidos orgánicos y aminoácidos para ser aplicado tanto en el momento en el que se absorben deficiencias de este elemento (pérdida de la dominancia apical, clorosis). (Atlántica sf).

4.9.9 Fertilizante Microcat mix

Es un corrector de carencias múltiples que aporta hierro, magnesio, zinc y manganeso complejo con ácidos orgánicos, aminoácidos y boro en forma mineral. Se recomienda cuando se quiera aportar un suplemento al abonado tradicional o vienen al momento en que se observen carencias de dichos elementos. (Atlántica sf).

4.9.10 Fertilizante Ortax biofuerte

Es un potente bioestimulante, formulado con macro elementos aminoácidos, hormonas vegetales para inducir a los cultivos a una reacción positiva, es indicado para cultivos a los que quiere ayudar durante el ciclo para promover la actividad biológica de estos en los momentos de mayor necesidad como enraizamiento, desarrollo etc. (Cat saigner sf).

4.9.11 Fertilizante Maxi-boost

Maxiboost es un fertilizante con base en micronutrientes en una solución de extracto de algas marinas, que se obtienen en forma natural de un alga llamada *Eucklonia maxima*, que provee a la planta elementos esenciales, reguladores de crecimiento y aminoácidos libres. Maxiboost es un excelente estimulador de la multiplicación de células radiculares debido al suministro de macro y micronutrientes, aminoácidos libres que inducen la producción de ácido indolacético, auxina que interviene directamente en el enraizamiento. (Pro-agro sf)

4.9.12 Fertilizante Ergo stim

Es un bioestimulante diseñado para promover las funciones vitales de las plantas, se incrementa al desarrollo foliar y se estimula un mejor crecimiento, dando buenos

resultados en la producción. Activa el aprovechamiento máximo de los fertilizantes tanto del suelo como los aplicados al follaje. (Agroergo sf).

4.9.13 Fertilizante Ergo win 15-40-3

Es un fertilizante que contiene N, P, y K. esta enriquecido con micro elementos esenciales para promover una buena nutrición. El alto porcentaje de fosforo promueve una excelente floración y fructificación en las plantas. El nitrógeno presente en la formulación promueve un buen desarrollo además de otros beneficios. El balance de macro y microelementos da como resultado un desarrollo armónico de las plantas y un incremento en el rendimiento del cultivo. Como beneficios se obtendrá una excelente nutrición, se incrementa la permeabilidad celular, aumento de la capacidad de absorción de los macro y microelementos aplicados, excelente desarrollo aéreo de las plantas Promueve plantas más vigorosas. (Agroergo sf).

4.9.14 Fertilizante Foltron plus

Es un fertilizante foliar liquido de alta concentración contiene ingredientes activos como N, P, K entre otros así como hormonas de crecimiento.es un suplemento adicional al programa normal de fertilización. (GBM sf)

4.9.15 Fertilizante Biozyme

Es un regulador de crecimiento obtenido de extractos de origen vegetal y cuya aplicación foliar a los cultivos incrementa al máximo su potencial genética natural. (GBM sf)

Cuadro 2. Tratamientos a evaluar en la producción de viveros de café

Tratamiento	Producto	Descripción.	
		Dosis	
		Producto	Planta
T ₁	Maxi-Grow +Fosfacel	2.5cc/L + 5g/L	50cc/planta
T ₂	NPK-1 +Enerfol + Fosfitek	2.5cc/L + 1g/L + 2.5cc/L	50cc/planta
T ₃	Solucat10-52-10 + Razormin + Microcat Zn + Microcat mix	5g/L + 1.25cc/L + 2.5cc/L+ 2.5cc/L	50cc/planta
T ₄	Bio-fuerte	3.75cc/L	50cc/planta
T ₅	Maxi-boost + nutricafe foliar	5g/L	50cc/planta
T ₆	15-40-3 + Ergo	15g/L + 5 cc/L	50cc/planta
T ₇	Foltron plus + Biozime Tf	5cc/L + 2.5cc/L	50cc/planta
T ₈	Testigo sin foliar		

Cuadro 3 Tratamientos a evaluar con su respectivo ingrediente activo.

tratamiento	producto	ingrediente activo		
1	maxi-grow	nitrogeno	fosforo	potasio
		auxina	citoquinina	giberelina
	fosfacel	nitrogeno	fosforo	acidos organicos
2	NPK1	nitrogeno	fosforo	potasio
		quelatos organicos		
	enerfol	nitrogeno	magnesio	zinc
		cobre	MO	aminoacidos
	Fosfitec-k	fosforo	potasio	
3	solucat 10-52-10	nitrogeno	fosforo	potasio
	Razormin	nitrogeno	fosforo	potasio
		materia organica		
	microcat zinc	zinc	nitrogeno	acidos organicos
	microcat mix	hierro	nitrogeno	acidos organicos
		magnesio		
4	ortax biofuerte	nitrogeno	fosforo	potasio
		MO	aminoacidos	
5	maxi-boost	magnesio	azufre	hierro
		boro	cobre	
	nutricafe			
6	ergo stim	A.A.LC	acido folico	
	ergo win	nitrogeno	fosforo	potasio
		azufre	calcio	magnesio
		hierro	zinc	manganeso
7	Biozyme	microelementos	extractos de origen vegetal	
	foltron plus	nitrogeno	fosforo	potasio
		giberelinas		
8	18-46-0	nitrogeno	fosforo	potasio

V RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 4 se presentan los promedios de los resultados para las variables altura de planta diámetro de tallo peso de raíz y área foliar, así como su significancia el coeficiente de variación y el r².

Cuadro 4 promedio de los resultados para las diferentes variables.

SUSTRATO	Fertilizante	ALTURA DE LA PLANTA	DIAMETRO DEL TALLO	PESO DE RAIZ	AREA FOLIAR
SUELO P	MAXI-GROW	14.35	2.87	3	186.35
SUELO P	NPK1	12.7	2.78	3.25	178.01
SUELO P	SOLUCAT	13.9	2.99	2.5	192.59
SUELO P	BIOFUERTE	13.03	2.75	3.25	177.08
SUELO P	MAXI-BOOST	13.14	2.78	3.13	172.74
SUELO P	ERGO	14.59	2.96	4	190.16
SUELO P	FOLTRON	13.8	3.16	2.63	184.02
SUELO P	TESTIGO	13.39	2.8	2.13	180.27
SUELO P+B	MAXI-GROW	18.35	3.7	4.63	239.14
SUELO P+B	NPK1	18.47	3.67	6	237.19
SUELO P+B	SOLUCAT	18.58	3.79	4.13	246.47
SUELO P+B	BIOFUERTE	18.01	3.57	5.25	235.29
SUELO P+B	MAXI-BOOST	18.76	3.75	5	240.16
SUELO P+B	ERGO	19.19	3.89	5.63	241.52
SUELO P+B	FOLTRON	17.47	3.66	5.5	230.52
SUELO P+B	TESTIGO	17.42	3.65	3.75	237.95
media general		15.95	3.30	3.99	210.59
fertilizante		NS	*	*	NS
C.V		6.17	5.46	20.13	5.47
R2		0.9	0.89	0.78	0.91
** = altamente significativo			* = significativo		
ns = no significativo			CV = coeficiente de variacion		

5.1 Altura de planta

En la siguiente figura se muestra la respuesta de la planta en base a la altura, observando que los tratamientos del suelo pobre + bioabono fueron los que presentaron los mejores resultados en relación a esta variable, siendo el Ergo win el tratamiento con el mejor promedio con 19.2 cm y el tratamiento que mostró un menor crecimiento de la planta fue el Testigo con 17.4 cm. Con respecto al sustrato que mostro un menor crecimiento de la planta fue el suelo pobre, siendo también el Ergo win el tratamiento que obtuvo el rendimiento más alto con promedio de 14.3 cm. y el tratamiento que mostró un menor crecimiento de la planta en este sustrato fue el Solucat con 10.5 cm. Se observó que el comportamiento del tratamiento Ergo win en el suelo pobre es similar al mostrado en el suelo pobre + bioabono, en donde fue también el mejor tratamiento.

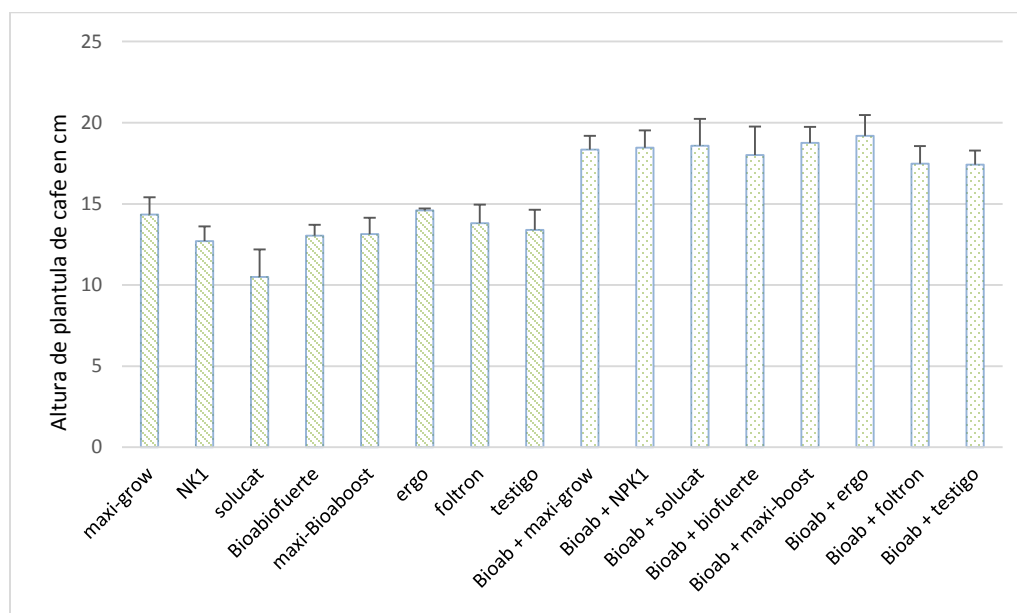


Figura 1. Altura de plántulas de café a los tres meses de transplante en vivero, en suelo pobre (1-8) y en suelo pobre + bioabono (9-16) en el estudio de fertilizantes químicos foliares en Campamento, Olancho. Barras de error indican la desviación estándar.

Este resultado se debe quizás a que el sustrato suelo pobre + bioabono presenta una mejor concentración de nutrientes disponibles para la planta según el análisis de suelo (anexo

13). Lo cual permite un mayor desarrollo del área foliar facilitando la absorción de los fertilizantes foliares, en comparación con el sustrato suelo pobre que posee los mismos nutrientes pero de forma menos concentrada lo cual limita el crecimiento del área foliar de la planta así como la absorción del fertilizante foliar.

El análisis de varianza para esta variable nos indica que hubo diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$). Con respecto a los sustratos, en cuanto a los tratamientos no hubo diferencia significativa.

Martínez (2005) reporta que para su estudio en esta variable la media es de 21.81 cm, es un poco diferente a lo obtenido en esta investigación, esto fue posible a que los sustratos utilizados contienen diferencia en la cantidad de nutrientes que los componen, así como las condiciones en que se encuentra cada una de las parcelas. La diferencia notable entre ambos resultados se debió también a que este experimento se manejó durante solo tres meses y medio.

Pinto *et al.* (2008) la variación se puede atribuir como respuesta a los elementos nutritivos aplicados, correspondientes a los distintos fertilizantes orgánicos y químicos, cada tratamiento actúa en forma distinta debido a que no todo los fertilizantes poseen los mismos porcentajes de nutrientes necesarios, además cada tratamiento se encuentra en sitios diferentes, por las características agroclimáticas del lugar donde está ubicado el lote.

El buen desarrollo de la planta a temprana edad va a tener un impacto directo en el comportamiento de ésta en su etapa adulta, en donde será una planta vigorosa y tendrá una buena conformación física así como mayor capacidad de soportar la carga que implica una alta producción.

5.2 Diámetro de tallo

En la siguiente figura se muestra la respuesta de la planta en base al diámetro de tallo, observando que los tratamientos del suelo pobre + bioabono fueron los que presentaron los mejores resultados en relación a esta variable, siendo el Ergo win el tratamiento con el mejor promedio con 3.89 cm y el tratamiento que mostró un menor crecimiento de la planta fue el Biofuerte con 3.56 cm. Con respecto al sustrato que mostro un menor crecimiento de la planta fue el suelo pobre, siendo Foltron plus el tratamiento que obtuvo el rendimiento más alto con promedio de 3.15 cm. y el tratamiento que mostró un menor crecimiento de la planta en este sustrato fue el Solucat con 2.24 cm Se observó que el comportamiento del tratamiento Ergo win en el suelo pobre es similar al mostrado en el suelo pobre + bioabono, en donde fue el segundo mejor tratamiento.

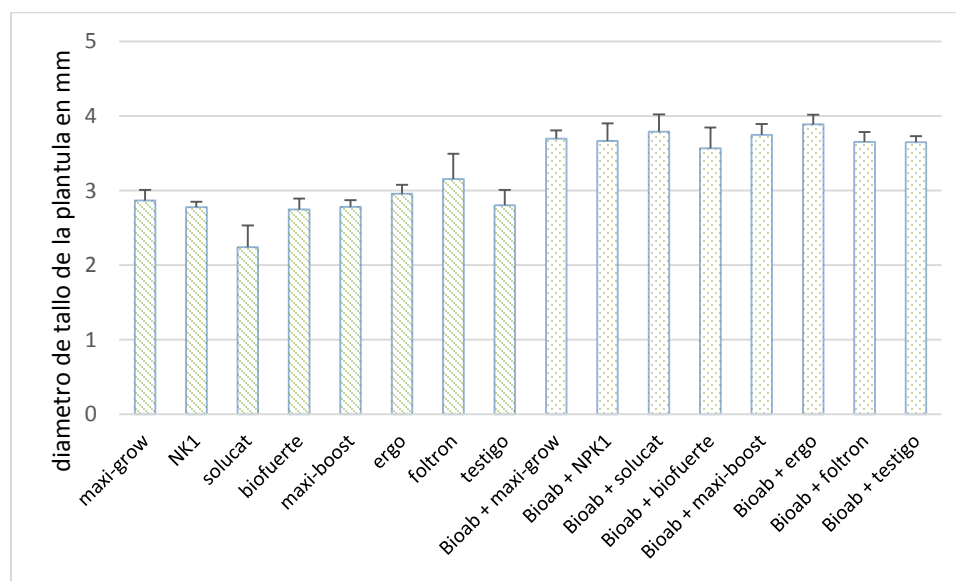


Figura 2. Diámetro de tallo de plántulas de café a los tres meses de transplante en vivero, en suelo pobre (1-8) y en suelo pobre + bioabono (9-16) en el estudio de fertilizantes químicos foliares en Campamento, Olancho. Barras de error indican la desviación estándar.

Este resultado se debe quizás a que el sustrato suelo pobre + bioabono presenta una mejor concentración de nutrientes disponibles para la planta según el análisis de suelo (anexo

13). Lo cual permite un mayor desarrollo del área foliar facilitando la absorción de los fertilizantes foliares, en comparación con el sustrato suelo pobre que posee los mismos nutrientes pero de forma menos concentrada lo cual limita el crecimiento del área foliar de la planta, así como la absorción del fertilizante foliar.

El análisis de varianza para esta variable nos indica que hubo diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$). Con respecto a los sustratos, y también en cuanto a los tratamientos se presentó diferencia significativa.

Martínez (1994) Planteó que los fertilizantes incluían a todos los recursos biológicos que ayuden o estimulen el desarrollo de los cultivos agrícolas mediante transformaciones de elementos o compuestos que se encuentran en formas no aprovechables, de manera que se conviertan en formas que puedan ser utilizadas mediante la acción de los microorganismos o de asociaciones microorganismos-plantas.

Ross y O'Neill citado por Adriano M (2001). Sugieren que las auxinas podrían promover, al menos en parte la elongación del tallo por incrementar los niveles endógenos de giberelinas.

Pinto *et al.* (2008). a variación se puede atribuir como respuesta, a los elementos nutritivos aplicados, correspondientes a los distintos fertilizantes orgánicos y químicos, cada tratamiento actúa en forma distinta debido a que no todos los fertilizantes poseen los mismos porcentajes de nutrientes necesarios, además cada tratamiento se encuentra en sitios diferentes, por las características agroclimáticas del lugar donde está ubicado el lote.

Un buen desarrollo del tallo en la etapa de plántula indica que, la planta en su edad adulta tendrá también un tallo grueso y resistente, lo que le dará resistencia para soportar su producción, así como fuertes vientos.

5.3 Numero de pares de hojas

En la siguiente figura se muestra la respuesta de la planta en base al número de pares de hojas, observando que los tratamientos del suelo pobre + bioabono fueron los que presentaron los mejores resultados en relación a esta variable, siendo el maxi-boost el tratamiento con el mejor promedio con 5.82 pares de hojas y el tratamiento que mostró un menor crecimiento de la planta fue el Foltron plus con 5.50 pares de hojas. Con respecto al sustrato que mostro un menor crecimiento de la planta, fue el suelo pobre, siendo Biofuerte el tratamiento que obtuvo el rendimiento más alto con promedio de 4.88 pares de hojas. y el tratamiento que mostró un menor crecimiento de la planta en este sustrato fue el Testigo con 4.50 pares de hojas. Se observó que el comportamiento del tratamiento Biofuerte en el suelo pobre es diferente al mostrado en el suelo pobre + bioabono, en donde fue el mejor tratamiento.

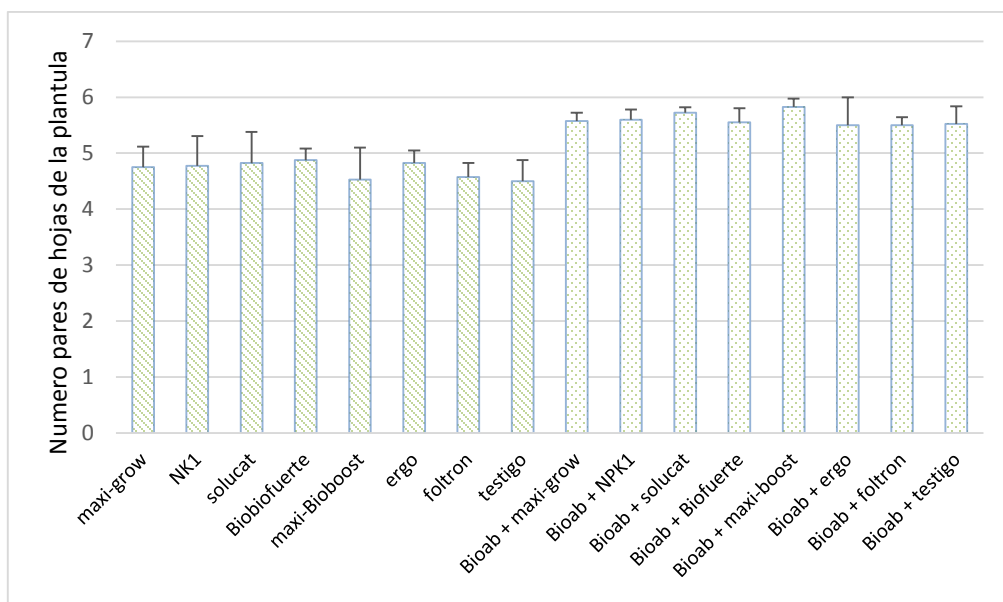


Figura 3. Numero de pares de hojas de plántulas de café a los tres meses de transplante en vivero, en suelo pobre (1-8) y en suelo pobre + bioabono (9-16) en el estudio de fertilizantes químicos foliares en Campamento, Olancho. Barras de error indican la desviación estándar.

Este resultado se debe quizás a que el sustrato suelo pobre + bioabono presenta una mejor concentración de nutrientes disponibles para la planta según el análisis de suelo (anexo 13). Lo cual permite un mayor desarrollo del área foliar facilitando la absorción de los fertilizantes foliares, en comparación con el sustrato suelo pobre que posee los mismos nutrientes pero de forma menos concentrada lo cual limita el crecimiento del área foliar de la planta, así como la absorción del fertilizante foliar.

El análisis de varianza para esta variable nos indica que hubo diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$). Con respecto a los sustratos, en cuanto a los tratamientos no se presentó diferencia significativa.

Herrera J (sf) nos dice en su investigación que el nitrógeno asociado con el potasio y el magnesio presentan una función desempeñada en la formación de la parte vegetativa, la limitación de uno de estos nutrientes paralizaría el crecimiento foliar de la plántula.

Según Martínez (2005) reporto que en su experimento el número de hojas no fue tan diferente al obtenido en esta investigación, ya que los tratamientos contenían una composición nutricional similar. En este experimento los tratamientos tuvieron un comportamiento un poco diferente, las condiciones eran similares, pero los componentes nutricionales para estos eran diferentes entre sí.

5.4 Área foliar

En la siguiente figura se muestra la respuesta de la planta en base a el área foliar, observando que los tratamientos del suelo pobre + bioabono fueron los que presentaron los mejores resultados en relación a esta variable, siendo el solucat el tratamiento con el mejor promedio con 246.5 cm^2 y el tratamiento que mostró un menor crecimiento de la planta fue el Foltron plus con 230.55 cm^2 . Con respecto al sustrato que mostro un menor crecimiento de la planta, fue el suelo pobre, siendo Ergo win el tratamiento que obtuvo el rendimiento más alto con promedio de 190.22 cm^2 . Y el tratamiento que mostró un menor crecimiento

de la planta en este sustrato fue el Solucat con 145.30 cm². Se observó que el comportamiento del tratamiento Solucat en el suelo pobre es diferente al mostrado en el suelo pobre + bioabono, en donde fue el mejor tratamiento.

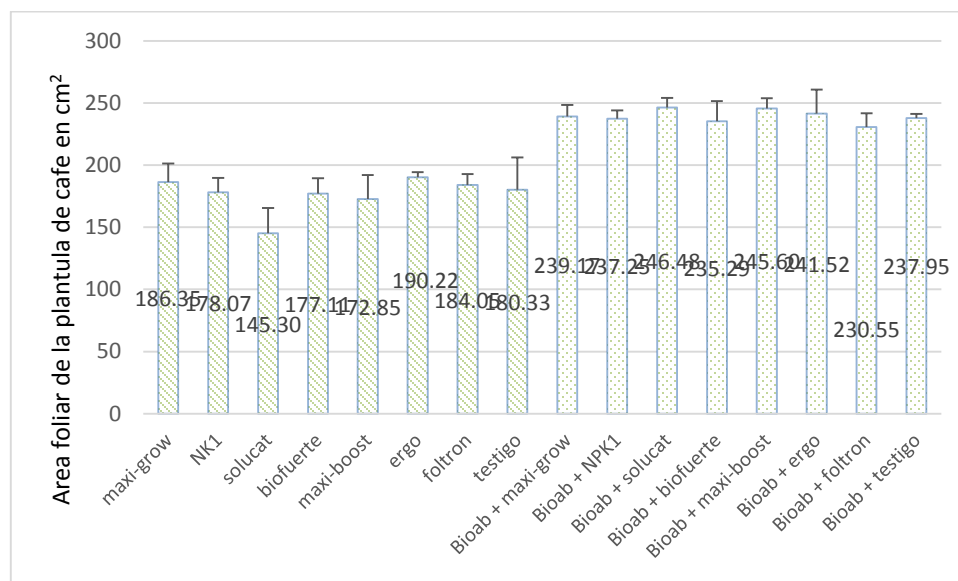


Figura 4. Área foliar de plántulas de café a los tres meses de transplante en vivero, en suelo pobre (1-8) y en suelo pobre + bioabono (9-16) en el estudio de fertilizantes químicos foliares en Campamento, Olancho. Barras de error indican la desviación estándar.

Este resultado se debe quizás a que el sustrato suelo pobre + bioabono presenta una mejor concentración de nutrientes disponibles para la planta según el análisis de suelo (anexo 13). Lo cual permite un mayor desarrollo del área foliar facilitando la absorción de los fertilizantes foliares, en comparación con el sustrato suelo pobre que posee los mismos nutrientes pero de forma menos concentrada lo cual limita el crecimiento del área foliar de la planta, así como la absorción del fertilizante foliar.

El análisis de varianza para esta variable nos indica que hubo diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$). Con respecto a los sustratos, en cuanto a los tratamientos no se presentó diferencia significativa.

Al igual que el número de pares de hojas el área foliar influye en el desarrollo de las plantas de tal forma que, cuanto mayor área foliar tenga la planta, mayor será la capacidad de producir fotoasimilados y la cantidad de éstos será mayor; por lo que las plantas tendrán que cada una de las hojas, es una máquina de producir alimento. Los ácidos húmicos presentes en la materia orgánica incrementan el área foliar de las plántulas de café, usando dosis adecuadas por cada una de ella. Joao y Rivera (2000).

Según Martínez (2005) reporto que en su experimento el número de hojas no fue tan diferente al obtenido en esta investigación, ya que los tratamientos contenían una composición nutricional similar. En este experimento los tratamientos tuvieron un comportamiento un poco diferente, las condiciones eran similares, pero los componentes nutricionales para estos eran diferentes entre sí.



Figura 5. Comparación de las plántulas de café con los tratamientos Solucat, Ergo Win, y el testigo en el suelo pobre y el suelo pobre + bioabono, en el estudio de fertilizantes químicos foliares en Campamento, Olancho.

El tratamiento solucat, ha sido el que ha presentado el mejor resultado en la planta, esto se debe a que este foliar presenta en su contenido nutricional una buena cantidad de nitrógeno

potasio y magnesio balanceado correctamente con los otros macro y micronutrientes presentes, por lo tanto la planta lo asimila fácilmente teniendo un buen desarrollo en la parte foliar.

Herrera J (sf) nos dice en su investigación que el nitrógeno asociado con el potasio y el magnesio presentan una función orientada a la formación de la parte vegetativa, la limitación de uno de estos nutrientes paralizaría el crecimiento foliar de la plántula.

Según Chávez (1999) estos microelementos cumplen sus funciones específicas en la parte del follaje como el magnesio que es parte estructural de la molécula de clorofila con la que interviene en la fotosíntesis además de participar en numerosas reacciones de fosforilación. Al boro se le atribuyen funciones como intervenir en el metabolismo de auxinas, sustancias fenólicas, proteínas y ácidos nucleicos, así como se le asocia en el transporte de azúcares.

En el cuadro 5 se presentan los resultados de promedios para las variables peso parte foliar, volumen de raíz, número pares de hojas y peso de planta, así como su significancia, el coeficiente de variación y el r^2 .

Cuadro 5 resultado de promedios para las diferentes variables.

SUSTRATO	Fertilizante	PESO PARTE FOLIAR	VOLUMEN DE RAIZ	NUMERO PARES DE HOJAS	PESO DE PLANTA
SUELO P	MAXI-GROW	13.5	2	4.75	16.5
SUELO P	NPK1	12	2.18	4.77	15.25
SUELO P	SOLUCAT	12.67	2.6	4.93	15.17
SUELO P	BIOFUERTE	11.38	2.18	4.89	14.63
SUELO P	MAXI-BOOST	11.88	2.13	4.52	15.01
SUELO P	ERGO	13.63	3.12	4.82	17.63
SUELO P	FOLTRON	9.75	1.81	4.57	12.38
SUELO P	TESTIGO	10.75	2.19	4.5	12.88
SUELO P+B	MAXI-GROW	17.63	3.75	5.57	22.26
SUELO P+B	NPK1	19	4.25	5.6	25
SUELO P+B	SOLUCAT	14.75	3.25	5.72	18.88
SUELO P+B	BIOFUERTE	16.5	4.81	5.55	21.75
SUELO P+B	MAXI-BOOST	18.88	3.56	5.82	23.88
SUELO P+B	ERGO	17.75	4.13	5.5	23.38
SUELO P+B	FOLTRON	15.63	4.37	5.5	21.13
SUELO P+B	TESTIGO	14	3	5.52	17.75
media general		14.36	3.08	5.16	18.34
fertilizante		*	NS	NS	*
C.V		13.99	26.89	5.13	15.17
R2		0.76	0.68	0.83	0.78
** = altamente significativo			* = significativo		
ns = no significativo			CV = coeficiente de variacion		

5.5 Volumen de raíz

En la siguiente figura se muestra la respuesta de la planta en base al volumen de la raíz, observando que los tratamientos del suelo pobre + bioabono fueron los que presentaron los mejores resultados en relación a esta variable, siendo el Biofuerte el tratamiento con el mejor promedio con 4.8 ml. y el tratamiento que mostró un menor crecimiento de la planta fue el testigo con 3 ml. Con respecto al sustrato que mostro un menor crecimiento de la planta, fue el suelo pobre, siendo Ergo win el tratamiento que obtuvo el rendimiento más

alto con promedio de 3.1 ml. Y el tratamiento que mostró un menor crecimiento de la planta en este sustrato fue el Foltron plus con 1.8 ml. Se observó que el comportamiento del tratamiento Biofuerte en el suelo pobre es diferente al mostrado en el suelo pobre + bioabono, en donde fue el mejor tratamiento.

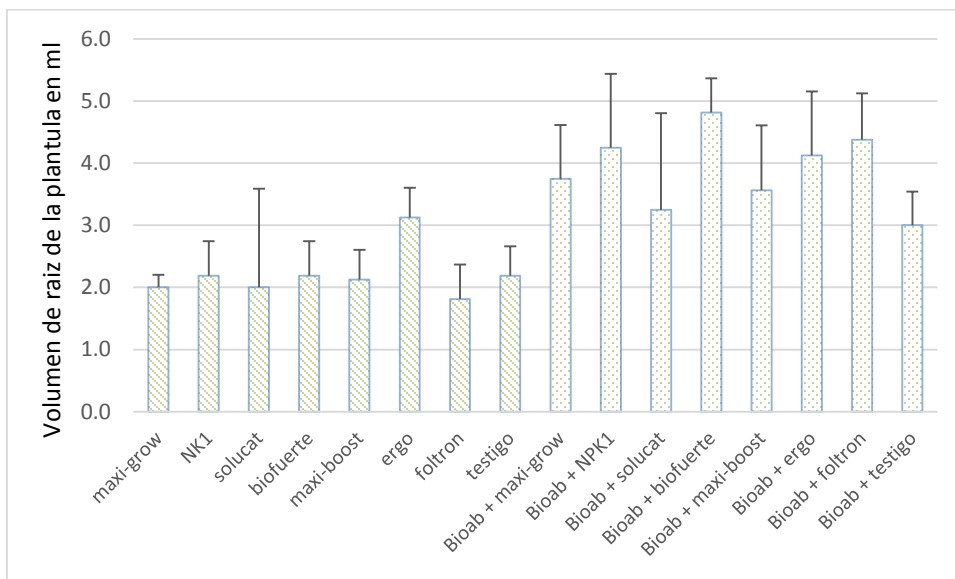


Figura 6. Volumen de raíz de plántulas de café a los tres meses de transplante en vivero, en suelo pobre (1-8) y en suelo pobre + bioabono (9-16) en el estudio de fertilizantes químicos foliares en Campamento, Olancho. Barras de error indican la desviación estándar.

Este resultado se debe quizás a que el sustrato suelo pobre + bioabono presenta una mejor concentración de nutrientes disponibles para la planta según el análisis de suelo (anexo 13). Lo cual permite un mayor desarrollo del área foliar facilitando la absorción de los fertilizantes foliares, en comparación con el sustrato suelo pobre que posee los mismos nutrientes pero de forma menos concentrada lo cual limita el crecimiento del área foliar de la planta, así como la absorción del fertilizante foliar.

El análisis de varianza para esta variable nos indica que hubo diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$). Con respecto a los sustratos, en cuanto a los tratamientos no se presentó diferencia significativa.

Así lo afirma Curt (2001) citado por Pinto *et al.* (2008), Al señalar que una correcta nutrición fosfatada tiene efectos muy positivos en el buen desarrollo radicular y general de la planta .entre más elongación presente una raíz tendrá un mayor volumen. Una buena conformación en la raíz influye en el desarrollo de las plantas debido a que la raíz es por donde se alimenta principalmente la misma, de tal forma que, cuanto más grande sea esta, mayor cantidad de nutrientes necesarios absorberá teniendo un desarrollo vigoroso.

López citado por Salazar (sf). Señala que el fosforo produce efectos directos en el desarrollo del sistema radicular ya que es fácilmente aprovechado por el poco volumen de suelo que contienen las bolsas.

5.6 Peso de la planta

En la siguiente figura se muestra la respuesta de la planta en base al peso aéreo de la planta y el peso de la raíz respectivamente, observando que los tratamientos del suelo pobre + bioabono fueron los que presentaron los mejores resultados en relación a estas variables, siendo el Npk1 el tratamiento con el mejor promedio con 19 g. y el tratamiento que mostró un menor crecimiento de la planta fue el testigo con 14 g. Con respecto al sustrato que mostro un menor crecimiento de la planta para esta misma variable (peso aéreo). Fue el suelo pobre, siendo Ergo win el tratamiento que obtuvo el rendimiento más alto con promedio de 13.6 g. Y el tratamiento que mostró un menor crecimiento de la planta en este sustrato fue el solucat con 9.5 g. Se observó que el comportamiento del tratamiento Npk1 en el suelo pobre es diferente al mostrado en el suelo pobre + bioabono, en donde fue el tercer mejor tratamiento.

Con respecto al peso de la raíz los resultados fueron similares a los obtenidos en el peso aéreo en donde también el mejor fue el suelo pobre + bioabono siendo el mejor el Npk1 el tratamiento con el mejor promedio 6 g, y el tratamiento con el resultado más bajo fue el testigo con promedio de 3,75g. Y el suelo pobre fue el sustrato con el menor crecimiento

de la planta, y el tratamiento con el mejor resultado fue el Ergo win con 4 g. el solucat con el promedio más bajo con 1.88 g.

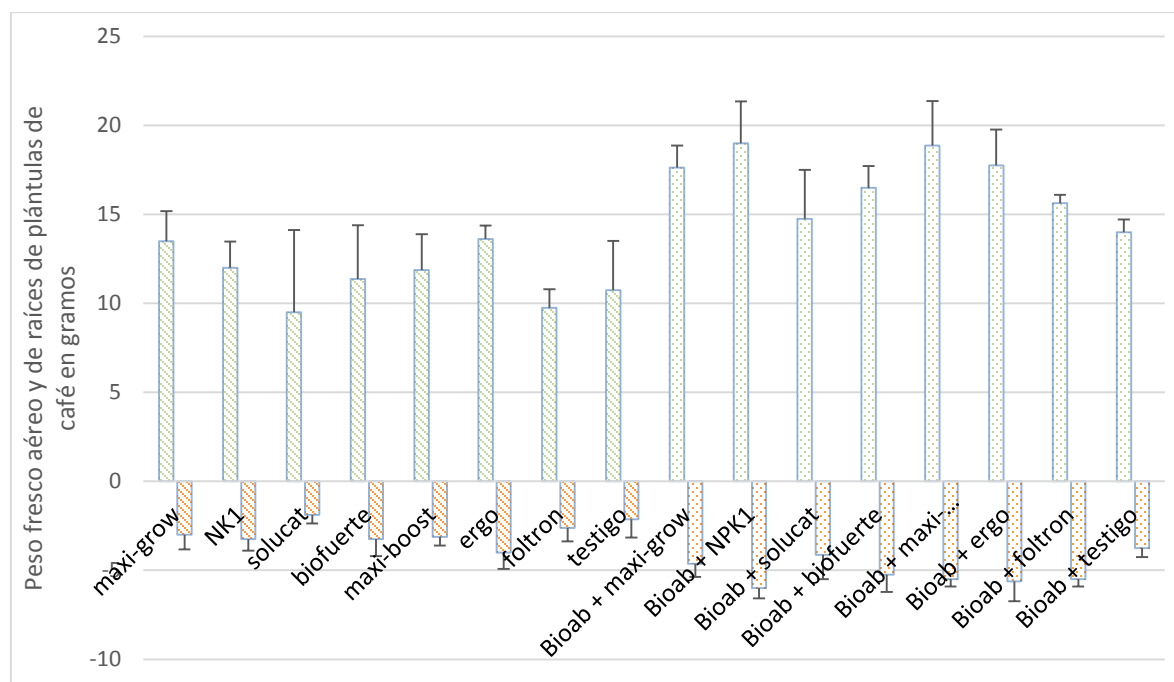


Figura 7. Peso fresco de plántulas de café a los tres meses de transplante en vivero, en suelo pobre (1-8) y en suelo pobre + bioabono (9-16) en el estudio de fertilizantes químicos foliares en Campamento, Olancho. Barras de error indican la desviación estándar.

Para ambas variables se observó que el comportamiento del tratamiento Solucat en el suelo pobre es similar al mostrado en el suelo pobre + bioabono, en donde fue uno de los tratamientos que presentó los resultados más bajos. El peso de la planta se nota que está en completa relación con ambas variables, es decir que a un mayor crecimiento radicular, mayor será el crecimiento aéreo de la plántula y lógicamente si el crecimiento de la raíz es deficiente, menor será el crecimiento aéreo. Los buenos resultados que se presentaron, se debe quizás a que el sustrato suelo pobre + bioabono según el análisis que se le realizó, presenta en su composición, mayor contenido de materia orgánica y una cantidad de macro y micronutrientes mejor balanceada lo cual permite a la planta una mejor asimilación y una mayor absorción del fertilizante foliar, en comparación con el sustrato

suelo pobre que posee los mismos nutrientes pero de una forma no balanceada, lo cual el exceso de un nutriente limita la asimilación de otro de tal forma que retrasa el desarrollo de la planta.

El análisis de varianza para esta variable nos indica que hubo diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$). Con respecto a los sustratos, en cuanto a los tratamientos también se presentó diferencia significativa.



Figura 8. Comparación de las plántulas de café con los tratamientos Maxi-grow, Npk1, y el Testigo en el suelo pobre y el suelo pobre + bioabono, en el estudio de fertilizantes químicos foliares en Campamento, Olancho.

López citado por Salazar (sf). Señala que el fósforo produce efectos directos en el desarrollo del sistema radicular ya que es fácilmente aprovechado por el poco volumen de suelo que contienen las bolsas.

Así lo afirma Curt (2001) citado por Pinto *et al.* (2008), Al señalar que una correcta nutrición fosfatada tiene efectos muy positivos en el buen desarrollo radicular y general de la planta .entre más elongación presente una raíz tendrá un mayor volumen. Una buena conformación en la raíz influye en el desarrollo de las plantas debido a que la raíz es por

donde se alimenta principalmente la misma, de tal forma que, cuanto más grande sea esta, mayor cantidad de nutrientes necesarios absorberá teniendo un desarrollo vigoroso.

Como nos dice Herrera J (sf), que los macro elementos nitrógeno potasio y magnesio en una buena relación con el fosforo y los otros microelementos desempeñan el papel principal en el proceso general de la formación de la parte vegetativa para el desarrollo fuerte y vigoroso de la planta.

VI CONCLUSIONES

En las diferentes variables evaluadas destacan el factor y varios de los tratamientos que se repiten en varias de las variables como ser los tratamientos Ergo win y el Npk1 y entre los factores están el sustrato suelo pobre + bioabono el cual supera al suelo pobre en todas las variables en estudio.

Utilizando el fertilizante 18-46-0 y suelo pobre + bioabono se obtienen plántulas de calidad a bajo costo, en comparación a los otros fertilizantes utilizados en la investigación.

El fertilizante foliar Ergo win + el suelo con bioabono presentó el mejor resultado de los fertilizantes foliares evaluados.

Queda demostrado que el uso de suelo pobre con bioabono en viveros, incrementa el peso radicular y foliar de la plántula de café.

VII RECOMENDACIONES

Capacitar a los productores en el manejo del vivero, y la importancia de producir plántulas de calidad, para obtener mejores éxitos en la plantación en campo definitivo.

Enseñar a los caficultores el uso de suelo pobre + bioabono, y realizar más estudios utilizando suelo del horizonte A para ver sus efectos.

Es necesario completar la nutrición del vivero con fertilizantes de aplicación foliar, ya que los micro nutrientes la planta los requiere en bajas cantidades y por esta razón, se obtiene un mayor aprovechamiento de estos si son aplicados directamente al follaje.

Solicitar a la universidad su apoyo para realizar esta investigación en diferentes zonas, ya que es de gran importancia para un país cafetalero como el nuestro.

VIII BIBLIOGRAFIA

Agroergo sf estimulante agrícola para aplicación foliar (en línea) consultado el 18 de octubre de 2013, disponible en:

http://www.agroergo.com/ergo_stim_espanol.html

ANFFE sf. Importancia del uso de fertilizantes (en línea) consultado el 11 de abril 2013. Disponible en:

<http://www.anffe.com/noticias/2008/20080602%20la%20importancia%20de%20los%20fertilizantes%20en%20una%20agricultura%20actual%20productiva%20y%20sostenible/la%20importancia%20de%20los%20fertilizantes.pdf>.

Atlantica agrícola sf bioestimulantes y aminoácidos (en línea) consultado el 18 de octubre de 2013 disponible en:

<http://www.atlanticaagricola.com/productos.php?ct=27#>

Atlantica agrícola sf correctores de carencias (en línea) consultado el 18 de octubre de 2013 disponible en:

<http://www.atlanticaagricola.com/productos.php?ct=28#>

Atlantica agrícola sf abonos solubles NPK (en línea) consultado el 18 de octubre de 2013 disponible en:

<http://www.atlanticaagricola.com/productos.php?ct=7#>

BCH (Banco Central de Honduras). 2006. Boletín Estadístico. Honduras en Cifras. (En línea). Consultado 10 mar 2012. Disponible en <http://www.bc.h.com>.

Casafe, sf. Generalidades de fertilizantes (en línea). Consultado el 15 de abril 2013.

Disponible en:

<http://www.casafe.org.ar/pdf/Fertilizantes.pdf>

Cat saigner sf productos fitosanitarios y nutricionales (en línea) consultado el 18 de octubre de 2013 disponible en:

http://www.terralia.com/vademecum_de_productos_fitosanitarios_y_nutricionales/index.php?proceso=registro&numero=4450&id_marca=9978&base=2011

Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible. (1999). La caficultura en Honduras (en línea). Consultado 18 abr. 2012. Disponible en

http://www.incae.edu/ES/clacds/publicaciones/pdf/cen536_final.pdf

Cosmocel sf línea de productos (en línea) consultado el 18 de octubre de 2013 disponible en:

http://www.cosmocel.com/esp/agricola/detalle_maxi_grow.html

Cosmocel sf línea de productos (en línea) consultado el 18 de octubre de 2013 disponible en:

http://www.cosmocel.com/esp/agricola/detalle_fosfacel_800.html

Disagro sf fertilizantes foliares líquidos (en línea) consultado el 18 de octubre de 2013 disponible en:

<http://www.disagro.com/es/producto/nutrifeed-foliares>

Eco Mercados, 2005. Oferta de productos orgánicos y de Comercio Equitativo en Centro América. (ECOM). Consultado 19 Mar 2012. Disponible en

<http://www.ecomercados.org/>

Escoto Lopez, K. 2009. Efecto de sustratos y mezclas de la producción de plántulas de café (*Coffea arabica*) a nivel de semilleros. Tesis Agr. Catacamas, Honduras. Universidad Nacional de Agricultura. 62 p.

Enlase agrícola sf foliares quelatados (en línea) consultado el 18 de octubre de 2013 disponible en:

<http://grupoenlase.com/index.php/productos/multifruito-npk1-sl-2/>

Enlase agrícola sf fertilizantes y bioestimulantes (en línea) consultado el 18 de octubre de 2013 disponible en:

<http://grupoenlase.com/index.php/productos/enerfol/>

Enlase agrícola sf inductores de resistencia (en línea) consultado el 18 de octubre de 2013 disponible en:

<http://grupoenlase.com/index.php/productos/fosfitec-k/>

Ferraris et al. Citado por Cáceres, Meléndez 2008, la absorción foliar pág. 13.

Fischerworing, B, Robkamp, R, 2009, GTZ, Guía para la caficultura ecológica. 3 ed. Consultado el 14 de abril de 2012. Disponible en línea en:http://www.ifoam.org/growing_organic/7_training/training_pdf/other_training_materials/soil_plant/caficultura_ecologica.pdf

Franke, 1967; Marschner, 1986. Fertilización foliar (En línea) consultado el 25 de abril del 2013. Disponible en:

<http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20Foliar%20%20Otra%20forma%20exitosa.asp>

FUNDESYRAN (Fundación para el Desarrollo Socio Económico y Restauración Ambiental). 2010. Guía para la innovación de la caficultura de lo convencional a lo orgánico. San Salvador, El Salvador, Septiembre 2010

GBM sf extractos de origen vegetal (en línea) consultado el 18 de octubre de 2013, disponible en:

http://www.terralia.com/agroquimicos_de_mexico/index.php?proceso=registro&numero=5645&id_marca=671&base=2012

GBM sf fertilizantes foliares líquidos (en línea) consultado el 18 de octubre de 2013, disponible en:

http://www.terralia.com/agroquimicos_de_mexico/index.php?proceso=registro&numero=5813&id_marca=675&base=2012

Herrera, J. 2001. Suelo fertilización y nutrición. Instituto Hondureño del Café. (En línea). Consultado 09 abr. 2012. Disponible en:

http://www.ihcafe.hn/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=1&Itemid=143&limitstart=20

Instituto Costarricense del Café (ICAFFE). 2004. El manejo de almacícales de café en bolsa. San José Costa Rica. Boletín informativo. 4(2):1-12. Consultado 15 abr 2012. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00049.pdf>

IHCAFE (Instituto Hondureño del Café). 2009. Informe anual cosecha 2008-2009 HND. (En línea). Consultado el 22 de mar. 2013. Disponible en: [http://www.ihcafe.hn/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=2&Itemid=144/Informe Cierre 2008_2009.pdf](http://www.ihcafe.hn/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=2&Itemid=144/Informe+Cierre+2008_2009.pdf)

IHCAFE. 2011. Informe anual cosecha 2010-2011 HND. (En línea). Consultado el 28 de mar. 2012. Disponible en:

http://www.ihcafe.hn/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=2&Itemid=144

Infojardin 2008 (en línea). Consultado el 5 de mayo 2013. Disponible en:

<http://articulos.infojardin.com/jardin/abono-abonado-foliar.htm>

Joao y Rivera (2000) influencia de las abonaduras organicas sobre el crecimiento vegetativo de las plántulas de café en el vivero (en línea) consultado el 24 de octubre de 2013, disponible en:

<http://cofenac.org/documentos/Viveros-de-Cafe.pdf>

Martínez, A. 2005. Evaluación de diferentes sustratos en la utilización de la técnica de Tubete para producir plántulas de café (*Coffea arábica L*) var. Catuai, en la etapa de vivero, finca Monte María, San Juan Alotenango, Sacatepequez. Tesis Ingeniero Agronomo, facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Martínez, V. 1994. El uso de biofertilizantes. Curso de Agricultura Orgánica. ICA. La Habana, Cuba.

Mora, N. 2008. Agro cadena de café. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Huetar Norte Costa Rica. Costa Rica 49 p.

Ordoñez, M. 2001 Producción de semilleros y viveros de café. Instituto Hondureño del café (en línea). Consultado 09 abr. 2012. Disponible en:

www.ihcafe.hn/index.php?option=com

Pineda, A. 2010. Evaluación de alternativas de nutrición al suelo en viveros de café. Instituto Hondureño del Café. Linderos, San Nicolás, Santa Bárbara.

Pinto, A; Vargas, S. 2008. “Efecto de los abonos orgánicos y químicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.). Tesis. Ingeniero Agronomo. Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientalistas. Escuela de Ingeniería Agronómica. Ibarra, Ecuador

Programa del Mejoramiento del Café (PROCAFE). 2005. Cultivo de tejidos vegetales. La libertad, República del Salvador. Hoja técnica. 13:1-3. Consultado 14 abr 2012. Disponible en redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ForazarDescargaArchivo.jsp?

Solano, C. sf. Producción de Café Ecológico en Fincas Integrales. Costa Rica. Consultado 23 abr 2012. Disponible en <http://www.cedeco.or.cr/documentos/Produccion%20cafe.pdf>

Trobisch y Schilling, 1970. Fertilización foliar (En línea) consultado el 25 de abril del 2013. Disponible en: <http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20Foliar%20-%20Otra%20forma%20exitosa.asp>

Vessey, J. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. Plant and Soil. P.255. Consultado 18 Abr 2012. Disponible en: <http://www.springerlink.com/content/n47082759hj24143/>

IX

ANEXOS

Anexo 1. Cronograma de actividades

[illegible]

Anexo 2. Distribución de los tratamientos en los bloques

Bloque I		Bloque II		Bloque III		Bloque IV	
T3R2	T1R2	T3R8	T5R5	T1R3	T7R2	T1R1	T1R6
T7R4	T3R7	T6R2	T4R5	T6R6	T3R4	T5R3	T8R5
T1R8	T4R3	T8R1	T3R6	T5R5	T2R5	T3R1	T5R7
T6R7	T8R7	T2R7	T6R5	T4R2	T5R8	T8R6	T7R6
T5R6	T5R1	T1R7	T1R4	T2R1	T1R5	T7R5	T6R1
T8R3	T2R4	T7R1	T2R2	T5R4	T8R8	T2R6	T4R1
T2R8	T6R3	T4R7	T8R2	T8R4	T4R6	T6R8	T2R3
T4R4	T7R8	T5R2	T7R7	T7R3	T6R4	T4R8	T3R3

Anexo 3 altura de planta

FV	GL	SM	CM	FC	P>0.05
Modelo	21	387.5776971	18.4560808	18.92	<.0001
Repetición*	3	7.8299154	2.6099718	2.68	0.0597
Sustrato	1	337.0736167	337.0736167	345.59	<.0001
Foliar	7	15.0326036	2.1475148	2.20	0.0540
Repetición*Sustrato	3	13.4090404	4.4696801	4.58	0.0074
Sustrato*Foliar	7	8.1837669	1.1691096	1.20	0.3252
Error	41	39.9891632	0.9753454		
Total corregido	62	427.5668603			
R ² =0.90	NS= NO SIGNIFICATIVO				
CV=6.17	**=altamente significativo				

Anexo 4 Diámetro de tallo

FV	GL	SM	CM	FC	P>0.05
Modelo	21	11.85280060	0.56441908	17.31	<.0001
Repeticion	3	0.21169944	0.07056648	2.16	0.1069
Sustrato	1	10.64211696	10.64211696	326.35	<.0001
Repeticion*Sustrato	3	0.08979167	0.02993056	0.92	0.4407
Foliar	7	0.51600417	0.07371488	2.26	0.0484
Sustrato*Foliar	7	0.28138784	0.04019826	1.23	0.3075
Error	41	1.33697083	0.03260904		
Total corregido	62	13.18977143			
R ² =0.89	NS= NO SIGNIFICATIVO				
CV=5.46	**= altamente significativo				

Anexo 5 Número de pares de hojas

FV	GL	SM	CM	FC	P>0.05
Modelo	21	96.5194692	4.5961652	6.95	<.0001
Repeticion	3	2.33187004	0.77729001	1.17	0.3311
Sustrato	1	66.24004187	66.24004187	100.10	<.0001
Repeticion*Sustrato	3	1.63742560	0.54580853	0.82	0.4878
Foliar	7	22.00898172	3.14414025	4.75	0.0006
Sustrato*Foliar	7	3.98347151	0.56906736	0.86	0.5457
Error	41	27.1313244	0.6617396		
Total corregido	62	123.6507937			

$R^2=0.78$
 $CV=20.13$

NS= NO SIGNIFICATIVO
 **= altamente significativo

Anexo 7 Volumen de raíz

FV	GL	SM	CM	FC	P>0.05
Modelo	21	61.50706845	2.92890802	4.23	<.0001
Repeticion	3	2.90974702	0.96991567	1.40	0.2567
Sustrato	1	40.17878772	40.17878772	57.96	<.0001
Repeticion*Sustrato	3	2.34585813	0.78195271	1.13	0.3489
Foliar	7	6.70349702	0.95764243	1.38	0.2391
Sustrato*Foliar	7	8.18755315	1.16965045	1.69	0.1392
Error	41	28.42150298	0.69320739		
Total corregido	62	89.92857143			

$R^2=0.68$
 $CV=26.89$

NS= NO SIGNIFICATIVO
 **= altamente significativo

Anexo 8 Area foliar

FV	GL	SM	CM	FC	P>0.05
Modelo	21	15.14130952	0.72101474	10.24	<.0001
Repeticion	3	1.21793254	0.40597751	5.77	0.0022
Sustrato	1	11.98140089	11.98140089	170.14	<.0001
Repeticion*Sustrato	3	0.66948810	0.22316270	3.17	0.0343
Foliar	7	0.56049320	0.08007046	1.14	0.3595
Sustrato*Foliar	7	0.60539116	0.08648445	1.23	0.3098
Error	41	2.88726190	0.07042102		
Total corregido	62	18.02857143			
R ² =0.83	NS= NO SIGNIFICATIVO				
CV=5.13	**= altamente significativo				

Anexo 6 Peso fresco de la raíz

FV	GL	SM	CM	FC	P>0.05
Modelo	21	56114.29300	2672.10919	20.00	<.0001
Repeticion	3	2015.52753	671.84251	5.03	0.0046
Sustrato	1	50479.41954	50479.41954	377.77	<.0001
Repeticion*Sustrato	3	1427.34746	475.78249	3.56	0.0222
Foliar	7	1003.27785	143.32541	1.07	0.3982
Sustrato*Foliar	7	829.64921	118.52132	0.89	0.5254
Error	41	5478.67992	133.62634		
Total corregido	62	61592.97293			
R ² =0.91	NS= NO SIGNIFICATIV				
CV=5.47	**= altamente significativo				

Anexo 9 Peso fresco aéreo

FV	GL	SM	CM	FC	P>0.05
Modelo	21	555.7615327	26.4648349	6.53	<.0001
Repeticion	3	26.6488343	8.8829448	2.19	0.1035
Sustrato	1	364.7481399	364.7481399	90.04	<.0001
Repeticion*Sustrato	3	13.3821677	4.4607226	1.10	0.3596
Foliar	7	102.7793899	14.6827700	3.62	0.0039
Sustrato*Foliar	7	40.2028593	5.7432656	1.42	0.2245
Error	41	166.0956101	4.0511124		
Total corregido	62	721.8571429			
R ² =0.76	NS= NO SIGNIFICATIVO				
CV=13.99	**= altamente significativo				

Anexo 10 Peso de la planta

FV	GL	SM	CM	FC	P>0.05
Repeticion	3	39.2813900	13.0937967	1.67	0.1894
Sustrato	2	672.0508698	336.0254349	42.95	<.0001
Repeticion*sustrato	5	33.2661859	6.6532372	0.85	0.5232
Foliar	7	166.6225914	23.8032273	3.04	0.0125
Sustrato*foliar	8	72.4958333	9.0619792	1.16	0.3496
Modelo	25	1057.474405	42.298976	5.41	<.0001
Error	37	289.454167	7.823086		
Total corregido	62	1346.928571			
R ² =0.78	NS= NO SIGNIFICATIVO				
CV=15.17	**= altamente significativo				

Anexo 11 análisis foliar.

		STANDARD FRUIT DE HONDURAS, S.A.										Codigo			
		LABORATORIO WHAL										R-AG-28			
												Version 01			
												INFORME DE RESULTADOS			
No. Lab. WHAL	Finca	Muestra	g/kg						mg/kg						
			N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Fe	Zn	Cu	B	Na	
suelo pobre	maxi-grow	1	56.30	1.95	13.96	4.90	3.37	2.18	240	146	10	5	25	109	
suelo pobre	npk1	2	60.20	1.97	14.72	4.95	3.38	2.23	248	135	6	2	25	131	
suelo pobre	solucat	3	59.50	2.00	13.22	5.47	3.51	2.17	235	167	17	2	26	152	
suelo pobre	biofuerte	4	59.50	1.93	16.41	4.76	3.73	2.15	220	114	8	2	25	131	
suelo pobre	maxi-boost	5	54.40	1.80	18.77	5.90	3.40	2.22	244	138	7	3	31	158	
suelo pobre	ergo win	6	61.70	2.17	13.59	5.32	3.74	2.26	258	126	8	2	25	139	
suelo pobre	foltron	7	59.20	1.96	16.91	5.30	3.73	2.36	225	155	8	3	29	147	
suelo pobre	testigo	8	63.70	1.94	14.15	4.98	3.64	2.23	238	162	6	2	26	147	
suelo pobre +bio	maxi-grow	9	49.20	2.25	24.54	6.38	2.98	2.15	311	172	9	6	30	166	
suelo pobre +bio	npk2	10	49.80	2.26	26.21	6.35	3.15	2.08	293	149	9	3	33	133	
suelo pobre +bio	solucat	11	50.90	2.24	26.42	6.78	3.25	2.23	338	178	17	3	32	166	
suelo pobre +bio	biofuerte	12	51.40	2.13	22.71	6.22	3.17	2.13	281	171	9	4	34	157	
suelo pobre +bio	maxi-boost	13	45.90	2.14	25.95	6.01	2.96	1.97	259	164	7	5	37	168	
suelo pobre +bio	ergo win	14	47.80	2.20	26.58	5.89	3.10	2.10	243	162	8	4	33	141	
suelo pobre +bio	foltron	15	47.60	2.35	26.19	6.12	3.25	2.04	299	178	6	3	34	167	
suelo pobre +bio	testigo	16	49.20	2.16	25.42	5.76	3.17	2.11	262	157	7	3	31	173	

La Metodología de analisis es la siguiente:

Nutrientes ICP Espectroscopia de Emision de Plasma
Nitrógeno Metodo DUMAS



Ing. Isis Gamero
Superintendente Laboratorio WHAL

Anexo 12 análisis de sustrato bioabono.

RESULTADOS DEL ANALISIS DE SUELO			
BIOABONO Y PULPA			
ELEMENTO	UNIDAD	CONTENIDO	
PH		6.61	ligeramente acido
Materia	%	33.5	muy alto
Fosforo	Ppm	8.42	medio-bajo
Potasio	meq/100g	18.58	muy alto
Calcio	meq/100g	12.06	alto-medio
Magnesio	meq/100g	8.41	alto
Aluminio	meq/100g	0.01	bajo
Zinc	Ppm	1.51	bajo
Manganeso	Ppm	2.86	bajo
Hierro	Ppm	2.37	bajo
Cobre	Ppm	0.11	bajo
Acidez Inter.	meq/100g	0.04	bajo

Anexo 13. Análisis de suelo pobre + bioabono.

RESULTADOS DEL ANALISIS DE SUELO			
SUELO POBRE 75% Y BIOABONO 25%			
ELEMENTO	UNIDAD	CONTENIDO	
PH		5.53	Medio
Materia	%	10.72	Alto
Fosforo	Ppm	4.11	Bajo
Potasio	meq/100g	4.98	muy alto
Calcio	meq/100g	4.37	bajo
Magnesio	meq/100g	2.92	alto
Aluminio	meq/100g	0.52	medio
Zinc	Ppm	2.89	Medio
Manganeso	Ppm	32.17	Alto
Hierro	Ppm	8.61	Medio
Cobre	Ppm	0.04	Bajo
Acidez Inter.	meq/100g	0.7	medio

Anexo 14. Análisis de suelo pobre.

RESULTADOS DEL ANALISIS DE SUELO			
SUELO POBRE(DEGRADADO)			
ELEMENTO	UNIDAD	CONTENIDO	
PH		5.11	Medio
Materia	%	2.84	Bajo
Fosforo	Ppm	3.16	Bajo
Potasio	meq/100g	0.24	bajo
Calcio	meq/100g	0.93	bajo
Magnesio	meq/100g	1.05	Medio
Aluminio	meq/100g	2.89	alto
Zinc	Ppm	1.24	Medio
Manganeso	Ppm	21.71	Alto
Hierro	Ppm	8.18	Alto
Cobre	Ppm	0.3	Bajo
Acidez Inter.	meq/100g	3.14	alto

Anexo 15 Análisis económico en base a 1000 bolsas, para los tratamientos Maxi-grow, Npk1, Solucat y biofuerte.

producto	precio lps/lt	ml	precio/ml	dosis ml /lt de agua	precio dosis/lps	costo total
Tratamiento I maxi grow para 112 plantas						
preparacion de la tierra						28
Llenado de bolsa						22.4
costo bolsa						8.96
costo fertilizante						21.61
maxi-grow	630	1000	0.63	2.5	1.6	7.09
fosfacel	160	1000	0.16	5	0.8	3.6
costo total planta						0.82
Tratamiento II NPK 1 para 112 plantas						
preparacion de la tierra						28
Llenado de bolsa						22.4
costo bolsa						8.96
costo fertilizante						21.61
NPK1	220	1000	0.22	2.5	0.55	2.48
enerfol	350	1000	0.35	1	0.35	1.58
fosfitec	200	1000	0.2	2.5	0.5	2.25
costo total planta						0.78
Tratamiento III Solucat para 112 plantas						
preparacion de la tierra						28
Llenado de bolsa						22.4
costo bolsa						8.96
costo fertilizante						21.61
solucat	65	1000	0.065	5	0.33	1.46
razormin	625	1000	0.625	1.25	0.78	3.52
microcat zinc	220	1000	0.22	2.5	0.55	2.48
microcat mix	250	1000	0.25	2.5	0.63	2.81
costo total planta						0.81
Tratamiento IV Biofuerte para 112 plantas						
preparacion de la tierra						28
Llenado de bolsa						22.4
costo bolsa						8.96
costo fertilizante						21.61
biofuerte	180	1000	0.18	3.75	0.68	3.04
costo total planta						0.75

Anexo 16 Análisis económico en base a 1000 bolsas, para los tratamientos Maxi-boost, Ergo win, Foltron plus y el 18-46-0.

producto	precio lps/lt	ml	precio/ml	dosis ml /lt de agua	precio dosis/lps	costo total
Tratamiento V maxi-boost para 112 plantas						
preparacion de la tierra						28
Llenado de bolsa						22.4
costo bolsa						8.96
costo fertilizante						21.61
maxi-boost	450	1000	0.45	5	2.25	10.13
nutricafe	250	1000	0.25	5	1.25	5.63
costo total planta						0.87
Tratamiento VI Ergo win para 112 plantas						
preparacion de la tierra						28
Llenado de bolsa						22.4
costo bolsa						8.96
costo fertilizante						21.61
ergo win	275	1000	0.275	5	1.38	6.19
costo total planta						0.78
Tratamiento VII Foltron plus para 112 plantas						
preparacion de la tierra						28
Llenado de bolsa						22.4
costo bolsa						8.96
costo fertilizante						21.61
foltron	180	1000	0.18	5	0.9	4.05
biozyme	450	1000	0.45	2.5	1.125	5.06
costo total planta						0.80
Tratamiento VIII 18-46-0 para 112 plantas						
preparacion de la tierra						28
Llenado de bolsa						22.4
costo bolsa						8.96
costo fertilizante						21.61
costo total planta						0.72