

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

***EVALUACION DEL APOORTE NUTRICIONAL DE TRES ESPECIES DE ABONOS
VERDES AL SUSTRATO USADO EN LA PRODUCCION DE PLANTAS DE CAFÉ***

POR:

JAIRO SADY FLORES BUEZO

TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE, 2013

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

***EVALUACION DEL APORTE NUTRICIONAL DE TRES ESPECIES DE ABONOS
VERDES AL SUSTRATO USADO EN LA PRODUCCION DE PLANTAS DE CAFÉ***

JAIRO SADY FLORES BUEZO

M.Sc. ESMELYM OBED PADILLA AVILA

Asesor principal

**TESIS PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO AL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO**

CATACAMAS,

OLANCHO

DICIEMBRE, 2013

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO

A Dios, quien me dio la fe, la fortaleza necesaria para salir siempre adelante pese a las dificultades, por colocarme en el mejor camino, iluminando cada paso de mi vida, y por darme la salud y la esperanza para terminar este trabajo.

A MI MADRE IRIS IDALIA BUEZO ANARIBA

A mi madre por ser madre y padre, por todo su amor y comprensión por enseñarme cual el camino correcto y ser pilar en mi formación.

A MI ABUELA, MIS TIOS (AS), PRIMOS Y DE MAS FAMILIARES

Por estar siempre presente en todas condiciones y ser parte fundamentales para mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

A DIOS: Por haberme guiado por el buen camino la sabiduría y el entendimiento a lo largo de mi carrera y de la vida hasta ahora; dando lugar a cada uno de todos los momentos que han pasado a lo largo de mi estancia.

A MI FAMILIA: cada uno de los que son parte de mi familia, a mi padre, mi madre, mis hermanos, primos; por siempre haberme dado apoyo incondicional que me ha ayudado y llevado hasta donde estoy ahora.

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA: Por ser el centro que me formó como profesional y de donde me llevo los mejores conocimientos.

A MIS MAESTROS Y ASESORES DE TESIS como es M.Sc. Esmelym Obed Padilla Ávila al ing. Porfirio Bismar Hernández por sus consejos y facilitarme las herramientas de formación necesarias para hoy culminar de la mejor manera esta etapa tan importante en mi vida, muchas gracias.

A MIS COMPAÑEROS DE CLASE: Con quienes compartí grande momentos a lo largo de cuatro años, quienes me enseñaron mucho y brindaron su amistad su comprensión y su confianza gracia hermanos Dios los bendiga.

CONTENIDO

	DEDICATORIA	i
	AGRADECIMIENTO.....	ii
	RESUMEN	ix
I	INTRODUCCIÓN	1
II	OBJETIVOS	2
2.1	Objetivo General	2
2.2	Objetivo Especifico	2
III	REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1	Generalidades del cultivo de Café Orgánico	3
3.2	Importancia del café orgánico en Honduras.....	4
3.3	Requerimientos edafoclimáticos.....	5
3.3.1	Suelo	5
3.3.2	Altitud	5
3.3.3	Temperatura	6
3.4	Nutrición del cafeto	6
3.5	Etapas de desarrollo del cultivo	6
3.5.1	Semilleros	6
3.5.2	Viveros	7
3.6	Función y síntomas de deficiencia de nutrientes	9

3.6.1	Nitrógeno	9
3.6.2	Fósforo	10
3.6.3	Potasio.....	11
3.7	Abonos verdes	11
3.8	Abonos verdes en el trabajo de investigación.	14
3.8.1	<i>Mucuna sp.</i>	14
3.8.1	Efectos de <i>Mucuna pruriens</i> sobre algunas propiedades del Suelo	15
3.8.1.1	Propiedades Químicas.....	15
3.8.1.2	Propiedades Biológicas.....	15
3.8.1.3	Propiedades físicas.....	16
3.8.2	<i>Canavalia ensiformis</i>	17
3.8.2.1	Principales ventajas de la Canavalia como cobertura vegetal y abono verde .	17
3.8.3	<i>Vigna unguiculata</i>	19
3.8.4	Proceso de fijación la simbiosis rizobio-leguminosa.....	20
IV	MATERIALES Y METODO.....	22
4.1	Ubicación del experimento.....	22
4.2	Materiales y equipo	22
4.3	Manejo del experimento.....	22
4.3.1	Selección del lote y sustratos.....	22
4.3.2	Siembra de abonos verdes.....	23
5.3.3	Incorporación de los abonos verdes	23
5.3.4	Siembra del semillero de café.	23
4.3.5	Llenado de bolsas para el vivero de café.	23
4.3.6	Trasplante del café.	23

4.3.7	Manejo del vivero	24
4.3.8	Toma de datos	24
4.4	Variables evaluadas	24
4.4.1	Altura de planta	24
4.4.2	Grosor o diámetro del tallo	25
4.4.3	Numero de hojas independiente	25
4.5	Diseño experimental	25
4.6	Modelo estadístico.....	25
4.7	Análisis Estadístico	26
V	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
5.1	Variables evaluadas en la parte aérea de la planta.	29
5.1.1	Numero de hojas.	29
5.1.2	Altura de planta.	32
5.1.3	Diámetro del tallo.	36
VI	CONCLUSIONES.....	39
VII	RECOMENDACIONES	40
VIII	BIBLIOGRAFÍAS	41
	ANEXOS	44

LISTA DE CUADROS

Cuadro

Cuadro 1	Promedios de los resultados para las variables altura, numero de hojas, diámetro del tallo	27
Cuadro 2	Resultado de los análisis de suelos para los diferentes abonos verdes utilizados.....	29

LISTA DE FIGURAS

Fig.

Figura 1	Número de hojas de la planta de café a los 45 días después del trasplante.....	30
Figura 2	Número de hojas a los 90 días de la planta de café según el abono verde usado	31
Figura 3	Comportamiento en el tiempo para el variable número de hojas de la planta de café según el muestreo realizado.....	32
Figura 4	Altura de la planta de café a los 45 días después del trasplante.....	33
Figura 5	Altura de planta a los 90 días de la planta de café según el abono verde usado	35
Figura 6	Comportamiento en el tiempo para la variable altura de planta de café según el muestreo realizado	36
Figura 7	Grafica comparativa del diámetro del tallo de la planta de café a los 45 y 90 días después del trasplante	37
Figura 8	Comportamiento en el tiempo para la variable diámetro del tallo de la planta de café según el muestreo realizado.....	38

LISTA DE ANEXOS

	Paginas
Anexo 1 Análisis de suelo limoso	44
Anexo 2 Análisis de suelos de <i>Mucuna</i>	45
Anexo 3 Análisis de suelo de <i>Canavalia ensiformis</i>	46
Anexo 4 Análisis de suelo de <i>Vigna unguiculata</i>	47
Anexo 5 Análisis de varianza para la variable altura de planta a los 45 días	48
Anexo 6 Análisis de varianza para la variable altura de planta a los 90 días.....	48
Anexo 7 Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo a los 45 días.	49
Anexo 8 Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo a los 90 días	49
Anexo 9 Análisis de varianza para la variable número de hojas a los 45 días	50
Anexo 10 nálisis de varianza para la variable número de hojas a los 90 día	50

Flores Buezo, JS. 2013. Evaluación del aporte nutricional de tres especies de abonos verdes en el sustrato de café (*coffea arábica*) en la etapa de vivero. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho, Honduras C.A. Pág. 62

RESUMEN

El experimento se realizó en la sección de cultivos industriales de la Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho. Se evaluó el aporte nutricional de tres especies de abonos verdes como sustratos en la producción de plántulas de café (*Coffea arabica*) usando la variedad Lempira, Con el objetivo de producir plantas orgánicas de calidad que garantice un buen desarrollo al momento de plantarla en el campo definitivo. Para el desarrollo del experimento se utilizó un diseño completamente al azar, con la prueba de media Duncan, donde los tratamientos se conformaron por tres especies de leguminosas como ser: *Canavalia ensiformis* (T1), *Mucuna sp.* (T2), *Vigna unguiculata* (T3) que son plantas fijadoras de nitrógeno y elementos esenciales para el suelo y dos testigos; un Testigo absoluto 100% suelo (T4) , Testigo relativo 18-46-0 (T5) realizando dos aplicaciones de fertilizante a los 30 y 60 días con una dosis de 80 ml por planta, diluyendo 67.55 gr. En 2 litros de agua. Los resultados obtenidos en el estudio demostraron que los tratamientos mejores fueron la *Mucuna sp.* Y el testigo relativo que presentaron un mejor crecimiento y diámetro del tallo que el resto de tratamiento sometido a estudio.

Palabras claves: Fertilización, leguminosa, fijación de nitrógeno, variedad.

I INTRODUCCIÓN

Los efectos que puedan tener sobre la fertilidad de sus suelos y las malas prácticas de manejo de sus cultivos que frecuentemente realizan. No se debe olvidar nunca que el suelo es un ser vivo constituido por macro y micro organismos, responsables de los procesos biológicos que ayudan a mejorar las características del suelo y son fundamentales en el desarrollo de la planta (IHCAFE, 2004).

En la zona tropical, por efecto de la intensa radiación solar, las abundantes precipitaciones en la estación lluviosa, las altas y pocas oscilantes temperaturas en el año, el suelo puede verse afectado si está al descubierto y sin vegetación. La Agricultura Orgánica procura imitar el funcionamiento de la naturaleza y lo que enseña ésta en cada lugar. Por esa razón el suelo debe cuidarse, no debe estar permanentemente expuesto es por ello que la agricultura moderna y sostenible ha incorporado el uso de abonos verdes las cuales son plantas que se cultivan o a la que se le permite su crecimiento, con el fin de proteger, recuperar, aportar y mejorar las condiciones biológicas, físicas y nutricionales del suelo (Jiménez y Añasco, 2005).

El presente estudio se realiza con el fin de incorporar los abonos verdes en la caficultura Hondureña tomando en cuenta las bondades que nos ofrecen este tipo de plantas, las altas concentraciones de químicos provocan un deterioro en el ambiente especialmente en el suelo perdiendo la fertilidad de este, por tanto las plantaciones a largo plazo se ven obligadas a disminuir las producciones, los abonos verdes aparte que tienen la capacidad de evitar la erosión del suelo, estas incorporan nutrientes esenciales y materia orgánica que son factores importantes para la planta, teniendo plantas sanas y nutritivas la vida útil de nuestras fincas será mayor.

II OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- ✓ Evaluar el contenido nutricional que aportan tres especies de abonos verdes al sustrato de café en la etapa de vivero.

2.2 Objetivo Especifico

- ✓ Evaluar el desarrollo de la planta de café mediante las variables, crecimiento de la planta, diámetro del tallo y número de hojas utilizando sustratos provenientes de diferentes especies de abonos verdes en descomposición.
- ✓ Determinar en un suelo pobre de nutrientes (suelo limoso), la adaptación de las leguminosas y fijación de nutrientes, mediante análisis de suelo y análisis de tejidos.

III REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Generalidades del cultivo de Café Orgánico

El cultivo de café es un sistema productivo que ha sido objeto de muchas investigaciones, y esta tendencia continúa, mediante la búsqueda de mejores alternativas para una producción sostenible a largo plazo. El cultivo café bajo sombra es una práctica común en Centro América, Colombia y México (Carvajal. 1985).

Sosa, citado por Adriano et al (2004) menciona que el café orgánico ha venido a revolucionar el mundo de la agricultura sostenible, se cultiva mediante una estrategia productiva orientada a la obtención de café con calidad y protección del ambiente, sin la aplicación de insumos químicos que se rige por normas de producción y procesamiento, mismas que son vigiladas mediante un proceso de certificación, que garantiza al consumidor la adquisición de alimentos de calidad sin residuos químicos, como son fertilizantes y plaguicidas.

La producción de plantas de cafeto en viveros, se realiza a partir de semilleros. 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).

La implementación de productos químicos es el método más utilizado por la mayoría de productores que se dedican a este rubro, obteniendo grandes producciones, pero se olvidan de los daños que le están causando al suelo, ambiente y a las personas que trabajan con el cultivo. Sin conocer que el suelo es un organismo que día a día lo estamos matando con la excesiva aplicación de químicos. (Fúnez et al. 2004)

3.2 Importancia del café orgánico en Honduras

La actividad cafetalera ha sido uno de los principales pilares de la sostenibilidad económica, social y ambiental del país. Es una de las actividades humanas que a lo largo del siglo XX, transformó nuestro paisaje, la economía y la cultura de miles de familias rurales, Es el rubro de mayor influencia en el sector agrícola; más de 100,000 familias se benefician directamente de la explotación del cultivo; por lo tanto, vincula aproximadamente un millón de empleos directos e indirectos, en las labores de mantenimiento, cosecha, comercialización y procesamiento e industrialización del grano. (Arguijo G, 2001)

El café en la actualidad es uno de los principales productos de exportación de Honduras. Los datos registrados por el IHCAFE (2011) revelan que la producción nacional de café correspondiente a la cosecha 2010/11 fue de 5.2 millones de quintales, aportando un ingreso en divisas de 1,238.9 millones de dólares. Los ingresos generados por la exportación de café durante esta cosecha han sido los más altos en su historia, siendo Alemania por muchos años el principal país comprador del café hondureño (30% de la producción), seguido por Bélgica (16.92%) y Estados Unidos (15.81%).

(108,319 sacos), Nicaragua (100,913) y El Salvador (15,155), que juntos suman 224,387 bolsas. Los números de Costa Rica y Guatemala no aparecen en el informe. La producción de café orgánico en Honduras a lo largo del año calendario 2012 también es superior a la suma del resto del top 3 de productores; Etiopía exportó 158,252 sacos, de las cooperativas

que ha visto el beneficio de este cultivo es la Cooperativa Orgánica de Márcala, que agrupa a unos 800 socios y exporta 140 contenedores del aromático al año. (López L. 2013)

3.3 Requerimientos edafoclimáticos

3.3.1 Suelo

En relación al suelo, si bien es cierto el café presenta una notable adaptación a diferentes condiciones edáficas, se esperaran los mejores resultados productivos en suelos profundos (mayor 1.5 m.), de una acidez moderada (pH 5.0 a 6.5), altos contenidos de materia orgánica (mayor a 5%), elevados porcentajes de saturación de bases, adecuados contenidos de macro y micronutrientes y ausencia de elementos en niveles tóxicos. Todo esto acompañado de texturas medias (francas a franco arcillosas) que junto a buenas condiciones estructurales favorecen un apropiado balance entre el drenaje del suelo y su capacidad de retener agua (Chávez 1999).

3.3.2 Altitud

Según estudios realizados por Monje (1999) indica que en alturas mínimas de 900 y máximas de 1600 msnm, se obtienen mejores rendimientos en beneficiado y calidad en taza de café. Según Pineda (2011) en Honduras las fincas de café deben de establecerse entre los 600 y 1500 msnm, ya que al plantar un cafetal en alturas menores de 600 msnm se obtienen menores rendimientos en producción y un agotamiento más rápido de las plantas debido a las temperaturas predominantes, además, se obtendrá una taza de baja calidad. En altitudes mayores de 1500 msnm, el desarrollo vegetativo de la planta es menor y la cosecha mucho más tardía, las plagas fungosas aumentan ya que se ven favorecidas por las bajas temperaturas y la humedad que estos lugares presentan.

3.3.3 Temperatura

El café se desarrolla y produce mejor cuando se tiene en ambientes con temperaturas promedio de 23° C durante el día y 17°C en la noche; el exceso de temperatura reduce la productividad por que perjudica la floración. Además, la planta es menos eficiente y dificulta el traslado de sustancias producidas por las hojas a otras partes de la planta. (OIRSA 2000)

3. 4 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 7 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).

3.5 Etapas de desarrollo del cultivo

3.5.1 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.

3.5.2 Viveros

Según estudios realizados por FUNDESYRAN citado por Morales (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.

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).

El éxito de la siembra que se llevara al campo definitivo dependerá de la calidad de plantas y la hechura de un buen vivero ya que un vivero de calidad es fundamental para las futuras plantaciones. En Honduras existen dos formas de hacer viveros de café: uno es en bolsas de polietileno y la otra es sembrar la planta directamente en el campo, los dos métodos son apropiados, pero los caficultores hondureños optan por la alternativa más apropiada y que reduzcan los costos. Una buena nutrición en esta etapa es indispensable

Para lograr dicha calidad como también los materiales y las actividades que se puedan realizar durante este periodo, para lo cual se requiere de ciertos aspectos que de den de tomar en cuenta al momento de instalar un vivero de café. (Ordoñez, 2004).

A) Selección de lugar para el vivero

Según la FHIA citado por Morales (2001), el lugar donde se debe establecer el vivero debe contar con las siguientes características:

- Cerca del lugar definitivo de plantación.
- Cerca de una fuente de agua.
- Fácil acceso
- Es importante que esté protegido de vientos fuertes y de los animales.
- El terreno debe ser lo más plano posible, de lo contrario, hay que nivelarlo.

B) Trasplante a las Bolsa.

Se realizó una investigación en la escuela agrícola panamericana el zamorano Comparación entre la bolsa y el "cono macetero" o "tubete" en la producción de plantas de café. El objetivo fue comparar el crecimiento de plantas de café lempira en estos dos envases. Se probaron tratamientos de pre germinación de semillas en bolsa con musgo húmedo y trasplante a tubete o bolsa; la siembra directa en tubete o bolsa y la siembra en almacigo con trasplante a tubete o bolsa (testigo). Las plantas más altas se obtuvieron al sembrar en almacigo y trasplante a bolsa y trasplante a tubete, no hubo diferencia estadísticas entre plantas producidas en el sistema tradicional de almácigos trasplantados a

Los productores prefieren la bolsa de polietileno, negro, perforada son considerablemente menos costosas que los recipientes rígidos de metal o de plástico y parecen ser satisfactorias, pero algunos tipos de ellas se deterioran con rapidez. De ordinario son de polietileno negro (Hartmann & Kester, 1997, citado por Gonzales, 2001)

C) Fertilización del vivero

Según la Asociación Salvadoreña para Investigaciones del Café (2008) en vivero el fertilizante se aplica después de remover la capa superior del sustrato en la bolsa, teniendo cuidado de no colocarlo al pie de la planta. Las dosis más frecuentes de fertilizantes varían de 0.48 a 0.60 g de N y K₂O, y de 0.60 a 0.96 g de P₂O₅ por bolsa (Arizaleta *et al.* citado por Arizaleta y Pieri 2002).

Es recomendable el uso de abonos orgánicos principalmente la pulpa de café, ya que se encuentra disponible en la finca, ésta debe estar previamente descompuesta, ya sea por medio de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) (IHCAFE. 2004).

En esta investigación se tomara como materia organica los abonos verdes de diferentes especies como la *Canavalia*, *Mucuna* y *vigna* para enriquecer el sustrato que se usara en el vivero, es importante mencionar que a un no se han hecho investigaciones sobre el efecto que pueden provocar las especies de abonos verdes en la plántula de café a nivel de vivero.

3.6 Función y síntomas de deficiencia de nutrientes

3.6.1 Nitrógeno

El nitrógeno es un constituyente de las sustancias de la célula. Está ligada a todas las proteínas, a las sustancias orgánicas básicas, a las enzimas, a la clorofila, y otras sustancias como alcaloides. El N no puede ser remplazado por otros elementos, ni aún en pequeñas cantidades. El crecimiento ortotrópico y plagiotrópico con sus tejidos meristemáticos actúan como el más activo drenaje para el nitrógeno. Los aminoácidos resultantes se transportan a los centros de crecimiento y producen una nueva posibilidad de crecimiento (Herrera s.f.)

Chirinos citado por Rodríguez (s.f.) menciona que la deficiencia de nitrógeno se reconoce a través de un amarillamiento uniforme del follaje, apareciendo luego marchitez de los ápices foliares si la deficiencia es más aguda. Por otro lado, se deberá evitar el exceso de nitrógeno, ya que ello provoca exceso de follaje a expensas de la floración. Las necesidades de nitrógeno para el cafeto es mínima al comienzo de la floración, aumentando rápidamente con el inicio de formación de las cerezas, hasta la maduración de las mismas.

3.6.2 Fósforo

La movilidad del fósforo en el suelo es mínima debido a las interacciones que existen con el hierro, aluminio y magnesio en suelo ácido y con el calcio en suelos neutros y alcalinos. Se sabe que el fósforo contribuye enormemente a la formación de raíces en los primeros estados de crecimiento del cafeto (etapa de vivero y en los dos primeros años de establecido en el campo) y en la formación de nuevos brotes. Forma parte de las moléculas que transportan energía en la planta; interviene en la formación de los órganos reproductores de la estructura floral y en el metabolismo de los carbohidratos, grasas y proteínas; juega un papel importante en la asimilación del nitrógeno (Torres, citado por Lemus 2006).

A) 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 influye significativamente sobre la disponibilidad y absorción del fósforo (). 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 () o Nitrato () y en muy pequeña proporción lo

obtienen de aminoácidos solubles en agua, en el proceso de nitrificación al convertir () en (), se liberan iones, este proceso produce acidez en el suelo (FERTISQUISA s.f.).

3.6.3 Potasio

Según estudios realizados por Herrera (s.f.) el potasio nunca se encuentra ligado a compuestos orgánicos, tiene una alta movilidad en la planta y siempre actúa como un ion, siendo el más importante para aumentar la expansión de las proteínas. Es también activador de muchas enzimas y tiene influencia en el orden de las moléculas de agua debido a su alta movilidad, es esencial donde se dan importantes cambios de presión osmótica; por ejemplo las células estomáticas. El flujo de potasio aumenta la presión osmótica y el reflujo de potasio disminuye la presión osmótica los estomas se abren. Existen evidencias de que el potasio aumenta la resistencia de las plantas a enfermedades y el frío. La deficiencia de potasio se manifiesta también durante los estados avanzados de crecimiento, apareciendo una necrosis amarillo-rojiza de los márgenes foliares en hojas adultas. Así mismo, una deficiencia de potasio inhibe el desarrollo radicular (Chirinos s.f.).

3.7 Abonos verdes

Los abonos verdes son todas aquellas especies vegetales que realizan la tarea de fertilizante natural que dan lugar a muchas funciones en los ecosistemas y más en aquellos que están en peligro de destrucción, una de las funciones más importante que poseen estas especies es la incorporación de materia orgánica y nutrientes esenciales al suelo provocando una regeneración en aquellos suelos degradados y suelos pobres, la mayoría de estas especies poseen raíces profunda que airean y hacen menos compacto al suelo, debido a esta profundidad de las raíces se disuelven los minerales en el subsuelo y mejoran la fertilidad de este cuanto los trituramos y los incorporamos al suelo, de acuerdo a esto es por ello que los

abonos verdes no se arrancan, estos se cortan y se dejan que se descompongan en materia organica.

El mayor beneficio que supone incluir el abono verde entre las rotaciones de nuestros cultivos, es la propiedad que tienen las especies pertenecientes a la familia de las leguminosas de fijar el nitrógeno atmosférico, aumentando las reservas de nitrógeno en el suelo, uno de los nutrientes más necesarios para el crecimiento de las plantas, y estando disponible para futuros cultivos. Esta propiedad se debe a la simbiosis de las raíces de las leguminosas (*Canavalia ensiformis*, *Mucuna sp* y *Vigna unguiculata*) con una bacteria (*Rhizobium leguminosarum*), que forma en ellas una especie de nódulos, en los que se produce un intercambio amistoso de ácidos orgánicos de la planta por nitrógeno fijado en forma de amonio por las bacterias (Gonzales, C. 2011)

El autor Ávila, G. (s.f) el uso inadecuado e irracional del uso de abonos sintéticos perjudica el suelo y el medio ambiente. La mayoría de los caficultores siembra en laderas y no pueden acceder a estos abonos sintéticos, por tanto la única alternativa son los abonos verdes que se presenta como una buena opción para evitar las contaminaciones de las aguas, evitar las erosiones de los suelos de esas zonas. Con la fijación de nitrógeno de los abonos verdes y el reciclaje de nutrientes, las prácticas de abono verde tales como frijol de abono, cultivos en callejones o entre hileras de árboles, en cultivos como el café mejora las producciones y evita el crecimiento de las malezas

3.6.1 características que debe reunir una especie para ser utilizada como abono verde

No cualquier especie vegetal se adapta satisfactoriamente a ser utilizada como abono verde, estas deben satisfacer algunas características.

- Deben desarrollarse como cosecha secundaria entre las cosechas principales.
- Deben crecer satisfactoriamente en suelos pobres.

- Deben producir gran volumen de masa verde.
- Deben consumir la mínima cantidad de agua posible.
- Deben tener un ciclo de crecimiento rápido.

Deben poseer un sistema radicular extenso y penetrante con el cual explore la mayor extensión posible, sobre todo en profundidad

Alguna de las siguientes especies es utilizada como abonos verdes.

- *Canavalia ensiformis* (Canavalia)
- *Phaseolus coccineus* (Chinapopo)
- *Crotalaria* spp. (Crotalaria)
- *Vigna radiata* y *Vigna unguiculata* (frijol vigna)
- *Mucuna pruriens* (Mucuna, frijol terciopelo, pica dulce)

Hay muchas otras especies de abonos verdes que son excelentes en la producción de materia orgánica y aspectos como los mencionados pero se debe saber que las especies de leguminosas son las más utilizadas para esta labor y asociarla con otros (Ávila, G. s.f).

En el cultivo del café no se han realizado muchas investigaciones en la asociación de estas vegetales. En este trabajo se evaluará las propiedades positivas que puedan aportarnos estas leguminosas en la etapa de vivero en el cultivo de café, para la investigación solo se evaluarán tres especies de leguminosas como ser *Canavalia ensiformis*, *Vigna unguiculata* y *Mucuna* sp.

3.8 Abonos verdes en el trabajo de investigación.

3.8.1 *Mucuna sp.*

La *Mucuna* es una leguminosa trepadora perteneciente a la familia de las Fabácea, es una planta autógama y por tanto es rara su contaminación natural (Duke, 1981. Citado por Reyes, E. 2009).

El autor Lobo et al, (1992) nos dice que esta planta su ciclo biológico va desde 100 a 300 días hasta la cosecha de la vaina, presenta una semilla de color negro, la planta presenta alta resistencia a factores abióticos adversos como la sequía, suelos infértiles y una elevada acidez del suelo, sin embargo se desarrolla deficientemente en zonas muy frías y húmedas

El género *Mucuna spp.*, se desarrolla mejor en condiciones de calor y humedad, por debajo de los 1500 m.s.n.m y en zonas con precipitaciones abundantes. Produce una cantidad considerable de hojas antes de llegar a su madurez fisiológica, las cuáles se pudren gradualmente formando un lecho de hojarasca bajo la planta que crece activamente.

Las cantidades de biomasa aérea varían entre 5 Mg.ha⁻¹ y 12 Mg.ha⁻¹ de materia seca, y llega a producir hasta 1 Mg.ha⁻¹ de raíces secas (Duggar, 1989, Citado por Reyes, E. 2009).

Como la mayoría de las leguminosas, *Mucuna pruriens* tiene la capacidad de fijar el Nitrógeno atmosférico mediante una relación simbiótica con microorganismos del suelo. El Nitrógeno es convertido por los rizobios de las raíces de la planta en una forma asimilable, que se almacena en las hojas, tallos y semillas; convirtiendo a la planta en una fuente eficiente de Nitrógeno. (Buckles, 1998, Citado por Reyes, E. 2009).

Los mayores reportes de esta especie en estudios de investigación formales, enfocados hacia el mejoramiento del recurso suelo provienen de Centroamérica, Brasil, África y La India. Los principales beneficios obtenidos con el uso de *Mucuna pruriens* como cobertura vegetal, son la fijación de Nitrógeno atmosférico al suelo (50 – 200 kg N.ha⁻¹), el control de arvenses, el aporte de biomasa fresca al suelo, la reducción de la erosión del suelo y el incremento de la actividad biológica. (Anthofer et al, 2005, Citado por Reyes, E. 2009)

3.8.1 Efectos de *Mucuna pruriens* sobre algunas propiedades del Suelo

3.8.1.1 Propiedades Químicas

Kaizzi et al, Citado por Reyes, E. 2009, investigaron sobre los diferentes usos y beneficios del uso de la *Mucuna pruriens* como abono verde complementada con fertilización mineral, sobre los rendimientos de maíz (*Zea mays*) en cuatro zonas agroecológicas de Uganda, África. Se obtuvo un rango en la fijación de Nitrógeno atmosférico entre 34 y 108 kg.ha⁻¹

Anthofer et al, Citado por Reyes, E. 2009, evaluaron el aporte de nutrientes al suelo provenientes de dos variedades de Mucuna: *Mucuna pruriens* y *Mucuna spp*, en un suelo transitorio entre bosque (Rhodic Ferrasol) y sabana (Haplic Acrisol), de Ghana África. En este estudio, se obtuvo una fijación de Nitrógeno por parte de la *Mucuna pruriens* de 107.7 kgN.ha⁻¹ de los cuáles el 57.8% provinieron de la atmósfera, y por parte de la *Mucuna spp.*, de 46.1 kgN.ha⁻¹ de los cuáles el 22.6% fue fijado de la atmósfera; destacando la mayor eficiencia en la fijación de Nitrógeno, de la variedad *Mucuna pruriens*.

3.8.1.2 Propiedades Biológicas

Todos los organismos presentes en el suelo respiran y la gran mayoría, los organismos aerobios, liberan CO₂ en el proceso. El total de CO₂ liberado incluye la respiración por toda la flora y fauna del suelo y las raíces. Por tanto, la cantidad de CO₂ liberada es un indicador

de la actividad biológica (aerobia) en el suelo. Una alta tasa de respiración indica un nivel elevado de actividad biológica y puede señalar la descomposición rápida de la materia orgánica y la liberación de nutrientes. Un método indirecto de estimación de la actividad biológica del suelo, es la respirometría, que consiste en la cantidad de CO₂ desprendido del suelo por unidad de área o por unidad de masa, en un tiempo determinado (Swisher, Citado por Reyes, E. 2009).

La presencia de *Mucuna pruriens*, modifica la estructura, composición y diversidad de la biota del suelo y estimula el desarrollo de organismos que pueden promover la estructuración del suelo y hacer más disponibles los nutrientes (Reyes, E. 2009).

3.8.1.3 Propiedades físicas

Una de las ventajas del uso de coberturas vegetales en la producción de cultivos, reside en la conservación de la humedad del suelo. Esta proviene de la menor evaporación frente a la labranza tradicional. El mayor contenido de agua en el suelo con cobertura queda disponible para la transpiración de las plantas, aumentando así la eficiencia hidrológica de las mismas. Estos efectos varían directamente relacionados con el flujo de vapor del agua, el cual se ve reducido con el incremento de la cobertura vegetal en los sistemas de labranza mínima (Phillips et al, 1986, Citado por Reyes, E. 2009).

(León et al, 1998), estudiaron el efecto de *Mucuna pruriens* como cultivo de cobertura en la agricultura chol del valle del Tulipa, en Chiapas México. El establecimiento de la cobertura obtuvo un incremento del 20% en el contenido de agua aprovechable del suelo, en comparación con el testigo. Este incremento en el contenido de agua aprovechable, tuvo una alta correlación con el contenido de materia orgánica, el cuál presentó un incremento similar.

Una de las funciones de la *Mucuna* como abono verde es evitar la erosión de los suelos (Blanchart et al, 2006), en estudios donde se usó una cobertura de *Mucuna pruriens* intercalada con una plantación de maíz (*Zea mays*); encontraron unas pérdidas en el suelo con cobertura de 2.9 Mg.ha-1.año-1; reduciendo dichas pérdidas en 91% (31.1 Mg.ha-1.año-1) y 69% (6.4 Mg.ha-1.año-1), con respecto a los suelos con labranza tradicional sin fertilización y labranza tradicional con fertilización mineral. Estas diferencias indican los beneficios del uso de la especie sobre la conservación del recurso suelo.

3.8.2 *Canavalia ensiformis*

Canavalia ensiformis es una leguminosa anual cuyo origen probable es la India y Centroamérica. Su utilización como cultivo de cobertura está tomando mayor importancia en una variedad de sistemas agrícolas en donde se aprovecha como abono verde o cultivo de cobertura durante temporadas de sequía, se adapta hasta los 1500 msnm, es de rápido crecimiento, tiene menos materia verde que la *Mucuna* o el *Dolicho* pero en condiciones adversa puede tener mayor respuesta que otra especies de abonos verdes y aporta gran cantidad de biomasa, en la zona central de Honduras se ha utilizado en asocio con el maíz (*Zea maiz*) y en los últimos años como cobertura en el cultivo del café (*coffea arabica*), algunos estudios han demostrado que puede aportar 231 kg de Nitrógeno al suelo superando a otras especies de leguminosas como la *Mucuna* (Alemán y Flores. 1993).

3.8.2.1 Principales ventajas de la *Canavalia* como cobertura vegetal y abono verde

a. Control de malezas

El crecimiento vigoroso de la planta impide el paso de luz para las malezas limitando su desarrollo.

La *Canavalia* requiere que el terreno esté limpio al momento de la siembra y crece mucho mejor en terrenos que han sido bien cultivados.

b. Aumenta los niveles de materia orgánica en el suelo

En condiciones favorables la planta puede llegar a producir hasta 40-50 Ton. De material verde/Ha6. El mejor tiempo de incorporación de este material es durante la floración cuando su composición de nutrientes es 3.39% de N, 0.35% de P₂O₅, 2.65% de K₂O y su relación C/N a esta etapa es 107

c. Fijación de nitrógeno atmosférico

En el boletín Tropsoils No. 90-01 de la Universidad de Cornell se menciona que esta leguminosa contribuye hasta 231 kg de nitrógeno/Ha. Este mismo estudio muestra que la cantidad de nitrógeno fijado por *Canavalia ensiformis* es mayor a aquella de especies como *Mucuna* (152kg/ha), *Cajanus cajan* (229kg/ha) y *Pueraria* (116kg/ ha)⁸.

d. control de la erosión

Cuando se utiliza como cultivo de cobertura, el mantener niveles de humedad en el suelo. También, el uso de esta práctica es de bajo costo lo que la hace accesible para muchos agricultores pobres que trabajan en zonas de ladera (CIDICO. 1993).

En honduras la mayor experiencia trabajando con esta leguminosa se han realizado solo en plantaciones de café, muchos agricultores han montado ensayos experimentales sembrando intercalados el café con esta leguminosa pero no se tienen resultados concretos sobre estos trabajos, en investigaciones del Cenicafe de Colombia se encontró que una de las ventajas de la utilización de *Canavalia* como cultivo de cobertura en cafeto han sido el control de malezas donde las limpias se redujeron a cuatro comparado con seis limpias en monocultivo, hasta la fecha no han realizado muchas investigaciones sobre las propiedades que tiene esta leguminosa como abono verde y de cobertura vegetal en el cultivo de café (alemán y Flores. 1993).

Esta sería una de las primeras investigaciones realizadas en café a nivel de vivero sobre las bondades que puedan presentar estas especies de abonos verdes, como promotores del desarrollo se debe considerar la falta de investigación en esta área para fomentar la sostenibilidad y evitar el exceso de químicos así los estudiantes puedan interesarse en el estudio de estas leguminosas.

3.8.3 *Vigna unguiculata*

Esta especie vegetal puede ser utilizada como abono verde, cobertura vegetal, heno, ensilaje, concentrado y alimentación en los humanos, como se puede notar esta especie tiene muchas utilidades las cuales es muy ventajosa en el ámbito de la agronomía por diversos usos. Posee crecimiento rápido, alto valor nutritivo pero muy sensible a plagas del campo, se adapta bien a diferentes suelos y climas tiene un alto rango de adaptación y precipitación que oscila entre los 700 mm – 2000 mm pero para un mayor desarrollo prefiere suelos bien drenados por su rápido crecimiento, su ciclo vegetativo anda en los 70 y 140 días hasta la cosecha, tiene tolerancia a la sequía y a pH 4.0 a 8.0, se adapta bien en suelos ácidos, no tolera el fuego.

Su sistema de siembra puede sembrarse en surcos; si es en monocultivo la distancia recomendada entre surcos es de 30 – 60 cm, dependiendo del uso y de la competencia de malezas, y 10 a 15 cm entre plantas; o el equivalente de 20 kg/ha. Se puede sembrar intercalado con cultivos como maíz y sorgo, la *Vigna* tolera algo de sombra. Normalmente se siembra a una profundidad de 1 a 3 cm; la semilla tiene una alta germinación, mayor a 90%. Se establece mejor en suelo bien preparado.

Tiene alta producción de biomasa en 2 a 4 meses. Dependiendo del tipo del suelo, del clima, de la competencia con malezas y de la variedad, se puede producir entre 3 a 8 t de MS/ha en este tiempo. Como alimentación humana se produce de 500 kg a 3 t/ha de granos. El contenido de PC en el follaje es de 14 – 21 %, y en el grano puede estar entre 18 a 26 %. La digestibilidad en el material verde está por encima de 80%, y para el residuo después de la cosecha de grano 55-65% y su palatabilidad es alta. Tiene un alto valor como abono verde para cultivos siguientes como el maíz, remplazando el equivalente a una aplicación de nitrógeno de 80 kg/ha, obteniéndose aumentos en el rendimiento de grano de maíz hasta el doble comparado con el testigo no fertilizado con nitrógeno, o 30 % más que el testigo fertilizado con 80 kg/ha de N (Especies forrajeras..... s.f).

3.8.4 Proceso de fijación la simbiosis rizobio-leguminosa

El nitrógeno es muy abundante en la atmósfera, sin embargo, las plantas no pueden utilizarlo en su forma elemental y tienen que obtenerlo del suelo principalmente en forma de nitratos o amonio. La fijación biológica de nitrógeno es un proceso clave en la biosfera, por el cual microorganismos portadores de la enzima nitrogenasa convierten el nitrógeno gaseoso en nitrógeno combinado. El grupo de bacterias al que se conoce colectivamente como rizobio, inducen en las raíces (o en el tallo) de las leguminosas la formación de estructuras especializadas, los nódulos, dentro de los cuales el nitrógeno gaseoso es reducido a amonio. Se estima que este proceso contribuye entre el 60-80 % de la fijación biológica de nitrógeno. La simbiosis es inhibida si existe un exceso de nitrato o amonio en el suelo. En esta simbiosis en los nódulos, la planta huésped obtiene nutrientes nitrogenados de la bacteria (rizobios) y ofrece a ésta una fuente de carbono y un ambiente favorable para fijar nitrógeno. Esta simbiosis contribuye con una parte considerable del nitrógeno

Las leguminosas muestran una amplia diversidad tanto morfológica como de hábitats y ecología, encontramos desde formas herbáceas anuales hasta árboles tropicales. Muchas leguminosas son noduladas por los rizobios. La fijación de nitrógeno en la simbiosis rizobio-leguminosa es de considerable importancia en agricultura, porque causa un aumento significativo del nitrógeno combinado en el suelo. Dado que la carencia de nitrógeno suele darse en suelos desnudos y sin abonar, las leguminosas noduladas ofrecen una ventaja selectiva en tales condiciones y pueden crecer bien en zonas donde no lo harían otras plantas. Es por ello que leguminosas arbustivas y arbóreas se emplean como plantas pioneras en la reforestación de zonas áridas y semiáridas. Por el interés que estas bacterias representan para la agricultura, empleándose como inoculantes (bio-fertilizantes) para los cultivos se han realizado investigaciones extensas sobre este sistema simbiótico, incluyendo estudios sobre la diversidad y la taxonomía de los rizobios. *Rhizobium* fue la primera bacteria producida a gran escala y se ha añadido como inoculante durante 105 años a diversos cultivos agrícolas, con éxito en muchos casos (Martínez y López. S.f).

IV MATERIALES Y METODO

4.1 Ubicación del experimento

La investigación a realizar se llevará a cabo en el departamento de Olancho, en la sección de cultivos industriales de la Universidad Nacional de Agricultura, la cual se localiza a 6 Km de la ciudad de Catacamas, donde se presentan temperatura promedio de 26 ° C anuales, una precipitación de 1200 mm anuales, Humedad relativa de 74%. Altitud de 350 msnm y una latitud de 14°50 N y una longitud de 85°53'0 (Reyes, 2010).

4.2 Materiales y equipo

Para el presente estudio se utilizará Cinta métrica, croquis de campo, tablero, libreta de campo, madera y clavo, semillas de café (variedad lempira), semillas de abonos verdes (*Canavalia ensiformis*, *Mucuna pruriens*, *pueraria phaseoloides*), fertilizantes el cual se utilizara en el testigo relativo. Equipamiento como ser: bomba de mochila, mangueras, mariposas entre otros.

4.3 Manejo del experimento

4.3.1 Selección del lote y sustratos

Este proyecto se realizó en la sección de cultivos industriales en la Universidad Nacional de Agricultura, se utilizó un suelo tipo limo ya que estos son pobres en nutrientes y con bajos porcentajes de materia organica buscando el mejoramiento de este con abonos verdes

4.3.2 Siembra de abonos verdes

Se elaboraron tres eras con una área total de 5 m² dentro de las cuales se sembraron 50 de semillas de *Canavalia ensiformis*, *Mucuna sp.* Y *Vigna unguiculata*, distribuidas individualmente para cada era; distanciadas a 0.20 mts por 0.50 mts entre planta y surco respectivamente.

5.3.3 Incorporación de los abonos verdes

Las leguminosas estuvieron 70 días sembradas, luego fueron cortadas e incorporadas en las eras homogéneamente dejándoles 15 días para su respectiva descomposición.

5.3.4 Siembra del semillero de café.

El semillero de café fue sembrado 15 después que los abonos verdes fueron sembrados procurando coincidir con el trasplante al vivero, el café estuvo 60 días en semillero posteriormente se realizó su trasplante.

4.3.5 Llenado de bolsas para el vivero de café.

Para el llenado de las bolsas se utilizó el sustrato de las leguminosas, está a su vez estaba en completa descomposición, se tomaron 20 cm de suelo ya que la mayor fijación de nutrientes se encuentra en esa profundidad, luego se mezcló homogéneamente cada especie y se prosiguió con el llenado de la bolsa con el sustrato proveniente de cada especie de leguminosa. .

4.3.6 Trasplante del café.

El trasplante se efectuó en el mes de agosto un día después del llenado de bolsas, se seleccionó la mejor chapola descartando las plantas que presentaron anomalías como ser

plantas con doble raíz, tallos doblados, y raíces muy cortas ya que estas plantas nos presentarían efectos negativos en el transcurso del estudio, siempre procurando ser lo más homogéneos posible, posteriormente se realizó una toma de datos inicial para cada variable.

4.3.7 Manejo del vivero

Durante el establecimiento se hicieron riegos homogéneos de 7 ml de agua para cada planta, fertilización a los 30 días con 18-46-0 y una segunda aplicación a los 60 días con una dosis de 56.7 gr diluidas en dos litro de agua, limpiezas a los alrededores del vivero, trasplantes del relleno el cual fue utilizado por el efecto de borda.

4.3.8 Toma de datos

Se realizó una toma de datos inicial para cada variable con el propósito de tener una referencia del comportamiento de las plantas a futuras lecturas, posteriormente se realizó el segundo muestreo a los 45 días y una última toma de datos a los 90 días para cada variable evaluada.

4.4 Variables evaluadas

4.4.1 Altura de planta

Una vez que se trasplanto la plántula al vivero se tomó lectura de la altura de la planta desde la base de la bolsa hasta el ápice de las hojas utilizando una regla graduada en centímetro, se hizo una lectura inicial al día primero de trasplantado, luego a los 45 días se efectuó la siguiente toma de datos del crecimiento de la plantas de café y una tercera muestra a los 90 días.

4.4.2 Grosor o diámetro del tallo

Se tomó una lectura inicial del diámetro del tallo de la planta de café a un cm de la base del tallo, con esto se pretendió que la toma de datos se a más exacta. Se utilizó el pie de rey graduado en milímetros para esta actividad, a los 45 días se realizó la segunda lectura de esta variable y a los 90 días se efectuó la tercera toma de datos.

4.4.3 Numero de hojas independiente

Se realizó una cuantificación del número de hojas que presento la plántula al momento del trasplante luego se tomó lectura cada 45 días hasta los 90 días obteniendo dos lecturas en todo el ensayo.

4.5 Diseño experimental

Se utilizó un diseño completo al azar (DCA), con 5 tratamientos, 24 observaciones y 4 repeticiones por cada tratamiento haciendo un total de 120 unidades experimentales.

4.6 Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

μ = media general del experimento

Y_{ij} = variable aleatoria observable

T_i = efecto de i-esimo tratamiento

E_{ij} = error experimental

4.7 Análisis Estadístico

La variable respuesta estudiada será analizada con el programa estadístico **infostat** aplicando la prueba de medias de Duncan con un nivel de significancia del 0.5 %.

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El experimento se realizó en los meses de julio a Noviembre, con el objetivo de evaluar el aporte nutricional que brindan los abonos verdes.

En el cuadro 1 se representan los promedios de los tratamientos con sus respectivas variables en el transcurso de todo el experimento, aquí se detalla el comportamiento de estos mediante resultados obtenidos donde la *Mucuna sp.* (T2), mostro una mayor altura a los 45 días, sin embargo el testigo relativo 18-46-0 (T5), fue el que obtuvo el mayor crecimiento a los 90 días, para la variable diámetro del tallo a los 45 días la *Canavalia ensiformis* (T1), obtuvo un mejor diámetro de tallo, para los 90 días el tratamiento que mostro mayor comportamiento fue el testigo relativo 18-46-0 (T5), seguido de la *Mucuna sp.* (T2), en la variable número de hojas a los 45 días la *Mucuna sp.* (T2), indico obtener el mayor número de hojas igual a los 90 días seguido de la *Canavalia ensiformis* (T1), estos fueron los mejores tratamientos.

Cuadro 1 Promedios de los resultados para las variables altura, numero de hojas, diámetro del tallo

Tratamiento	Altura de planta (cm)		Diámetro del tallo (mm)		N° de hojas	
	45 días	90 días	45 días	90 días	45 días	90 días
Canavalia	6.83	9.6	2.33	2.68	5	8
Mucuna	10.18	10.9	2.28	2.78	6	8
Vigna	7.38	9.15	1.9	2.45	4.5	7
T. Absoluto	7.98	9.33	1.95	2.33	3.5	6.5
T. Relativo	7.23	11	2.03	2.83	3.5	7
Media Gral.	8	10	2.1	2.5	4.50	7.30
Significancia	n.s	n.s	*	*	*	n.s
R²	0.42	0.3	0.52	0.54	0.46	0.4
C.V	20.5	13.29	9.16	8.91	26.29	11.73

R²= Coeficiente de determinación

*= significativo

C.V=Coeficiente de variación.

ns.= no significativo

En el cuadro 2 se detalla los resultado de los análisis de suelos de la *Mucuna sp*, *Canavalia ensiformis* y *Vigna unguiculata*, donde se muestra el aporte nutricional que brindaron estas leguminosas durante los 70 días que estuvieron sembradas, para el caso de la *Mucuna sp*. Este aporte se vio reflejado en los muestreos realizado de las variables evaluadas como ser, altura de la planta, diámetro del tallo y numero de hojas donde la *Mucuna sp* mostro resultados favorables, a pesar que los porcentajes de materia orgánica y nitrógeno fueron bajos no obstante los resultados obtenidos reflejan que la *Mucuna sp*. Presento un mejor comportamiento en comparación con las demás leguminosas evaluadas.

los resultados obtenidos en los análisis de suelo de la *Canavalia ensiformis* el cual detalla que los porcentajes de nitrógeno, materia orgánica y fosforo son bajos y no son los óptimos, lo cual la planta no expresa su mayor potencial por consiguientes en los muestreos realizado a las diferentes variables que se estudiaron muestra que los resultados obtenidos son desfavorables sin embargo en comparación con el testigo absoluto (T4) y la *Vigna unguiculata* (T3), esta muestra un mejor comportamiento a excepción de la *Mucuna sp* (T2) y el testigo relativo 18-46-0 (T5)

El análisis de suelo de la *Vigna unguiculata*, el cual muestra una mínima diferencia en comparación con el análisis de la *Canavalia ensiformis*, exceptuando el valor del pH que es un valor alto esto hace que disminuya la asimilación de los nutrientes ya que los microorganismos no se encuentra en un lugar óptimo para realizar sus actividades metabólica, estos efectos negativos se ven reflejados en los resultados obtenidos de los muestreos realizados a las diferentes variables estudiadas en el desarrollo del experimento.

Cuadro 2 Resultado de los análisis de suelos para los diferentes abonos verdes utilizados

decripcion	Mucuna		Canavalia		Vigna	
	Cantidad	Interpretacion	Cantidad	Interpretacion	Cantidad	Interpretacion
pH	7	A	7.8	A	8	A
Materia Orgánica	23.2 g/kg	B	15.7 g/kg	B	16.9 g/kg	B
Nitrógeno Total	1.16 g/kg	B	0.78 g/kg	B	0.84 g/kg	B
Fosforo (P)	23 mg kg ⁻¹	A	13 mg kg ⁻¹	M	11 mg kg ⁻¹	M
Potasio (K)	91 mg kg ⁻¹	B	117 mg kg ⁻¹	M	102 mg kg ⁻¹	M
Calcio (Ca)	6200 mg kg ⁻¹	A	7800 mg kg ⁻¹	A	7730 mg kg ⁻¹	A
Magnesio (Mg)	120 mg kg ⁻¹	B	126 mg kg ⁻¹	B	123 mg kg ⁻¹	B
Hierro (Fe)	12.8 mg/dm ³	M	10.0 mg/dm ³	M	12.4 mg/dm ³	M
Manganeso (Mn)	15.4 mg/dm ³	A	11.6 mg/dm ³	A	11.7 mg/dm ³	A
Cobre (Cu)	1.76 mg/dm ³	A	1.01 mg/dm ³	A	1.15 mg/dm ³	A
Zinc (Zn)	1.27 mg/dm ³	M	0.89 mg/dm ³	B	0.84 mg/dm ³	B

5.1 Variables evaluadas en la parte aérea de la planta.

5.1.1 Numero de hojas.

Al realizar el análisis de varianza para la variable número de hojas a los 45 día se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los diferentes tratamiento, (Anexo 9). La prueba de medias nos indican que las plantas evaluadas en el tratamiento *Mucuna sp.* (T2) presento mayor número de hojas, los T1, T3, T4 y T5 no presentaron diferencias y su comportamiento fueron similares entre ellos.

Podemos apreciar el comportamiento de los tratamientos con respecto a la variable número de hojas a los 45 días donde la *Mucuna sp.* Y la *Vigna unguiculata* obtuvieron los mejores resultados según el análisis de media realizado mostrando un mayor número de hojas para esta etapa del cultivo (Anexo9). Seguido por la *Canavalia ensiformis* Y en menor escala los T4 y T5. Este comportamiento se debe al aporte nutricional y de materia orgánica que brinda estas leguminosas de acuerdo al análisis de tejido y de suelos realizados (cuadro 2).

Las plantas evaluadas con fertilizante 18-46-0 (T5) y 100% suelo (T4), mostraron hojas pequeñas y menor cantidad debido a que estos fueron evaluados con suelo limosos y el porcentaje de materia orgánica y elementos esenciales que contienen están en menor proporción según los análisis de suelo efectuados (Anexo 1).

También puede verse influenciado por el efecto de liberación de nutrientes por parte de los fertilizantes sintéticos ya que este actúa 15 días después de la aplicación, para esa toma de datos la fertilización se realizó a los 30 días por consiguiente los nutrientes no estaban disponibles para la planta.

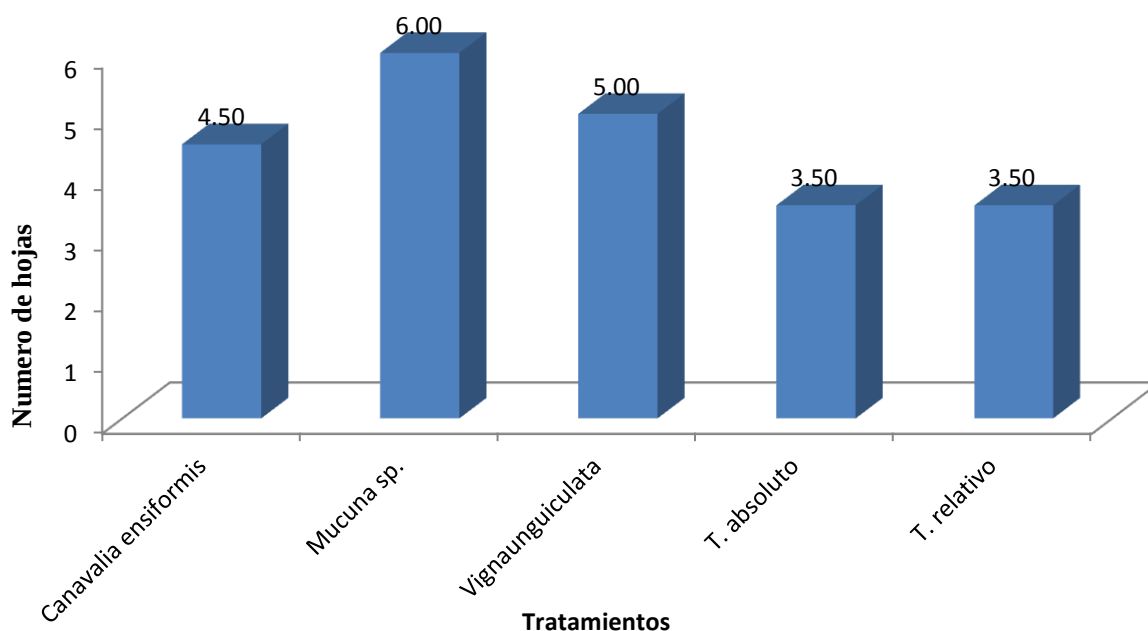


Figura 1 Número de hojas de la planta de café a los 45 días después del trasplante

Sin embargo el análisis de varianza a los 90 días nos muestra que no hay diferencia significativa entre los T3, T4 y T5, esto se debe a que todos mostraron plantas homogéneas entre sí, la prueba de media infiere con los valores obtenidos ya que de manera

similar se registró el comportamiento de la *Mucuna sp* (T1) y la *Canavalia ensiformis* (T2), siendo estos superiores al resto de los tratamientos evaluados (Anexo 10.)

En la figura 2 se puede apreciar la tendencia de la planta evaluada en esta variable, donde la *Canavalia ensiformis* y la *Mucuna* obtuvieron los mejores resultados, seguido por el testigo relativo (18-46-0) y la *vigna unguiculata*. En esta muestra no hubo diferencias significativas pero la media nos muestra el tratamiento con mejor resultado. *Canavalia ensiformis* y la *Mucuna* contienen mayor porcentaje de materia organica y fijación de nitrógeno (Anexo 2 y 3). Mientras que la *vigna unguiculata* los niveles de nitrógeno fijados y la cantidad de materia organica aportada es menor, por otra parte el fertilizante aplicado mostro un incremento llegando hacer similares con el resto de tratamientos esto refleja que el 18-46-0 la planta lo aprovecho lentamente y no estuvo muy disponible por el tipo de suelo utilizado.

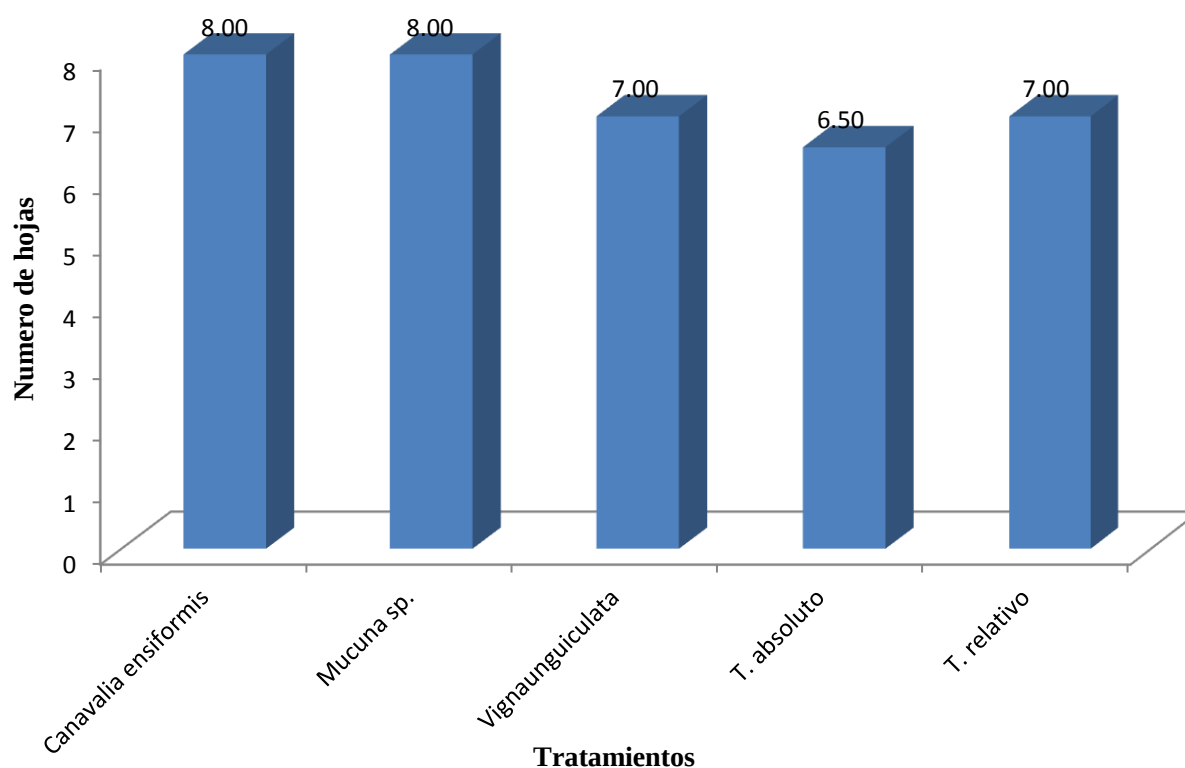


Figura 2 Número de hojas a los 90 días de la planta de café según el abono verde usado

En cuanto al número de hojas encontradas en cada tratamiento podemos apreciar un comportamiento semejante entre los testigos, la *Mucuna* sp. Obtuvo el mayor número de hojas a los 45 días superando a las dos especies de abonos verdes evaluadas, a los 90 días se puede observar que la Canavalia fue la que presento un mayor número de hojas igualando a la *Mucuna* sp. Siendo estas dos especies las que presentaron un mejor comportamiento para esta variable a través del tiempo (Figura 3).

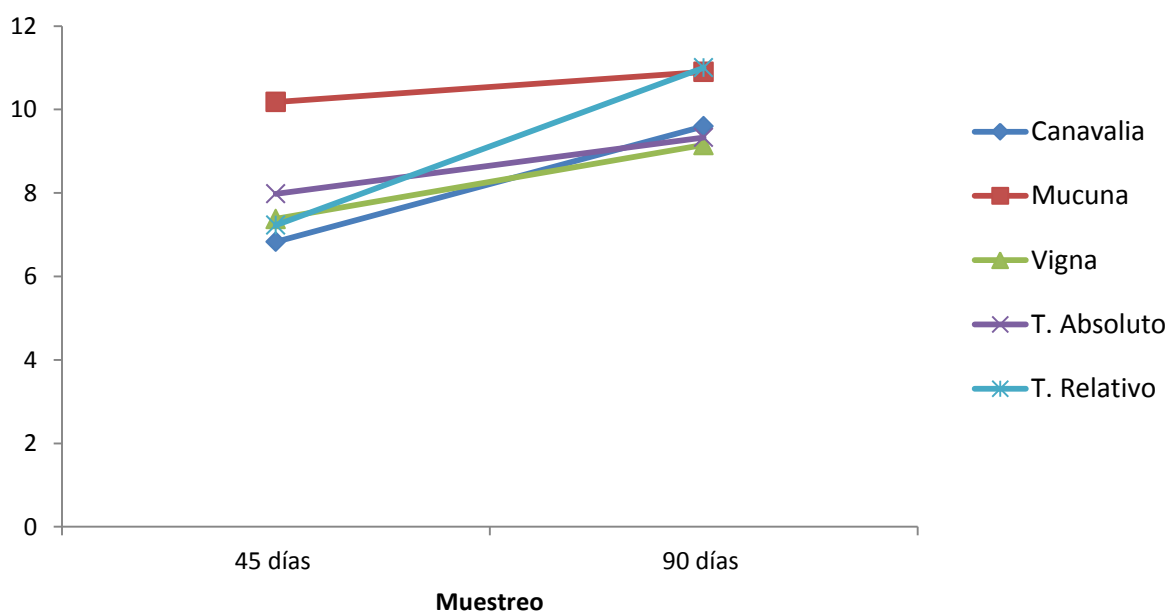


Figura 3 Comportamiento en el tiempo para el variable número de hojas de la planta de café según el muestreo realizado

5.1.2 Altura de planta.

Con respecto a la variable altura de planta, en el análisis de varianza revelo que los resultados no son significativos ($P < 0.05$) los promedios de alturas registradas a lo largo del ensayo, son semejantes entre tratamientos (Anexo5). La altura de la planta se ve limitada por la disponibilidad de nutrientes como calcio y fosforo, los cuales según análisis de suelo realizado (Anexo1). Muestra la carencia de estos elementos y la poca actividad

Microbiana provocando una disminución de materia orgánica, así el suelo se vuelve infértil y no tiene la capacidad para provocar un desarrollo óptimo para la planta. Por otro lado los nutrientes que brindan las legumbres no estaban en completa disposición y asimilables para la planta en este periodo de tiempo, por ello los resultados reflejan un mismo valor en comparación con el testigo relativo (18-46-0) y testigo absoluto (100% suelo).

La *Mucuna sp* en pruebas de media mostro un promedio de 10.18 cm siendo superior a todos los tratamientos los cuales mostraron crecimiento de 7 cm exceptuando a la *Canavalia ensiformis* que manifestó inferioridad con respecto a esta variable (Anexo5). Esto se debe a que la leguminosa presenta hojas y tallos leñosos y su descomposición y mineralización de los nutrientes son más lento.

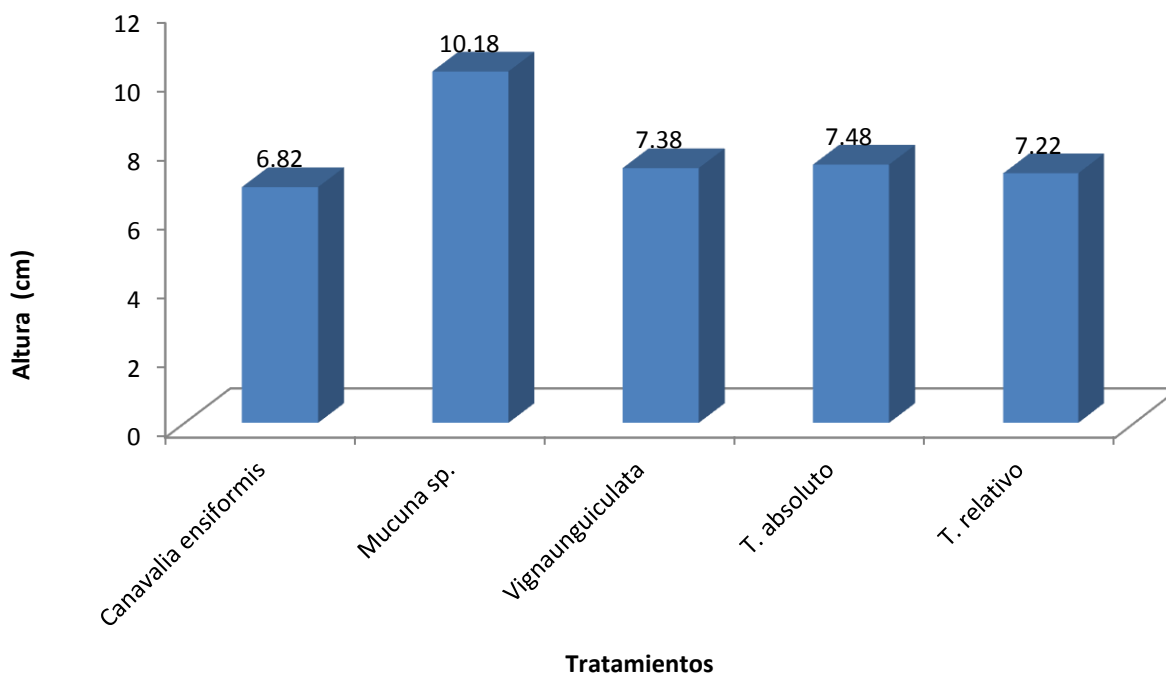


Figura 4 Altura de la planta de café a los 45 días después del trasplante

El análisis de varianza nos indica para la variable altura de planta a los 90 días no presenta diferencia significativa entre los diferentes tratamientos ($P < 0.05$) los resultados detallan que hubo similitud en cuanto al crecimiento de la plántula entre tratamientos y repeticiones. La prueba de Duncan, revela que hay semejanzas en los tratamientos *Canavalia ensiformis* (T1), *Vigna unguiculata* (T2) y el testigo absoluto (T4), siendo mejor el testigo relativo (18-46-0) con promedio de 11 cm de altura seguido por la *Mucuna sp.* Que alcanzó 10.90 cm. Estos dos tratamientos presentaron los mejores índices de crecimiento (Anexo 6).

Los resultados se ven influenciados por el tipo de suelo empleado en el experimento, al utilizar un suelo limoso debemos de considerar que los niveles de materia orgánica, elementos esenciales y la actividad microbiana son bajos (Anexo 1). Esto puede tener un efecto negativo en la capacidad de intercambio catiónico donde los iones de carga positiva se unen a partículas y materias orgánicas del suelo que tienen carga negativa, evitando ser lixiviado o volatilizados por factores ambientales, si el suelo limoso utilizado en el ensayo carece de estas propiedades, al aplicar fertilizante sintético este puede no unirse a las partículas del suelo, por tanto, puede sufrir pérdidas por drenaje, una parte ser utilizada por la planta o mantenerse acumulados en el suelo, es por ello que el testigo relativo (18-46-0) no expresó su mayor potencial y los resultados fueron similares al del resto de los tratamientos.

Para el caso de la *Mucuna sp.* que fue la que sobresalió en esta variable según análisis de suelo y de tejidos efectuados (Anexo 2), nos muestran los contenidos de materia orgánica, fijación de nitrógeno y otros elementos, donde esta presentó superioridad a las especies de abonos verdes empleadas en la investigación tal razón es la que determina que la *Mucuna* obtenga los resultados obtenidos.

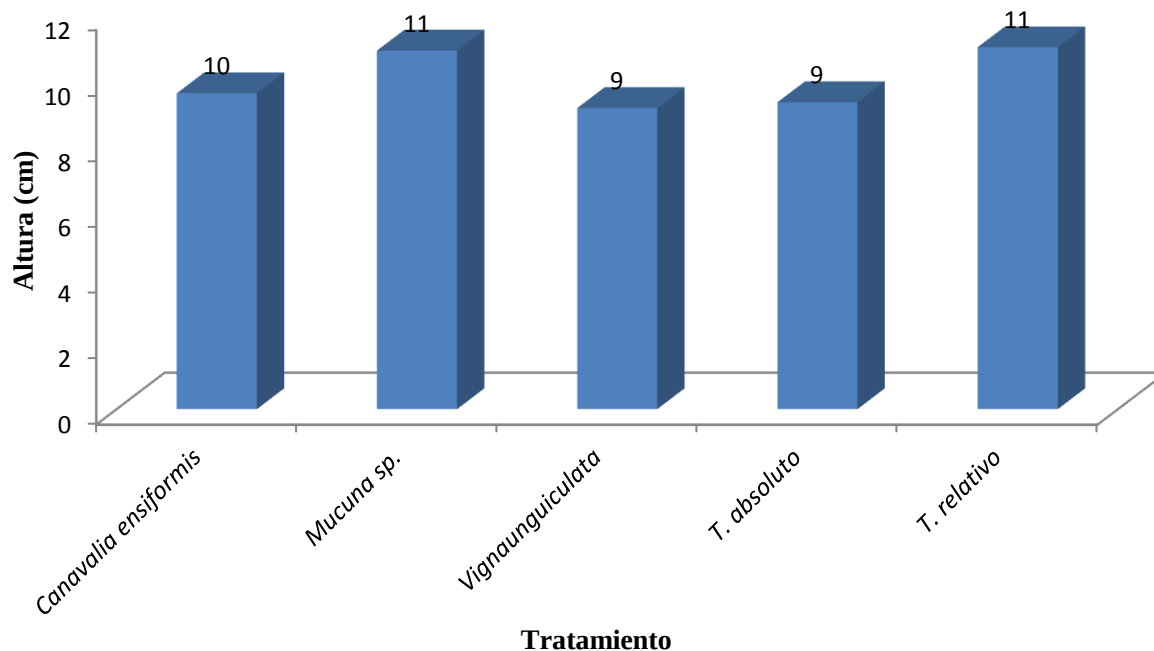


Figura 5 Altura de planta a los 90 días de la planta de café según el abono verde usado

En la figura 6 podemos apreciar el comportamiento de los diferentes tratamientos a través del tiempo, donde la *Mucuna* muestra un crecimiento rápido hasta los 45 días luego ese se mantiene creciendo un poco lento hasta los 90 días, por otra parte el testigo relativo mantuvo un crecimiento constante en todo tiempo gracias a la ayuda del fertilizante aplicado, en cuanto al resto de los tratamientos su crecimiento fue lento y similares entre ellos las disponibilidad de nutrientes no fueron capaces de provocar un efecto positivo en el crecimiento de la planta.

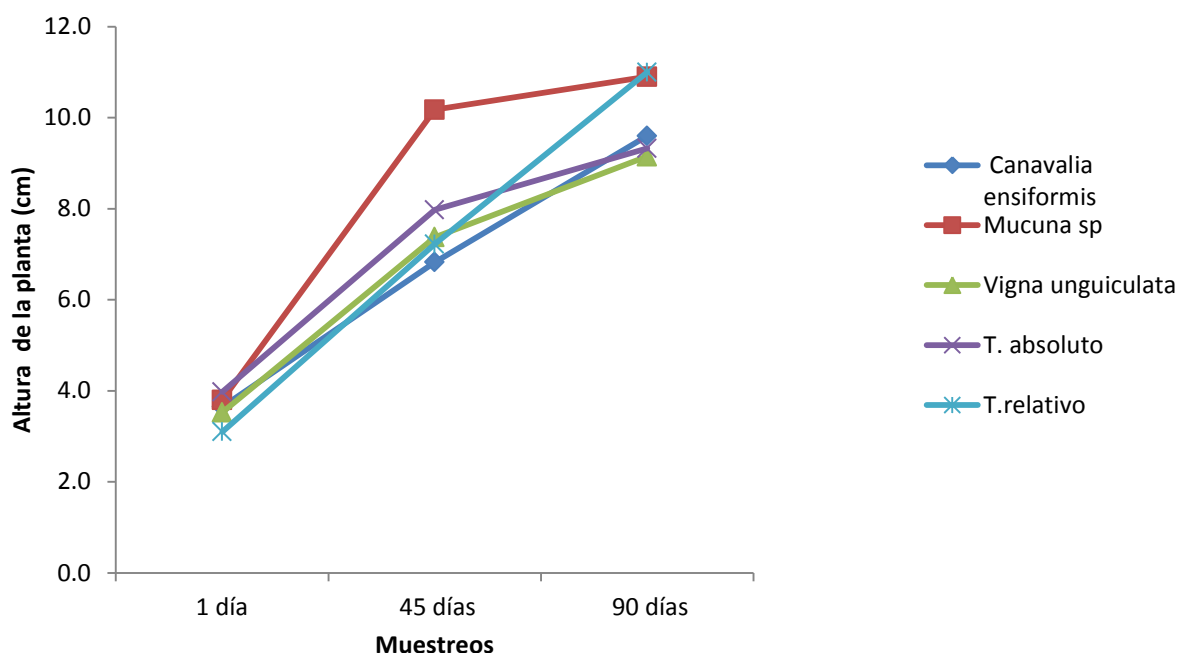


Figura 6 Comportamiento en el tiempo para la variable altura de planta de café según el muestreo realizado

5.1.3 Diámetro del tallo.

En el caso de la variable diámetro del tallo a los 45 días el análisis de varianza representa que hay diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) entre los diferentes tratamiento evaluados, esto se confirma con la prueba de Duncan el cual nos indica que el tratamiento de la *Mucuna sp.* obtuvo el mejor resultado con promedio de 2.30 (mm) de diámetro, seguido por la *Canavalia ensiformis* la cual demostró 2.23 (mm) de grosor, los testigos no tuvieron relevancia por lo mencionado anteriormente ya que a los 45 días el fertilizante sintético no había surgido efecto alguno (Anexo7).

El diámetro del tallo en la base de la planta del café, está relacionada con la capacidad de esta para el soporte, así como para la absorción de nutrientes (Fundación Salvadoreña Para Investigaciones de Cafe-procafe). Los datos obtenidos por parte de la *Mucuna* se ven reflejados en la altura de la planta ya que si el diámetro del tallo está relacionado con la absorción de nutrientes esta tendrá resultados en el crecimiento de la planta.

Los datos registrados a los 90 días según el análisis de varianza nos indican que los resultados fueron significativos para los tratamientos evaluados. Siendo esto comprobado en la prueba de media, donde el tratamiento mejor fue el testigo relativo (18-46-0) el cual obtiene un promedio de 2.83 (mm), seguido por la *Mucuna* que posee un diámetro de 2.78 (mm), la *Canavalia ensiformis* pasa en tercera instancia con 2.68 (mm), los datos son representativo para los tratamientos ya que las diferencias entre ambos son significativas y son reflejadas en la variable altura de planta donde la *Mucuna* y el testigo relativo fueron los que mantuvieron los mejores índices al igual que en esta variable de diámetro del tallo. (Figura 7).

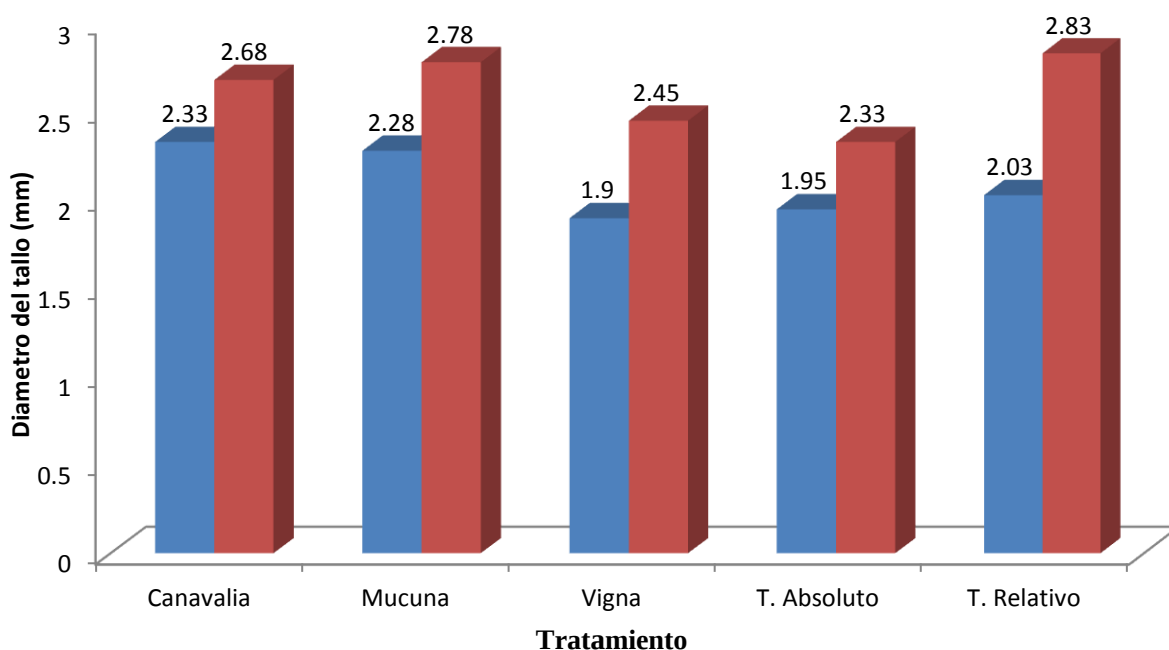


Figura 7 Grafica comparativa del diámetro del tallo de la planta de café a los 45 y 90 días después del trasplante

En la figura 8 se detalla el comportamiento de las plántulas de cada tratamiento para la variable diámetro del tallo en donde se puede observar semejanzas en ambos. La *Canavalia* y la *Mucuna* presentan una similitud hasta los 70 días, sin embargo la *Mucuna* resulto ser mejor con mínima diferencia a los 90 días. El testigo relativo, la *vigna unguiculata* y el testigo absoluto reflejaron un comportamiento semejante a los 45 días, estos resultados siguió siendo igual para la *vigna* y el testigo absoluto mientras que el fertilizante los superaba en el transcurso del tiempo hasta los 90 días.

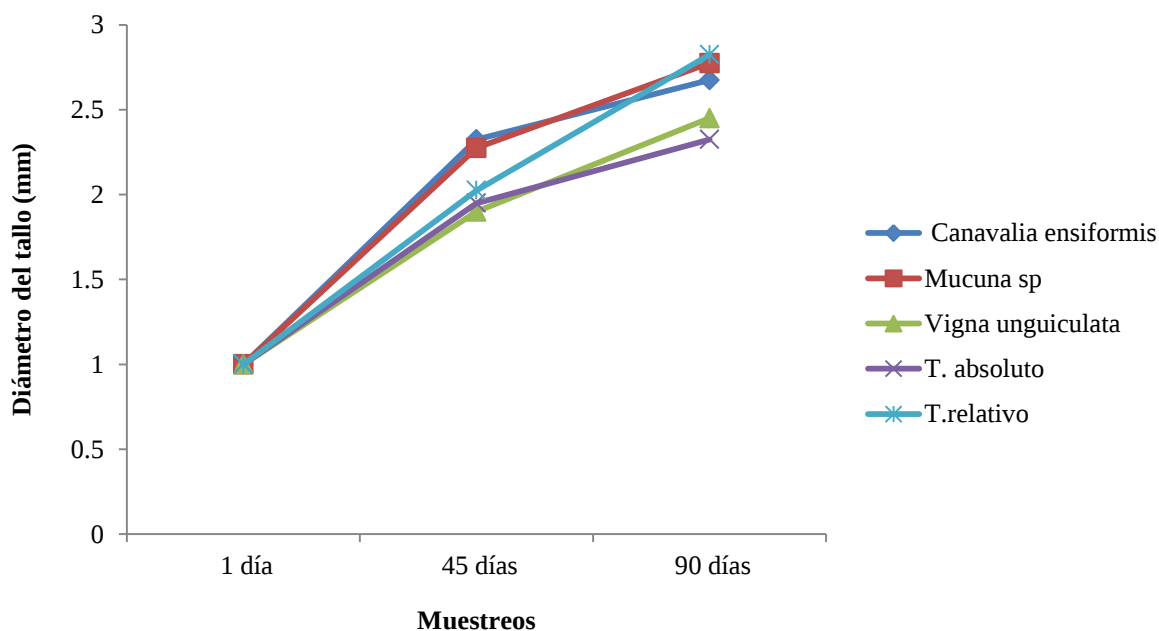


Figura 8 Comportamiento en el tiempo para la variable diámetro del tallo de la planta de café según el muestreo realizado.

VI CONCLUSIONES

Tomando en cuenta el primer objetivo planteado para esta investigación, hubo una respuesta favorable atribuida al tratamiento *Mucuna sp.* (T2) ya que en los análisis de varianza y las pruebas de medias efectuadas en las variables evaluadas resulto tener el mejor comportamiento en el campo, se puede señalar que la que trabajo mejor después de esta es el testigo relativo (18-46-0), seguidamente del tratamiento *Canavalia ensiformis.* (T1)

Mediante los resultados obtenidos en el trabajo de investigación se demostró que el uso de abonos verdes de *Mucuna sp.* descompuesta para ser usada como sustrato en la producción de plántulas de café, es mejor ya que su aportación de nutrientes y materia orgánica es mayor según análisis de suelos y de tejidos realizados se determina más favorable a nivel de campo que los demás tratamientos sometido a evaluación.

Según análisis de suelo y análisis de tejidos, las especies de abonos verdes sometidas a estudio mostraron una adaptación favorable y un incremento de nutrientes y materia orgánica en un suelo pobre

De acuerdo al comportamiento obtenidos en cuanto a crecimiento, diámetro del tallo y desarrollo foliar de la plántula de café, el tratamiento que presento mejor resultado fue el de la *Mucuna sp.*

VII RECOMENDACIONES

Seguir realizando investigaciones en leguminosas de diferentes especies para determinar cuál es la mejor y en un futuro poder sustituir los abonos sintéticos por los abonos verdes.

Es necesario hacer una rotación de mínimos 5 ciclos por especie para que la fijación de nitrógeno y materia orgánica en el suelo sean mayor por consiguiente los resultados sean más favorables.

Puede trabajarse con un tipo de suelo diferente donde los nutrientes fijados estén más disponible para la planta y la asimilación de esta sea mayor reflejando plantas vigorosas.

Además de lo anterior, se podría implementar un análisis foliar a las plántulas de café, para observar las limitaciones en la que se encuentre la planta. Ver los niveles de nutrientes presentes en las hojas, analizar cuáles de ellos se ven deficientes y así implementarlos en un plan de fertilización orgánica más tecnificado y completo

Se podría realizar investigaciones en asociaciones de estas especies vegetales y el químico con dosis más bajas a las que comúnmente usan los productores evitando así las contaminaciones ambientales producto del excesivo uso de fertilizantes sintéticos obteniendo plantas saludables y resistentes a posibles enfermedades futuras.

VIII BIBLIOGRAFÍAS

Adriano et al. 2004. Biofertilizacion de Café Orgánico en etapa de Vivero en Chiapas, México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Vol. 2 no. 3: 417-431.

Alemán y Flores. 1993. Algunos datos sobre *Canavalia ensiformis*. Informe técnico. Centro Internacional de Informacion Sobre Cultivos de Cobertura (CIDICCO). P. 1-4.

Arguijo. G. 2001. Exportaciones de Café en Honduras (en línea). Consultado el 3 abr. de 2013. Disponible en

Ávila, G. s.f. Abonos verdes. Centro internacional de Agricultura Tropical (CIAT). P. 2-6.

BCH (Banco Central de Honduras) 2006. Honduras en cifras, Honduras CA. Consultado 26 Marzo 2013. Disponible en <http://www.bch.com>

C.L.C.D. (Centro Latinoamericano para la competitividad y el desarrollo). 2000. La Caficultura en Honduras. INCAE. Honduras C.A. P 1-2-4

Carvajal, F. 1985. Cafeto - cultivo y fertilización. 2da. Edición. Berna, Suiza. Instituto Internacional de la Potasa. p 254.

CLACDS (Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible). 1999. La caficultura en Honduras. Honduras. P. 6.

Especies forrajera.... S.f Especies forrajeras multipropósito (en línea). Consultado el 15 de may. Del 2013. Disponible en <http://www.tropicalforages.info/Multiproposito/key/Multiproposito/Media/Html/Vigna%20unguiculata.htm>

Fúnez et al. 2004. Un enfoque de Manejo Integrado para el Sostenimiento de la Fertilidad de los Suelos y la Nutrición de los cultivos. Manual técnico. Instituto Hondureño del Café (IHCAFE). Santa Bárbara. Honduras. P. 6.

Gonzales, C. 2011. Abonos verdes, fertilizantes naturales (en línea) consultado 19 de mayo de 2013. Disponible en http://www.planetahuerto.es/revista/abonos-verdes-fertilizantes-naturales_00103#ixzz2TPumY7ul.

Gonzales, D. 2001.comparacion entre la bolsa y el cono macetero o tubete en la produccion de plantas de café. Tesis Ingeniero agrónomo. El zamorano. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. P. 36.

Hondura mayor exportador... 2013. Honduras tendrá cosecha record de Café Orgánico (en línea). Consultado el 3 de abr. De 2013. Disponible en <http://exportaciondecafeenhonduras.blogspot.com/2011/08/importancia-nacional.html>

IHCAFE (Instituto Hondureños del Café).2004 Aumentamos la Produccion respetando al Ambiente y la Salud Humana. Manual técnico. Santa Barbará. Honduras. P.- 4.

López, L. 2013. Café Orgánico en Honduras (en línea). Consultado el 3 abr. de 2013. Disponible en

Ordoñez, M. 2004. Produccion de semilleros y viveros. Manual de caficultura. Instituto Hondureño del Café (IHCAFE). Tegucigalpa MDC. Honduras. P. 2-6.

Ramírez y Alvarado. 2011. Almacigos de Café, Calidad fitosanitaria, manejo y siembra en el campo. Ciencia Tecnología e Innovación para la caficultura Colombiana (CENICAFE). Caldas. Colombia. P. 2-6.

Ramírez, B. 2012. El café en el consumo humano. El portal de salud sep. 2012: 2-8.

Reyes, E. 2009. Efecto del cultivo de cobertura: *Mucuna pruriens*, en algunas propiedades físicas, químicas y biológicas de un suelo *typic haplustalfs*, cultivado con maíz (*Zea mays*) en zona de ladera del municipio de palmira, valle. Tesis a Ingeniero Agrónomo. Palmira. Colombia. Universidad Nacional de Colombia. P. 79.

ANEXOS

Anexo 1 Análisis de suelo limoso

FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA LABORATORIO QUÍMICO AGRÍCOLA RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELOS

Nombre: Jairo Flores

Municipio: Catacamas

Identificación: UNA Muestra E

Departamento: Olancha

No. Solicitud: 33611

Cultivo: Café

No. Laboratorio: 1648

Fecha: 21/6/13

pH	7.2	A	Hierro (Fe)	13.7 mg/dm ³	M	Interpretación
Materia Organica	17.7 g/kg	B	Manganeso (Mn)	14.1 mg/dm ³	A	% = $\frac{\text{g/kg}}{10}$ ppm = mg kg ⁻¹ ppm = mg/dm ³ A = Alto M = Medio B = Bajo
Nitrogeno Total	0.88 g/kg	B	Cobre (Cu)	1.27 mg/dm ³	A	
Fosforo (P)	25 mg kg ⁻¹	A	Zinc (Zn)	1.09 mg/dm ³	M	
Potasio (K)	45 mg kg ⁻¹	B	Boro (B)	mg/dm ³	B	
Calcio (Ca)	7810 mg kg ⁻¹	A				
Magnesio (Mg)	438 mg kg ⁻¹	A				
Azúfre (S)	mg kg ⁻¹	B				
Recomendación: Kilogramo/Hectarea						
Nitrogeno (N):		100	Calcio (CaO):			Zinc (Zn):
Fosforo (P ₂ O ₅):		0	Magnesio (MgO):			Boro (B):
Potasio (K ₂ O):		130	Azufre (S):			
Comentario:						
A los 40 días después de la floración principal aplicar 1.06 onzas/planta de nitrato de amonio.						
A los 75 días después de la floración principal aplicar 1.81 onzas/planta de nitrato de amonio.						
A los 165 días después de la floración principal aplicar 1.06 onzas/planta de nitrato de amonio mas 1.78 onzas/planta de cloruro de potasio.						
Foliarmente aplicar 3 cc/litro de agua de zinc quelatado en junio y julio.						
Densidad = 4,285 plantas/ha						

Jefe del Laboratorio Químico



Anexo 2 Análisis de suelos de Mucuna

FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA LABORATORIO QUÍMICO AGRÍCOLA

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELOS

Nombre: Jairo Sady Flores

Municipio: Catacamas

Identificación: Mta 1 lote Mucuna

Departamento: Olancha

No. Solicitud: 33981-1

Cultivo: Mucuna

No. Laboratorio: 2008

Fecha: 28/8/13

pH	7.0	A	Hierro (Fe)	12.8 mg/dm ³	M	Interpretación
Materia Organica	23.2 g/kg	B	Manganeso (Mn)	15.4 mg/dm ³	A	% = $\frac{\text{g/kg}}{10}$ ppm = mg kg ⁻¹ ppm = mg/dm ³ A = Alto M = Medio B = Bajo
Nitrogeno Total	1.16 g/kg	B	Cobre (Cu)	1.76 mg/dm ³	A	
Fosforo (P)	23 mg kg ⁻¹	A	Zinc (Zn)	1.27 mg/dm ³	M	
Potasio (K)	91 mg kg ⁻¹	B	Boro (B)	mg/dm ³	B	
Calcio (Ca)	6200 mg kg ⁻¹	A				
Magnesio (Mg)	120 mg kg ⁻¹	B				
Azufre (S)	mg kg ⁻¹	B				
Recomendación: Kilogramo/Hectarea						
Nitrogeno (N):		Calcio (CaO):		Zinc (Zn):		
Fosforo (P ₂ O ₅):		Magnesio (MgO):		Boro (B):		
Potasio (K ₂ O):		Azufre (S):				
Comentario:						

Jefe del Laboratorio Químico



Anexo 3 Análisis de suelo de Canavalia ensiformis

FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA LABORATORIO QUÍMICO AGRÍCOLA

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELOS

Nombre: Jairo Sady Flores

Municipio: Catacamas

Identificación: Mta 2 Lote Canavalia

Departamento: Olancha

No. Solicitud: 33981-2

Cultivo: Canavalia

No. Laboratorio: 2009

Fecha: 28/8/13

pH	7.8	A	Hierro (Fe)	10.0 mg/dm ³	M	Interpretación % = $\frac{\text{g/kg}}{10}$ ppm = mg kg ⁻¹ ppm = mg/dm ³ A = Alto M = Medio B = Bajo
Materia Organica	15.7 g/kg	B	Manganeso (Mn)	11.6 mg/dm ³	A	
Nitrogeno Total	0.78 g/kg	B	Cobre (Cu)	1.01 mg/dm ³	A	
Fosforo (P)	13 mg kg ⁻¹	M	Zinc (Zn)	0.89 mg/dm ³	B	
Potasio (K)	117 mg kg ⁻¹	M	Boro (B)	mg/dm ³	B	
Calcio (Ca)	7800 mg kg ⁻¹	A				
Magnesio (Mg)	126 mg kg ⁻¹	B				
Azufre (S)	mg kg ⁻¹	B				
Recomendación: Kilogramo/Hectarea						
Nitrogeno (N):		Calcio (CaO):		Zinc (Zn):		
Fosforo (P ₂ O ₅):		Magnesio (MgO):		Boro (B):		
Potasio (K ₂ O):		Azufre (S):				
Comentario:						

Jefe del Laboratorio Químico



Anexo 4 Análisis de suelo de *Vigna unguiculata*

FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA LABORATORIO QUÍMICO AGRÍCOLA

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELOS

Nombre: Jairo Sady Flores

Municipio: Catacamas

Identificación: Mta 3 lote Vigna

Departamento: Olancha

No. Solicitud: 33981-3

Cultivo: Vigna

No. Laboratorio: 2010

Fecha: 28/8/13

pH	8.0	A	Hierro (Fe)	12.4 mg/dm ³	M	Interpretación
Materia Organica	16.9 g/kg	B	Manganeso (Mn)	11.7 mg/dm ³	A	% = $\frac{\text{g/kg}}{10}$ ppm = mg kg ⁻¹ ppm = mg/dm ³ A = Alto M = Medio B = Bajo
Nitrogeno Total	0.84 g/kg	B	Cobre (Cu)	1.15 mg/dm ³	A	
Fosforo (P)	11 mg kg ⁻¹	M	Zinc (Zn)	0.84 mg/dm ³	B	
Potasio (K)	102 mg kg ⁻¹	M	Boro (B)	mg/dm ³	B	
Calcio (Ca)	7730 mg kg ⁻¹	A				
Magnesio (Mg)	123 mg kg ⁻¹	B				
Azufre (S)	mg kg ⁻¹	B				
Recomendación: Kilogramo/Hectarea						
Nitrogeno (N):		Calcio (CaO):		Zinc (Zn):		
Fosforo (P ₂ O ₅):		Magnesio (MgO):		Boro (B):		
Potasio (K ₂ O):		Azufre (S):				
Comentario:						

Jefe del Laboratorio Químico



Anexo 5 Análisis de varianza para la variable altura de planta a los 45 días

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	sig
Modelo.	28.27	4	7.07	2.68	0.072	N.S
Tratamiento	28.27	4	7.07	2.68	0.072	N.S
Error	39.5	15	2.63			
Total	67.77	19				

N.S = No Significativo $R^2 = 0.42$ C.V = 20.50

Error: 2.6332 gl: 15

Tratamiento	Medias	n		
1	6.83	4	A	
5	7.23	4	A	
3	7.38	4	A	
4	7.98	4	A	B
2	10.18	4		B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Anexo 6 Análisis de varianza para la variable altura de planta a los 90 días.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Modelo.	12.59	4	3.15	1.63	0.2174	N.S
Tratamiento	12.59	4	3.15	1.63	0.2174	N.S
Error	28.9	15	1.93			
Total	41.49	19				

N.S = No Significativo $R^2 = 0.30$ C.V = 13.29

Error: 1.9265 gl: 15

Tratamiento	Medias	n	
3	9.15	4	A
4	9.33	4	A
1	9.6	4	A
2	10.9	4	A
5	11	4	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Anexo 7 Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo a los 45 días.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Modelo.	0.6	4	0.15	4.05	0.0201	*
Tratamiento	0.6	4	0.15	4.05	0.0201	*
Error	0.55	15	0.04			
Total	1.15	19				

*=Significativo ($p \leq 0.05$) $R^2 = 0.52$ C.V = 9.16

Error: 0.0368 gl: 15

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
3	1.9	4	0.1	A	
4	1.95	4	0.1	A	
5	2.03	4	0.1	A	B
2	2.28	4	0.1		B
1	2.33	4	0.1		B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Anexo 8 Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo a los 90 días

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Modelo.	0.93	4	0.23	4.33	0.0158	*
Tratamiento	0.93	4	0.23	4.33	0.0158	*
Error	0.8	15	0.05			
Total	1.73	19				

*=Significativo ($p \leq 0.05$) $R^2 = 0.54$ C.V = 8.91

Error: 0.0535 gl: 15

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
4	2.25	4	0.12	A	
3	2.45	4	0.12	A	B
1	2.68	4	0.12		B
2	2.78	4	0.12		B
5	2.83	4	0.12		B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Anexo 9 Análisis de varianza para la variable número de hojas a los 45 días

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Modelo.	18	4	4.5	3.21	0.043	*
Tratamiento	18	4	4.5	3.21	0.043	*
Error	21	15	1.4			
Total	39	19				

*=Significativo ($p \leq 0.05$) $R^2 = 0.46$ C.V = 26.29

Error: 1.4000 gl: 15

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
4	3.5	4	0.59	A	
5	3.5	4	0.59	A	
1	4.5	4	0.59	A	B
3	5	4	0.59	A	B
2	6	4	0.59		B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Anexo 10 Análisis de varianza para la variable número de hojas a los 90 día

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Modelo.	7.2	4	1.8	2.45	0.0909	N.S
Tratamiento	7.2	4	1.8	2.45	0.0909	N.S
Error	11	15	0.73			
Total	18.2	19				

N.S= No Significativo $R^2 = 0.40$ C.V = 11.73

Error: 0.7333 gl: 15

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
4	6.5	4	0.43	A	
5	7	4	0.43	A	B
3	7	4	0.43	A	B
2	8	4	0.43		B
1	8	4	0.43		B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)