UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA-LEÓN FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGIA TROPICAL



"Tesis presentada como requisito, para optar al título de Ingeniero en Agroecología"

Efecto de tres fertilizantes foliares orgánicos en el desarrollo vegetativo de plántulas de café, variedad pacamara

Presentado por:

Br. Jeyner Vidal Centeno Hernández. Br. Gilberto Cuadra Sevilla. Br. Jorge Alberto Ávila Pineda.

Tutor:

MSc. Jorge Manuel Pinell Tórrez.

Nicaragua, Jinotega, Julio del 2014.

INDICE GENERAL

INDICE 6	GENERAL	2,ii
DEDICAT	FORIA	iii
<u>DEDICAT</u>	FORIA	iv
DEDICAT	FORIA	v
AGRADE	CIMIENTO	vi
RESUME	<u>N</u>	vii
<u>I.</u> <u>INT</u>	RODUCCION	1
II. OBJ	JETIVOS	3
<u>2.1</u>	Objetivo General:	3
<u>2.2</u>	Objetivos Específicos	3
<u>Ш.</u> Е	HIPÓTESIS	4
<u>IV.</u> <u>N</u>	MARCO TEÓRICO	5
<u>4.1</u>	<u>Generalidades</u>	5
<u>4.2</u>	Taxonomía del café	5
<u>4.3</u>	Características botánicas.	
<u>4.4</u>	<u>La semilla</u>	6
<u>4.5</u>	El fruto	
<u>4.6</u>	Flor del cafeto	6
<u>4.7</u>	Las hojas	
<u>4.8</u>	<u>El tallo</u>	7
<u>4.9</u>	<u>La raíz</u>	
<u>4.10</u>	Etapa de vivero	
<u>4.11</u>	Fertilización foliar	
<u>4.12</u>	Factores que afectan la absorción de nutrientes vía foliar	10
<u>4.13</u>	Los fertilizantes foliares orgánicos	
<u>4.14</u>	<u>Ventajas</u>	10
<u>4.15</u>	<u>Desventajas</u>	
<u>V</u> <u>MA</u>	TERIALES Y MÉTODOS	
<u>5.1</u>	<u>Descripción del ensayo</u>	12
5.2	Tratamientos:	13

<u>T</u>	<u>1: B</u>	Biofertilizante.	13
<u>T</u>	<u>2: P</u>	<u>Purín.</u>	13
<u>T</u>	<u>3: L</u>	Lombrihumus líquido.	13
<u>T</u>	<u>4: T</u>	<u> Festigo (Sin aplicación).</u>	13
<u>5</u>	<u>.3</u>	<u>Variables:</u>	13
Ξ		Altura de la planta.	13
Ξ		Número de plantas enfermas.	13
Ξ		Grosor del tallo.	13
<u>5</u>	<u>.4</u>	Operacionalización de las variables:	13
<u>5</u>	<u>5.5</u>	Selección del tamaño de la muestra	13
<u>5</u>	<u>.6</u>	Muestreo y toma de datos	14
<u>5</u>	<u>.7</u>	Tratamiento y su aplicación	14
<u>5</u>	<u>8.8</u>	Descripción de los tratamientos.	14
<u>5</u>	<u>.9</u>	<u>Biofertilizantes</u>	14
<u>5</u>	.10	Composición química del biofertilizante	15
<u>5</u>	.11	<u>Fertilizante purín</u>	15
<u>5</u>	.12	Formas de elaboración:	16
<u>5</u>	.13	Humus de lombriz	17
<u>5</u>	.14	Preparación y uso	17
<u>5</u>	.15	Composición química de lombrihumus	17
<u>5</u>	.16	Procesamiento y análisis de los datos:	18
<u>VI</u>	RE	ESULTADOS Y DISCUSIÓN.	19
<u>VII</u>	<u>CC</u>	ONCLUSIÓN	24
VIII.	. RE	<u>COMENDACIONES</u>	25
IX.	BIB	BLIOGRAFIA	26
<u>X. A</u>	(NE	<u>XOS</u>	28
XI. <u>C</u>	OISE	ÑO DEL EXPERIMENTO	29

DEDICATORIA

Agradezco principalmente a Dios por darme lo necesario para culminar mis estudios universitarios y presentar esta tesis.

A mi madre: Angela del Rosario Sevilla Pineda quien con su apoyo ha hecho posible mi estudio profesional, a mi Padre: Gilberto Cuadra Cortez que hoy en día ya no está con nosotros agradezco su constante apoyo para culminar mi carrera.

Al Ing. MSc. Jorge Manuel Pinell Torrez por su tutoría durante todo el periodo de investigación y por brindarnos las herramientas necesarias para finalizar este trabajo.

A los profesores de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León Centro Universitario Regional-Jinotega por brindarnos todos sus conocimientos. A mis compañeros de tesis y mejores amigos, Jeyner Vidal Centeno Hernández y Jorge Alberto Ávila Pineda por estar en el desarrollo de este trabajo y por haber compartido momentos importantes en mi vida.

Br. Gilberto Cuadra Sevilla

DEDICATORIA

En primer lugar agradezco a Dios por haberme dado la vida y la oportunidad de estudiar

y culminar los estudios en la universidad.

Agradezco a mi Madre: Claudia Margarita Pineda Gonzales y a mi padre: Jorge Ernesto

Avila Jiménez por darme el apoyo incondicional para terminar mi carrera y siempre

estar a mi lado.

A nuestro tutor Ing.MSc. Jorge Manuel Pinell Torres por su apoyo en nuestra tesis y

ayudarnos a culminar nuestro trabajo.

A mis compañeros de tesis Jeyner Vidal Centeno y Gilberto Cuadra por siempre estar

unidos en nuestro trabajo.

A nuestros docentes por brindarnos todo sus conocimientos en estos 5 años de carrera.

Br: Jorge Alberto Avila Pineda

iν

DEDICATORIA

En primer lugar agradezco a Dios por haberme dado la vida y la oportunidad de estudiar

y culminar los estudios en la universidad.

Agradezco a mi Madre: Luz Marina Hernández y a mi padre: Pablo Antonio Centeno

Centeno por darme el apoyo incondicional para terminar mi carrera y siempre estar a mi

lado.

A nuestro tutor MSc. Jorge Manuel Pinell Torres por su apoyo en nuestra tesis y

ayudarnos a culminar nuestro trabajo.

A mis compañeros de tesis Jorge Alberto Avila Pineda y Gilberto Cuadra por siempre

estar unidos en nuestro trabajo.

A nuestros docentes por brindarnos todo sus conocimientos en estos 5 años de carrera

Br: Jeyner Vidal Centeno Hernández

٧

AGRADECIMIENTO

El presente estudio se lo dedicamos a Dios, que para comenzar nos ha dado la vida, la

fuerza de voluntad, la inteligencia y la dedicación para salir adelante en cada etapa de la

vida, aprendiendo algo nuevo en cada experiencia.

A nuestras Padres quienes durante nuestros años de vida se han sacrificado para que no

nos falte lo necesario para poder vivir, estudiar y superarnos.

A nuestros maestros por darnos la fortaleza, y de esa manera motivarnos a tomar

siempre el camino correcto hacia el éxito, y poder salir adelante a pesar de todos los

tropiezos que podamos tener en el transcurso de esta vida.

Br. Jeyner Vidal Centeno Hernández.

Br. Gilberto Cuadra Sevilla.

Br. Jorge Alberto Avila Pineda.

vi

RESUMEN

El ensayo se estableció en la finca Canaán, ubicada en la comunidad La Rica a 26 Km del municipio de San Sebastián de Yalí, del departamento de Jinotega, con una altura de 850 msnm, con temperaturas promedio entre 25-28°c, precipitaciones promedio 2,000 y 2,600 mm. El estudio se realizó a partir del mes de Julio del 2012 hasta Septiembre del 2012. Se estudiaron tres tratamientos en el vivero de café variedad Pacamara, tres fertilizantes orgánicos el biofertilizante, purín, y el lombrifoliar, con el objetivo de brindar a productores una nueva alternativa de fertilización foliar en plantas de café en etapa de vivero, debido al incremento de los costos de elaboración de productos químicos y los bajos rendimientos de su cultivo que trae como consecuencia la contaminación ambiental y perdida a corto y largo plazo de la vida microbiológica del suelo. Los fertilizantes foliares orgánicos se aplicaron cada 15 días. La dosis utilizadas dependió del tipo de fertilizante, para el purín y el biofertilizante se utilizaron una dosis de ¼ de litro (250 ml), disuelto en 5 litros de agua y para el lombrifoliar, se utilizó una dosis de ¼ de libra de lombrihumus, disuelto en 5 litros de agua. Las variables que se evaluaron fueron grosor del tallo, altura de la planta y presencia de enfermedades, obteniendo resultados con el biofertilizante con un 6.3cm de altura promedio de planta 2.52 mm de grosor del tallo y un 1.25 plantas enfermas, no existe diferencia significativa, en cuanto al lombrihumus y el purín porque en sus resultados se asemejan en todas las variables teniendo promedios iguales en la altura de la planta en 4.2 a 5 en cuanto al tallo de 2 a 2.2mm y en la incidencia de enfermedades de 4.5 4.8 plantas enferma.

I. INTRODUCCION

El café (*Coffeea arábica*) es arbustos de las regiones tropicales de la familia de lasRubiácea. La especie *arábica* es la que se cultiva desde hace muchos años, y representa el 75 por ciento de la producción mundial de café. Los cafetales se adaptan a alturas entre 800 y 1200 msnm. En Nicaragua solo se cuenta con temperaturas de entre 25⁰y 30⁰ grados en las zonas donde se cultiva café favoreciendo así su producción, (Solá,2007).

Actualmente se estima que en Nicaragua, unas 143, 388 manzanas están cultivadas con café siendo los principales departamentos Jinotega y Matagalpa, ocupando en entre ambos una área de 80, 000 manzanas correspondiendo al 60% de la producción nacional (Guharay 2000).

El café es un cultivo que requiere cantidades específicas de nutrientes, especialmente cuando se encuentra en su etapa de crecimiento inicial. Según Arizaleta (2002), describe que dentro de las prácticas agronómicas en el vivero, resulta indispensable la fertilización edáfica y/o foliar para obtener plantas vigorosas. Bustamante *et al*(2003) plantean que en la fase de viveros, no siempre se obtiene respuesta a la fertilización mineral y que esta está sujeta al contenido de materia orgánica en el sustrato y al momento de aplicación y al tipo de suelo.

Las aplicaciones foliares si bien no reemplazan el manejo de N P K el cual debe realizarse en el momento de la siembra, presenta la ventaja de promover una nutrición intensiva y con una dosificación exacta sobre la base de un diagnóstico preciso y con la posibilidad de aplicar los nutrientes en los momentos de mayor demanda del cultivo gracias a su rápida absorción (FERRARI,2005).

La premisa fundamental para tener plantaciones de cafeto altamente productiva es la obtención de posturas sanas y vigorosas, por eso es necesario mantener un adecuado balance nutrimental en el sustrato que permita cumplir esta condición(Salazar, 1998).

En los últimos años ha venido cobrado mucha importancia la búsqueda de nuevas alternativas de fertilización, que permitan a los caficultores obtener mejores rendimientos, sin incrementar considerablemente los costos de producción. Dentro las opciones que se han generado, destaca uso de compuestos de origen vegetal como abonos foliares.

El empleo de fertilizantes foliares como complemento al abonamiento al suelo en plantas de almácigo, es una práctica generalizada en nuestro país. No obstante y a pesar de la gran cantidad y variedad de estos productos en el mercado; es poca la experimentación que los organismos oficiales han realizado en este campo.

Se hace necesaria la búsqueda de nuevas alternativas que permitan a los agricultores obtener mejores rendimientos en sus cultivos sin incrementar considerablemente los costos de producción. Dentro las opciones que se han generado, destaca el uso de compuestos de origen vegetal como abonos foliares, por lo que en la presente investigación se evaluarán productos orgánicos con propiedades fertilizantes, de bajo costo y de fácil manejo y acceso.

II. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL:

Determinar la alternativa de fertilización foliar que permita un mejor desarrollo vegetativo de las plantas de café, variedad pacamara en la etapa de vivero, Comunidad La Rica, San Sebastián de Yalí, Junio-Septiembre del 2012.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la efectividad de los fertilizantes foliares orgánicos en el desarrollo vegetativo de la planta de café en la etapa de vivero.
- Comparar el efecto de los fertilizantes en la resistencia de la planta ante la incidencia de enfermedades.
- Aportar con los resultados del estudio conocimientos que mejoren la fertilización foliar del café en la etapa de vivero.

III. HIPÓTESIS

Ho: Al aplicar los tres tipos de fertilizantes foliares en la planta de café pacamara, presenta el mismo efecto en su desarrollo vegetativo e incidencia de enfermedades.

Ha: Al menos unos de los tres fertilizantes obtuvieron un mejor efecto en el desarrollo vegetativo e incidencia de enfermedades en las plantas de café pacamara.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1 GENERALIDADES

4.2 Taxonomía del café

Reino: Vegetal

División: Magnoliophyta

Clase: Dicotiledónea

Subclase: Asteridae

Orden: Rubiales

Familia: Rubiaceae

Género: Coffea

Especie: Robusta

Nombre científico: Coffea arábiga.

Nombre Común: Café, cafeto, (Alvarado, 1994).

El cafeto, es una planta gimnosperma, leñosa, perennifolia, de producción bianual que prefiere crecer bajo sombra. (Fundeyram 2010).

Según Monroig (2013), los cafetos de la especie *Coffeaarabica* crecen y se desarrollan mejor bajo temperaturas que fluctúan entre los 15 a 23º C, siendo esta última la ideal para el cultivo. Bajo estas condiciones de temperatura, el cafeto crece bien desarrollando ramas fuertes y vigorosas con hojas moderadamente grandes de color verde oscuro. Los estudios realizados demuestran que la precipitación pluvial adecuada para el café es de entre 1778.0 a 2540.0 mm anuales con un promedio de 1905 mm. Estas deben estar bien distribuidas durante el año. Los entendidos en la materia coinciden en que el mejor desarrollo y calidad del café se consigue a altitudes entre los 900 a 1,828 metros de altura sobre el nivel del mar. El arbusto de café crece mejor bajo condiciones de alta humedad relativa (70 a 85%). Si la humedad relativa excede el 85% se afecta la calidad del café y se favorece la incidencia de enfermedades.

Los suelos para el establecimiento de cafetales deben ser fértiles, profundos, de buen drenaje, preferiblemente de arcillosos a sueltos y arenosos, ya que estos últimos retienen poca humedad y la pierden más rápidamente. El pH adecuado para el crecimiento del cafeto fluctúa entre 5.5 a 6.5 en la escala. Cuando los suelos son muy ácidos u alcalinos no se observa el desarrollo normal esperado.

4.3 Características botánicas.

4.4 La semilla

Ésta consta de dos núcleos, cada uno de ellos con un grano de café con forma planaconvexa, el grano de café está encerrado en un casco semirrígido transparente, de aspecto apergaminado que corresponde a la pared del núcleo. Una vez retirado, el grano de café verde se observa rodeado de una piel plateada adherida, que se corresponde con el tegumento de la semilla. Guía para la innovación de la caficultura de lo convencional a lo orgánico. (Nieto *et al.* 2005).

4.5 El fruto

Según Lozano (2007). El fruto de cafeto es una drupa poliesperma, es carnoso, de color verde al principio; pero al madurar rojo o púrpura, raramente amarillo, llamado cereza de café, es de forma ovalada o elipsoidal ligeramente aplanada.

4.6 Flor del cafeto

Los granos de polen en la especies canéphora y libérica son fácilmente transportados por brisas leves mientras que en la especie arábica no, debido a que son pesados y pegajosos. Las especies canéphora y libérica son especies alógamas y los arábigos son autógamos. En las especies donde ocurre la polinización cruzada el elemento polinizador principal es el viento y luego los insectos. En los arábigos el 94% de la polinización es autopolinización y sólo en un 6% puede ocurrir polinización cruzada, (Viscarra, 2012).

4.7 Las hojas

Las hojas aparecen en las ramas laterales o plagio-trópicas en un mismo plano y en posición opuesta, tiene un pecíolo corto, plano en la parte superior y convexo en la

inferior. La lámina es de textura fina, fuerte y ondulada. Su forma varía de ovalada (elíptica) a lanceolada. El haz de la hoja es de color verde brillante y verde claro mate en el envés. En la parte superior de la hoja las venas son hundidas y prominentes en la cara inferior. Su tamaño puede variar de tres a seis pulgadas de largo.

La vida de las hojas en la especie arábiga es de siete a ocho meses mientras que en la canéphora es de siete a diez meses. La cantidad y distribución del follaje dependerá de la cantidad de sombra que posee el cafetal en el campo, (CATIE, 2004).

4.8 El tallo

Según Bachmann (2008), el arbusto de café está compuesto generalmente de un solo tallo o eje central. El tallo exhibe dos tipos de crecimiento. Uno que hace crecer al arbusto verticalmente y otro en forma horizontal o lateral. En los primeros nueve a 11 nudos de una planta joven sólo brotan hojas; de ahí en adelante ésta comienza a emitir ramas laterales. Estas ramas de crecimiento lateral o plagio-trópico se originan de unas yemas que se forman en las axilas superiores de las hojas. En cada axila se forman dos o más yemas unas sobre las otras. De las yemas superiores se desarrollan las ramas laterales que crecen horizontalmente.

La yema inferior a menudo llamada accesoria, da origen a nuevos brotes ortotrópico. Usualmente esta yema solo desarrolla si el tallo principal se ha decapitado, podado o agobiado. Si la yema apical muere por causa de enfermedades, ataque de insectos o deficiencias nutricionales puede iniciarse la activación de las yemas accesorias y forman nuevos brotes. Las yemas crecen primero en sentido horizontal, luego se doblan y crecen verticalmente formando una rama ortotrópica que a su vez forma hojas y ramas laterales. En la parte inferior del tronco donde ya no hay hojas se forman yemas. Al podar o doblar el tallo, de esas yemas brotan nuevas estructuras llamadas chupones que sustituyen el tallo podado.

4.9 La raíz

El sistema radical consta de un eje central o raíz pivotante que crece y se desarrolla en forma cónica. Esta puede alcanzar hasta un metro de profundidad si las condiciones del suelo lo permiten. De la raíz pivotante salen dos tipos de raíces, unas fuertes y vigorosas que crecen en sentido lateral y que ayudan en el anclaje del arbusto y otras de carácter secundario y terciario, que salen de las laterales; éstas se conocen como raicillas o pelos absorbentes. El 80% de los pelos absorbentes se halla a unos 30 cm del tronco. El 94 % de las raíces se encuentran en los primeros 30 cm de profundidad en el suelo. Generalmente la longitud de las raíces laterales coincide con el largo de las ramas. (Fundeyram, 2010)

4.10 Etapa de vivero

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.

Consideraciones generales para un buen vivero de café:

- a. Selección de un buen lugar, acceso adecuado y disponibilidad de agua.
- b. Uso de bolsas de polietileno con dimensión de 8 x11, 8 x10, 9 x10 ó 9 x12 pulgadas.
- c. Selección de un buen sustrato, es garantía para la producción de plantas de alta calidad, se recomienda prepararlo con materiales en la siguiente proporción: 40 % desuelo (tierra negra), 30 % de materia orgánica, 20 % de Bocaschi maduro, 10 % decascajo u otro material que dé buena aireación.
- d. Establecimiento de una buena ramada de café, para brindar la proporción de luz sombra adecuada para el buen crecimiento del cafeto.

- e. Mantenimiento del vivero en lo que respecta a riegos, es recomendable un riego cada dos días.
- f. Fertilización orgánica de café; se efectúa con Bocaschi, en dosis de una onza por bolsa, cada mes, durante los primeros seis meses de establecimiento del vivero, se pueden generar fuentes orgánicas ricas en fósforos para obtener un mejor desarrollo radicular de las plantas.

4.11 Fertilización foliar

Es de conocimiento general que los nutrientes son absorbidos por las raíces de las plantas, pero existen evidencias de la absorción de sales minerales y substancias orgánicas a través de las hojas, tallos, frutos y otras partes de las plantas, (Sincé, 1988).

(Perdomo y Hampton sf) indican que los nutrimentos que pueden ser aplicados efectivamente en aspersiones foliares son: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, manganeso, zinc, molibdeno. Además señalan que los macro elementos pueden ser aplicados en aspersiones, únicamente como suplemento nutricional a los cultivos durante los períodos críticos del crecimiento

Según Sancé (1998), existen dos condiciones que favorecen las aspersiones son:

- 1) Cuando se necesitan en forma inmediata los micro elementos hierro, zinc, manganeso, molibdeno y cobre y,
- Cuando se debe añadir nutrientes a los cultivos en suelos arenosos. En los suelos arenosos, las pérdidas por lavado pueden ser astronómicas con lluvias o riegos excesivos, pues las arenas retienen pocos nutrimentos)

Penetración del Fertilizante Foliar en la planta, la penetración se realiza a través de los pelos epidérmicos que abundan más en el envés de las hojas, lo que explica la penetración mucho más extensa de nutrimentos a través del envés .Por otro lado se indica que no existe penetración por los estomas, por cuanto que los poros estomáticos están llenos de gas y sus células internas se hallan suberizadas y cutinizadas. Además se ha comprobado experimentalmente que la absorción no guarda relación con el número de estomas

4.12 Factores que afectan la absorción de nutrientes vía foliar

Los factores que influyen en la absorción de los nutrimentos vía foliar, entre los que se presentan están: la especie y el estado nutricional de la planta, la naturaleza morfológica del órgano absorbente, el pH, la temperatura, la luz, el ángulo de contacto y la superficie de mojado, la humedad, edad y estado nutricional de la hoja, composición química de los nutrimentos que se aplican al follaje, pérdida de nutrimentos y concentración de nutrimentos en la solución a aplicar (Chonay 1990).

4.13 Los fertilizantes foliares orgánicos

Los fertilizantes orgánicos, son productos elaborados a base de materiales naturales (orgánicos), los cuales para su uso se diluyen en agua y se aplican en dosis según el material que se utilice como materia prima. Además indica que previo a su aplicación, los fertilizantes foliares orgánicos deben de someterse a un proceso de cocción o de fermentación, siendo la fermentación el proceso más adecuado de elaboración (Chonay, 1990.)

Según (Tenchnidea,2013) las ventajas y desventajas de la fertilización foliar son las siguientes:

4.14 Ventajas

- Aplicación de elementos requeridos en menores proporciones en el momento de utilización de los mismos, independizándose de la provisión del suelo
- Aplicación aún en momentos de dificultad de provisión de los nutrientes por el suelo, stress hídrico temporario
- Absorción y respuesta inmediatas
- Mejoramiento de procesos parciales (calidad de grano, FBN)
- Trofobiosis: interacción Nutrición sanidad
- Aplicación uniforme de nutrientes
- Aplicación tardía dentro del ciclo de desarrollo del cultivo
- Aplicación de nutrientes aprovechando la aplicación de otros fitoterápicos
- Sinergismo con fungicidas e insecticidas (residuales por ingesta)

• Es independiente de la disponibilidad del nutriente en suelo

4.15 Desventajas

- Escaso efecto residual, por lo tanto su implementación debe ser estratégica
- Limitada a productos con cierta movilidad en la planta, o debe ser inducida
- Requiere de productos específicamente formulados, para no quemar y poder ingresar adecuadamente a la planta
- Requiere de aplicaciones extra, salvo que se pueda incorporar a la aplicación de distintos agroquímicos.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se estableció en la finca Canaán, ubicada en la comunidad La Rica a 26 Km del municipio de San Sebastián de Yalí, del departamento de Jinotega, con una altura de 850 msnm, con temperaturas promedio entre 25-28°c, precipitaciones promedio 2,000 y 2,600 mm (INETER, 2012).

5.1 DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

El ensayo se estableció a través de un Diseño Completamente al Azar (DCA), utilizando cuatro bloques, con tres tratamientos y un testigo, cada uno de ellos contó con 50 plantas para un total de 200, y se muestrearon 20 plantas por cada bloque que fueron escogidas al azar El ensayo se realizó en un área con una dimensión de 6m² por cada bloque, midiendo 1m de largo, 50cm de ancho con una distancia de 1.40m entre bloque y bloque. Utilizamos el DCA por que es un estudio donde se puede tener un control mas ordenado debido a que se trabajo en etapa de viviero y en cuanto al BCA se ocupa cuando es un cultivo ya establecido.

5.2 TRATAMIENTOS:

T₁: Biofertilizante.

T₂: Purín.

T₃: Lombrihumus líquido.

T₄: Testigo (Sin aplicación).

5.3 VARIABLES:

- Altura de la planta.
- Número de plantas enfermas.
- Grosor del tallo.

5.4 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES:

- Altura: esta medida se tomó en cm, desde el tallo hasta el ápice de su última hoja. Utilizando como referencia el punto del tallo seleccionado en la primera medición, esto con el objetivo de evitar caer en un sesgo al tomar los datos, debido a que el suelo que estaba cerca del tallo fuera removido por el agua.
- 2. **Plantas enfermas:** Se contabilizó todas aquellas plantas afectadas con cualquier enfermedad, en cuanto al cálculo de la Incidencia de enfermedades se usa la siguiente formula : % de INC=NPAE/NPTE x 100, en nuestro trabajo se realizó de la siguiente manera se contabilizo la planta afectada por cualquier enfermedad y se dividió entre el número de plantas evaluadas.
- 3. **Grosor del tallo: se** medió en milímetros con una cinta alrededor del tallo, iniciando la medida de 4 cm del suelo, utilizando siempre esta referencia.

5.5 SELECCIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

La investigación se realizó utilizando un universo de 200 plantas y una muestra de 20 plantas por tratamiento, las que se eligieron previamente al azar.

5.6 MUESTREO Y TOMA DE DATOS

El muestreo de las variables se realizó cada 28 días iniciándose desde que echo las hojas verdaderas, realizando el mismo día la recolección de datos de todos los tratamientos. En el proceso investigativo se realizaron cinco mediciones. Los datos fueron anotados en una ficha de muestreo.

5.7 TRATAMIENTO Y SU APLICACIÓN

Los fertilizantes foliares orgánicos utilizados se aplicaron cada 15 días. La dosis usada dependió del tipo fertilizante, para el purín y el biofertilizante se utilizó una dosis de ¼ de litro, disuelto en 5 litros de agua y para el lombrifoliar, se utilizó una dosis de ¼ de libra de lombrihumus, disuelto en 5 litros de agua.

Las plantas fueron fertilizadas en las primeras horas de la mañana, siendo lo mas recomendado, porque es el momento en que las hojas pueden absorber con mayor eficiencia los nutrientes.

5.8 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.

5.9 Biofertilizantes

Según Restrepo (2007), es un súper abono liquido con mucha energía equilibrada y en armonía mineral, preparado a base de estiércol de vaca muy fresca, disuelta en agua y enriquecida con leche, melaza y ceniza, que se ha colocado a fermentar por varios meses en tanques de plástico, bajo un sistema de respiración anaeróbico (sin la presencia de oxigeno).

Sirven para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas y la salud de los animales, al mismo tiempo que sirven para estimular la protección de los cultivos contra el ataque de insecto y enfermedades. Por otro lado sirven para sustituir los fertilizantes químicos altamente solubles de la industria, los cuales son muy caros y vuelven dependientes a los campesinos, haciéndolos cada vez más pobres.

5.10 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL BIOFERTILIZANTES

% N	% P	% K	% Ca	%Mg	% Fe	%Cu	Mn(ppm)	Zn(ppm)
0.43	0.13	0.03	0.1	0.01	20.6	8.33	48	125

Fuente LABSA-UNA, (2007).

Este se elaboró de una manera sencilla, utilizando un el recipiente de 200 litros de capacidad, disolviendo en 100 litros de agua no contaminada los 50 kg de estiércol fresco de vaca, los 4 kg de ceniza, y revolviéndolos hasta lograr una mezcla homogénea.

Se disolvió en una cubeta de plástico, 10 litros de agua, los 2 litros de leche cruda con los 2 litros de melaza y agregarlos en el recipiente plástico de 200 litros de capacidad donde se encuentra el estiércol de vaca disuelta con la ceniza y revolverlo constantemente.

Se completó el volumen total del recipiente plástico que contienen todos los ingredientes, con agua, hasta 180 litros de su capacidad y revolverlo.

Se tapó herméticamente el recipiente para el inicio de la fermentación anaeróbica del biofertilizante y se conectó el sistema de evacuación de gases con la manguera (sello de agua).

5.11 Fertilizante purín

Los purines son líquidos fermentados que se extraen de los residuos, del proceso de transformación del sustrato (estiércol), por la intervención de las lombrices. (Belllapart, 1988).

Según los ingredientes, los purines tienen diversas aplicaciones. Básicamente aportan enzimas, aminoácidos y otras sustancias al suelo y a las plantas, aumentando la diversidad y disponibilidad de nutrientes para las mismas. Pero mucho más importante que esto es el aporte de microorganismos: Mediante la preparación de purines logramos desarrollar "cultivos" de microorganismos, en especial de bacterias. Cada purín es un cultivo específico donde se reproducen rápidamente determinados tipos de bacterias en un ámbito propicio para su desarrollo. Cuando regamos el suelo con estos preparados,

estamos inoculando, "sembrando" el suelo de nuestra huerta orgánica con millones de microorganismos que transformarán la materia orgánica del suelo en nutrientes específicos para las plantas. De ese modo mejorará la disponibilidad de nutrientes y por lo tanto la sanidad, el desarrollo y la producción de las plantas.

Al utilizar los purines, se observará una disminución de las plagas, mayor desarrollo de raíces en las plantas, mejor crecimiento, mayor fijación de nitrógeno en el suelo y mayor disponibilidad de carbono en el suelo (color más oscuro de la tierra). Mejorará, con la aplicación regular de los mismos, la estructura del suelo y la capacidad de retención de agua.

1.29 Composición Química del Purín de Lombriz

			Contenio	lo de el	ementos	
Producto	Materia seca %	nutritivos en kg/t de producto tal cual				
De vacuno	32	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S
		7	6	8	4	-

5.12 Formas de elaboración:

Se puede elaborar purín en cualquier parcela rural donde se almacenan los residuos agrícolas y pecuarios, especialmente mezclas de estiércol vacuno, esto para la alimentación de las lombrices las cuales son las encargadas de producir desechos metabólicos como purín (orina) los que son recolectados poco a poco hasta obtener una concentración significativa que se pueda utilizar o aplicar en el campo.

La aplicación de este producto está dada en concentraciones de ¼ de litro por cada 5 litros de agua, con un intervalos de aplicaciones de 28 días, aplicación que se realiza en horas de la mañana de forma foliar , preferiblemente entre siete y ocho de la mañana para obtener mejores resultados que permitan un buen desempeño de este fertilizante foliar .

5.13 Humus de lombriz

Este fertilizante está hecho a base lombrihumus, es un biofertilizante con alto contenido de nutrientes y de sustancias que mejoran el suelo y que le dan bienestar a la planta. Se utiliza el humus de lombriz para aplicar al suelo o a la parte foliar de la planta. Esabono orgánico con un alto contenido de bacterias benéficas, tiene 2 billones de bacterias por gramo de humus.

Materiales para la preparación de 20 litros de caldo de lombricompos

Son los siguientes:

2libras de melaza o miel de caña

11 libras de lombrihumus

Agua limpia

5.14 Preparación y uso

Se disuelve el lombrihumus en el agua, Se le agrega la melaza ya diluida y se aplica inmediatamente a las plantas. Se recomienda aplicar cada 15 días, (Chavarría, 2011)

5.15 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOMBRIHUMUS

Conte	nido	Composición	Contenido	Composición		
Hume	dad	30-60%	pН	6.8-7.2%		
Nitróg	geno	1.0-2.6%	Fosforo	2.0-8.0%		
Pota	sio	1.0 -2.5%	Calcio	2.0-8.0%		
Magn	esio	1.0-1.5%	Materia	30.0-70.0%		
Magnesio		1.0 1.5 /0	orgánica	30.0 70.070		
Carbono	14.30%	Ácido fulvica	2.8-5.8%			
orgánico			2.0 3.070			
Acido húmico	1.5-3%	Sodio	0.02%			
fulvico		Bodio	0.0270			
Cobre	0.05%	Hierro	0.02%			
Manganesio	0.006	Relación C:N	10.0-11.0%			

Fuente (Ortega 2006)

5.16 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS:

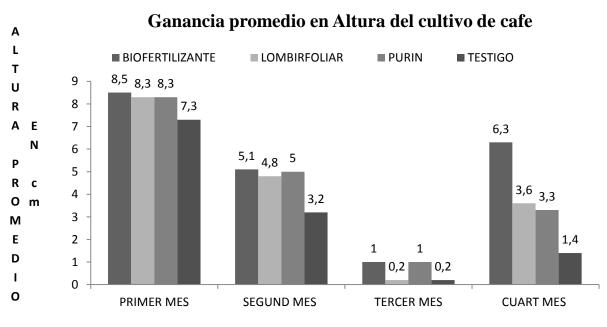
Los datos se recolectaron en una ficha de muestreo, al finalizar la etapa de muestreo se utilizó el programada estadístico SPSS para analizar los datos. Los resultados se representan en gráficos, donde se reflejen los datos obtenidos por variables, permitiendo compararlas.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Luego del análisis estadístico de los datos recolectados en la fase experimental del estudio, se reflejan los siguientes resultados:

Efectividad de los fertilizantes foliares orgánicos en el desarrollo vegetativo de la planta de café en la etapa de vivero.

Gráfico 1:



Etapas de desarrollo en vivero

La grafica nos describe la ganancia de altura por mes en los diferentes tratamientos, tomando en cuenta que el desarrollo fenológico esta determinado principalmente por la presencia de los macro nutrientes.

La gráfica demuestra que fue en el primer mes en el cual hubo mayor crecimiento y desarrollo del tallo de la planta, teniendo una leve diferencia de altura el Biofertilizante, luego sin tener diferencias significativas el purín y el lombrifoliar, quedando en último lugar el testigo.

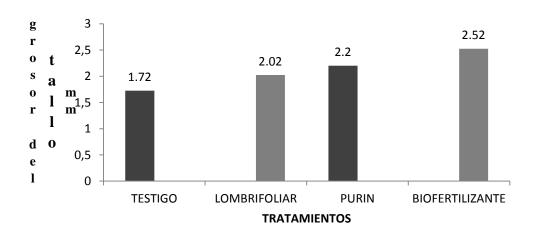
Podemos analizar, que el crecimiento en esta primera etapa está influida por la fenología de la planta, es decir las recién formadas raíces tienen un mayor nivel de absorción. Además se sabe que es el elemento mineral nitrógeno el que influye en el desarrollo vegetativo, lo que demuestra que es el biofertilizante quien tiene mayor disponibilidad, los tratamientos de purín y el lombrifoliar, no presentan diferencias significativas debido a que la cantidad de nitrógeno es similar en ambos tratamientos. Con los resultados del testigo, al cual no se le aplicó ningún tipo de fertilización, demuestra la influencia de los demás tratamientos en el desarrollo de las plantas, porque las plantas seleccionadas para el testigo, sólo utilizaron los nutrientes que estaban disponibles en el suelo.

En el segundo mes del estudio, se observa que hubo menor ganancia de altura, con respecto al primer mes, pero referente a la influencia de los tratamientos, el Biofertilizante continua siendo el que más aporta al desarrollo de las plántulas, seguido esta vez por el purín. Esto se debe a que el purín en su composición tiene mayor concentración de nitrógeno que el lombrifoliar

En el tercer mes, no hubo ganancia significativa con respecto a la altura, siendo igual que en el segundo mes el biofertilizante y el purín los que sobresalieron. Para el cuarto mes, se notó un mayor desarrollo de las plántulas, siendo el biofertilizante el que muestra mejor desarrollo, seguido muy debajo por el purín y el lombrifoliar. Lo que nos lleva a analizar que es el biofertilizante el que contiene mayor cantidad de nitrógeno y con mayor disponibilidad para ser absorbido por las plantas.

Gráfico 2:

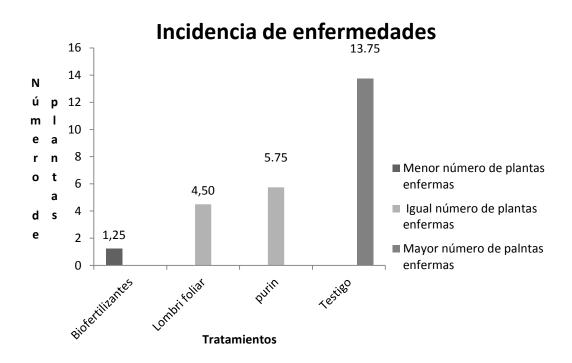




Comparación del grosor del tallo en cada uno de los tratamientos.

En la evaluación de los tratamientos con respecto, a la variable (grosor del tallo) presentes en estas gráficas, podemos observar el desarrollo alcanzado por los tratamientos aplicados en nuestra investigación. Explicamos entonces, ya que el tamaño del grosor del tallo, se debe a la cantidad de energía que la planta esta almacenando en cada una de sus etapas de desarrollo y debido a que el intervalo de tiempo en el que se estuvo analizando esta planta fue muy corto, sus reservas energéticas fueron mínimas, es por ello que no se alcanzó un tamaño mayor en el grosor.

Los fertilizantes foliares en la mayoría de casos son absorbidos en poco tiempo y solo en algunos casos cuando están presentes minerales como el fosforo (P) que demora más, esto nos explica el por qué las reservas energéticas en el grosor del tallo fueron mínimos en cada uno de los tratamientos. En cuanto al biofertilizante que fue el que obtuvo mejor resultado se debe al balance nutricional que este tiene en su composición siendo rico en macro y micro nutrientes.



En el gráfico se hace la comparación del efecto de los fertilizantes en la resistencia de la planta ante la incidencia de enfermedades.

En la presente grafica podemos apreciar el comportamiento de los diferentes tratamientos con respecto a la variable de incidencia de enfermedades, observamos que la incidencia de enfermedades fue menor en el tratamiento A que corresponde al Biofertilizante esto debido a que el tratamiento está compuesto por los macro y micro nutrientes pero en proporción mayor se presenta los micro elementos como Zn, Mn, Cu, Fe los que al estar en cantidades necesarias crean una reacción principalmente al interior de las plantas, activando los mecanismos de defensa por medio del fortalecimiento nutricional que aporta el biofertilizante.

Las sustancias que se originan a partir de la fermentación son muy ricas en energía libre, Que al ser absorbidas directamente por las hojas tonifican las plantas e impiden el Desarrollo de enfermedades y el constante ataque de insecto, Estos funcionan principalmente al interior de las plantas, activando el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de las mismas, a través de los ácidos orgánicos, las hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas y co-enzimas, carbohidratos, aminoácidos y azúcares complejas, entre otros, presentes en la complejidad de las relaciones biológicas, químicas, físicas y energéticas que se establecen entre las plantas

La incidencia es la afectación fuerte que les da a las plantas con un grado alto de enfermedades que no se mantiene constante, la severidad es lo contrario de la incidencia por que se mantiene constante el porcentaje de enfermedades.

VII. CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos, llegamos a la conclusión que el efecto de los tres fertilizantes orgánicos en el cultivo del café de la variedad Pacamara, en la etapa de vivero, el tratamiento que presentó resultados relevantes fue el biofertilizante, donde se obtuvo un mejor rendimiento, en comparación a los otros dos tratamientos, el purín y el lombrifoliar, con una mínima diferencia significativa con respecto a las variables estudiadas.

La fertilización foliar es una alternativa que permite aportar a la fertilización de las plantas, pero esta debe de ir acompañada de fertilización edáfica, para lograr mejores resultados.

Los biofertilizante, son una alternativa para el buen desarrollo de las plántulas, permitiendo de esta manera el fortalecimiento de la planta, para darle una mejor resistencia al momento de ser trasplantada. Además de que es lo mas completo para control de enfermedades y plagas por la presencia de macro y micronutrientes necesarios para el fortalecimiento y desarrollo de la planta.

VIII.RECOMENDACIONES

Recomendamos usar biofertilizante orgánico como foliar de alto contenido de nutrientes a través de la descomposición de sustancias orgánicas como el estiércol de vaca.

Recomendamos que pueda utilizarse para la nutrición o corrección de deficiencias de nutriente

Recomendamos el uso de los fertilizantes orgánicos por que también se reduce la contaminación ambiental

Recomendamos el uso de biofertilizante orgánicos porque nos ayuda como un complemento de la nutrición química.

Recomendamos su aplicación en horas de la mañana o en horas de la tarde en horas tempranas es por ello que se le facilita la absorción de nutrientes

Recomendamos la dilución de 1litro del biofertilizante por 20litro de agua con una frecuencia de aplicación de 15días

IX BIBLIOGRAFIA

CATIE (2004). Manual de Árboles de Centroamérica, descripciones de especies: saponaria L; Tabebuiapentaphylla L

El santafesino, 2007, Fertilización Foliar Orgánica que rinde y protege, Santa Fe Argentina, (en línea), consultado el 4 de Octubre 2012, disponible en:http://www.elsantafesino.com/economia/2007/02/09/5535

FUNDEYRAM 2010. Guía para la innovación de la caficultura de lo convencional a lo orgánicoSan Salvador. P. 142

GUHARAY, F.; MONTERREY, J.; MONTERROSO, D. & STAVER, CH. 2000. Manejo integrado de plagas en el cultivo de café. 1era Edición. Ediciones CATIE. Managua. 272 p

Juryedgardosancénerio, 1998, Evaluación de cuatro productos orgánicos y un químico como fertilizantes foliares sobre el rendimiento del cultivo de frijol (*phaseolusvulgaris* l); en dos localidades del municipio de Ipala, Chiquimula. Chiquimula, Guatemala, Universidad Nacional de San Carlos Guatemala centro Universitario de Oriente Agronómico

LOZANO, B. 2007. Fenología de 10 especies forestales en parcelas permanentes de la UTEQ, finca Experimental "La Represa", Quevedo. Tesis de grado. UTEQ.QuevedoEcuador. P. 187

NIETO, C. RAMOS, R y GALARZA, J. 2005. Sistemas agroforestales aplicable en el Ecuador, Resultados de unadécadade experiencias de campo. INIAPPROMSA. Boletín Técnico No. 122. Quito Ecuador. P. 147

Ortega, 2006, Efectos de dos arreglos de siembra y cuatro niveles de lombrihumus sobre el crecimiento del Cedro Rosado de la India (*Acrocarpusfracinifolius*) en una plantación de dos años. Comarcas las Mercedes, Boaco, Managua, Nicaragua, Universidad Nacional Agraria, Tesis, P 9

Restrepo, 2007, Manual práctico el ABC de la agricultura orgánica Managua Nicaragua, simas 2007, manual 262p

Sancé, 1998, Evaluación de cuatro productos orgánicos y un químico como fertilizantes foliares sobre el rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolusvulgaris l*); en dos localidades del municipio de Ipala, Chiquimula, Chiquimula, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, P 16.

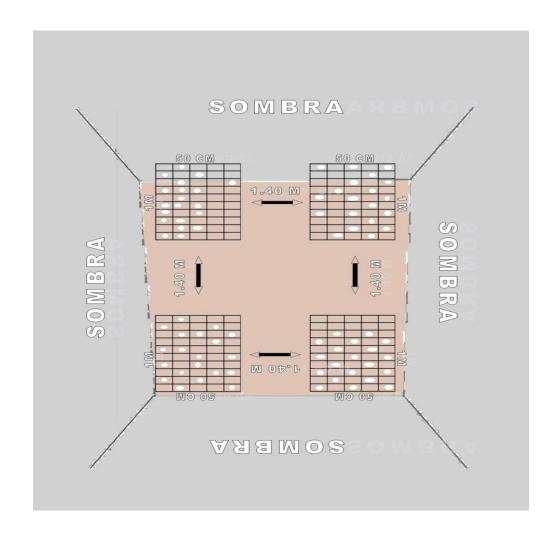
Sapindus 2008, Evaluar el crecimiento de estacas de veranera (*Bouganvillea glabra choisy*) bajo el efecto de biofertilizanteliquido a base de estiércol vacuno, Managua, Nicaragua, Universidad Nacional Agraria, P 19.

X. ANEXOS

PRESUPUESTO.

Materiales	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Bolsa de	200	C\$ 0.09	C\$ 18
polietileno			
Semillas	1 libra	13.50	13.50
Biofertilizante	4 litros	C\$ 15	C\$ 60
Lombrihumus	4 libras	C\$ 10	C\$ 40
Dulce	4 tapas	C\$ 15	C\$ 60
Purin	2 litros	C\$ 10	C\$ 20
Atomizador	1	C\$ 20	C\$ 20
Centímetro	1	C\$ 7	C\$ 7
Cuaderno	1	C\$ 5	C\$ 5
Lápiz de carbón	1	C\$ 3	C\$ 3
Regla	1	C\$ 8	C\$ 8
Transporte	2	C\$ 75	C\$ 1,600
Total		C\$ 181.59	C\$ =1,112.5

DISEÑO DEL EXPERIMENTO.





De izquierda a derecha están ubicados los tratamientos en su orden en la que se puede observar una de nuestras variables con más determinación



Esta imagen muestra la ubicación real de las plántulas de café en un viviero



Podemos observar el café en su desarrollo fenológico inicial



Estas son imágenes da la variedad pacamara en su desarrollo fenológico terminal encuanto a vivero se refiere en otras palabras están listas para el trasplante



Esta es una muestra de vivero de café pacamara en su estado óptimo para ser trasplantada

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

N°		Е	F	М	Α	М	J	J	Α	S	0	N	D
	Actividades												
1	Fase exploratoria para identificación de problemática a estudiar			X									
2	Análisis de objetivos y variables a estudiar			Х	X								
3	Obtención de información		X	Х	X	X	X						
4	Redacción d Protocolo				Х	Х	Х	Х					
5	Medición y establecimiento de parcela					X	X						
6	Establecimiento del vivero.							Х					
7	Siembra.												
8	Riegos.						Χ	Х	Х	X			
9	Desmalezado.							Χ	X				
10	Primera medición.						Χ						
11	Compra de biofertilizantes a utilizar.					X							
12	Primera aplicación de fertilizante foliar.						Х						
13	Segunda medición							X					
14	Segunda aplicación de fertilizante foliar.								Х				
15	Tercera medición.								X				
16	Tercera aplicación de fertilizantes foliar								Х				
17	Cuarta medición									X			
18	Procesamiento y análisis de datos										X		
19	Discusión de resultado										X	X	

Resultados promedios por mes de los diferentes tratamientos evaluados

BLOQUE A									
SUPERMARO (BIOFERMENTO)									
1 2 3 4									
ALTURA DE PLANTAS	8.5	13.6	14.6	20.9					
NUMERO DE HOJAS	6	8.15	7	8.4					
PLANTAS ENFERMAS	3	1	1						
GROSOR DE TALLO	7.4	8.75	8.9	10.1					

BLOQUE B								
PURIN								
	1	2	3	4				
ALTURA DE PLANTAS	8.3	13.1	13.3	16.9				
NUMERO DE HOJAS	6	7.15	6.5	6.7				
PLANTAS ENFERMAS	8	4	3	8				
GROSOR TALLO	7.3	7.3	7.5	8.1				

BLOQUEC									
LOMBRIFOLIAR									
1 2 3 4									
ALTURA DE PLANTAS	8.3	13.3	14.3	17.6					
NUMERO DE HOJAS	6	7.30	7.5	7					
PLANTAS ENFERMAS	5	3	3	7					
GROSOR TALLO	7.3	7.8	8.3	8.8					

BLOQUE D									
TESTIGO									
1 2 3 4									
ALTURA DE PLANTAS	7.3	10.5	10.7	12.1					
NUMERO DE HOJAS	6	6.3	5.4	4					
PLANTAS ENFERMAS	11	13	15	16					
GROSOR TALLO	6.1	6.5	6.5	6.8					