



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y
LA AGRICULTURA CARRERA DE INGENIERÍA
AGROPECUARIA SANTO DOMINGO**

**TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA: “COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CINCO
VARIEDADES DE CAFÉ (*Coffea arábica* L.), SOMETIDO A
DIFERENTES APLICACIONES FOLIARES DE BIOL”**

**AUTORES: PATRICIA IRENE VILLACIS JUNCO
 TITO EDGARDO AGUILAR BRAVO**

DIRECTOR: ING. PATRICIO VACA Mg.

SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS

2016



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y AGRICULTURA
CARRERA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, “COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CINCO VARIEDADES DE CAFÉ (*Coffea arábica* L.), SOMETIDO A DIFERENTES APLICACIONES FOLIARES DE BIOL”, realizado por el señor TITO EDGARDO AGUILAR BRAVO, PATRICIA IRENE VILLACIS JUNCO, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señor TITO EDGARDO AGUILAR BRAVO, PATRICIA IRENE VILLACIS JUNCO, para que lo sustente públicamente.

Santo Domingo, 23 de agosto del 2016

**PATRICIO EDUARDO VACA PAZMIÑO
DIRECTOR**



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO IASA II**

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, PATRICIA VILLACIS JUNCO, con cédula de identidad N° 1104128135, TITO AGUILAR BRAVO, con cedula de identidad N 1715757421 declaramos que este trabajo de titulación “COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CINCO VARIETADES DE CAFÉ (*Coffea arábica* L.), SOMETIDO A DIFERENTES APLICACIONES FOLIARES DE BIOL” ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas. Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Santo Domingo, 23 de agosto del 2016

PATRICIA VILLACIS JUNCO
C.C 1104128135

TITO AGUILAR BRAVO
C.C 1715757421



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO IASA II**

AUTORIZACIÓN

Yo, **PATRICIA IRENE VILLACIS JUNCO, TITO EDGARDO AGUILAR BRAVO**, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución la presente trabajo de titulación **“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CINCO VARIEDADES DE CAFÉ (Coffea arábica L.), SOMETIDO A DIFERENTES APLICACIONES FOLIARES DE BIOL”** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Santo Domingo, 23 de agosto del 2016

**PATRICIA IRENE VILLACIS JUNCO
BRAVO**

C.C. 1104128135

TITO EDGARDO AGUILAR

C.C 1715757421

DEDICATORIA

Dirijo mi dedicatoria a mi familia por su apoyo incondicional y a todas las personas que siempre han estado para mí y los míos. A mi esposa Patricia que con su ahínco y cariño que me han permitido ser quien soy y a mi niña que su fe en mí hacen que cumpla cada objetivo propuesto

Tito

Dedico la presente a mis queridos padres por su apoyo y amor que han sido un pilar fundamental en mi formación, a mi pequeña hija que sus ojitos me impulsan a ser cada día mejor, a mi esposo Tito que junto a él hemos podido culminar esta meta.

Patricia

AGRADECIMIENTO

A nuestra hija Tita por todo su amor incondicional y sincero.

Agradecemos profundamente a toda nuestra familia que nos ha apoyado durante toda nuestra vida para cumplir nuestros objetivos.

A nuestra Universidad ESPE donde aprendimos las bases de un conocimiento profundo en el área agropecuaria para desarrollarnos profesionalmente.

A todos los docentes y personal administrativo de la Universidad pero en especial Ing. Patricio Vaca por su paciencia y guía al Ing. Xavier Desiderio por su apoyo y colaboración, al Ab. Ramiro Cueva por su entrega para con su trabajo.

Agradecemos además a nuestros grandes amigos y compañeros de aula con quienes compartimos gratos momentos en el camino hacia nuestra meta.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PAG
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
II.- REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Descripción del café.....	4
2.2. Clasificación Botánica.....	4
2.3. Origen y distribución del café.....	5
2.4. Principales características de las variedades de café.....	6
2.5. El Biol Fertilizante Foliar.....	9
2.5.1. Uso del Biol en Cafetales.....	10
2.5.2. Composición química del Biol.....	11
III. MATERIALES Y METODOS.....	12
3.1. UBICACIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN.....	12
3.1.1. Ubicación Política.....	12
3.1.2. Ubicación Geográfica.....	12
3.1.3. Ubicación Ecológica.....	13
3.2. MATERIALES.....	13
3.2.1. Materiales de Campo	13
3.2.2. Equipos.....	13
3.3. METODOLOGÍA.....	14
3.3.1. Características del campo experimental	14
3.3.2. Periodo de estudio y características.....	14
3.3.3. Factores a Probar	14
3.3.4. Tratamientos a Comparar.....	14
3.3.5. Repeticiones o Bloques	15
3.3.6. Procedimiento.....	15
3.3.7. Diseño experimental.	18
3.4. MÉTODOS ESPECÍFICOS DE MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	20
3.3.1. Lugar y diseño del lote experimental.....	21
3.4.2. Labores culturales.....	21
3.4.3. Siembra.....	21
3.4.4. Manejo de vivero	22
3.4.5. Manejo fase de campo.....	22
3.4.6. Objetivo institucional.....	23
IV. RESULTADOS.....	24
V. DISCUSIÓN.....	32

VI. CONCLUSIONES.....	35
VII. RECOMENDACIONES.....	36
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	37

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°-	PÁGINA
Cuadro 1. Composición química del biol.....	11
Cuadro 2. Ecología de la Hacienda San Antonio	13
Cuadro 3. Descripción de la frecuencia y dosis de fertilización foliar en vivero....	14
Cuadro 4. Identificación de los Tratamientos.....	15
Cuadro 5. Esquema para el análisis de varianza del comportamiento agronómico de cinco variedades de café.....	18
Cuadro 6. Análisis de Varianza para la altura promedio entre tratamientos.....	30
Cuadro 7. Análisis de Varianza para el diámetro de tallo promedio entre tratamientos en vivero.....	32
Cuadro 8. Análisis de Varianza para la altura promedio entre tratamientos en campo.....	34
Cuadro 9. Análisis de Varianza para el diámetro de tallo entre tratamientos en campo.....	36

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N°-	PÁGINA
Figura 1. Coordenadas UTM de la Hacienda Zoila Luz.....	12
Figura 2. Prueba de Tukey al 5% para altura de plántulas en la época de vivero por tratamiento.....	30
Figura 3. Prueba de Tukey al 5% para las variedades de café dentro de la variable altura en centímetros en el germinador.....	31
Figura 4. Prueba de Tukey al 5% para la interacción de los tratamientos con variedades de café dentro de la variable altura en centímetros de las plantas en vivero.....	31
Figura 5. Prueba de Tukey al 5% para diámetro de plántulas en la época de vivero por tratamiento.....	32
Figura 6. Prueba de Tukey al 5% para las variedades de café dentro de la variable diámetro del tallo en milímetros en el germinador.....	33
Figura 7. Prueba de Tukey al 5% para la interacción de los tratamientos con variedades de café dentro de la variable diámetro de tallo en las variedades.....	33
Figura 8. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos dentro de la variable altura de la planta en vivero.....	34
Figura 9. Prueba de Tukey al 5% para las variedades de café dentro de la variable altura en centímetros en campo.....	35
Figura 10. Tukey al 5% para interacción T x V dentro de la variable altura en campo de variedades.....	35

Figura 11. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos dentro de la variable diámetro de la planta en campo.....	36
Figura 12. Prueba de Tukey al 5% para las variedades de café dentro de la variable diámetro en milímetros en campo.....	37
Figura 13. Tukey al 5% para interacción T x V dentro de la variable diámetro de tallo en campo de variedades.....	37

RESUMEN

Evaluar comportamiento agronómico de cinco variedades de café (*Coffea arabica* L.), sometido a diferentes aplicaciones foliares de biol es una investigación que se realizó en la Hda. Zoila Luz (ESPE), km 24 vía Santo Domingo - Quevedo, (UTM 0632237 -9956679) a 611 msnm., temperatura 24,4 °C, HR 89 %. Consistió en evaluar el comportamiento agronómico de cinco variedades de café (*Coffea arabica* L.) tanto en vivero como en campo abierto, en la cual se aplicó dos dosis de biol, la una de 0,5 lt/20 lt de agua y de 1 lt/20 lt de agua, a través de la altura, diámetro de tallo, presencia de plagas y enfermedades en el cultivo. Varios estudios realizados indican que el biol es un fitomejorador utilizado como estimulante foliar por lo cual se utiliza en las diferentes etapas de los cultivos, por tanto en café permitió mejorar la adaptación de las diferentes variedades y además redujo la presencia de plagas y enfermedades. El área del ensayo para la producción en campo fue de 1,25 hectáreas donde se realizaron 50 unidades experimentales cada una ocupaba un área de 5 metros cuadrados. Para evaluar las variedades se tomaron datos del diámetro y altura de las plantas en la fase de vivero y campo, mismas que fueron sometidas a las diferentes dosis de biol. Los resultados obtenidos mostraron que la mayor altura y diámetro entre las variedades durante la fase de vivero la obtuvo la variedad castilla con 34,85 cm de altura y 1,85 mm de diámetro. Durante la fase de campo destaca la altura de la variedad bourbon con 46,77 cm y diámetro de 10,04 mm, la variedad castilla tuvo el mayor diámetro de 10,95 mm. Lo que indica que la variedad Bourbon tiene la mejor adaptación en campo en la zona que fue plantada

PALABRAS CLAVE:

- **VARIEDADES DE CAFÉ**
- **BIOL EN CAFÉ**
- **ADAPTACIÓN VARIEDADES DE CAFE**

SUMMARY

Evaluate agronomic performance of five varieties of coffee (*Coffea arabica* L.) under different foliar applications of biological research is held in the Hacienda Zoila Luz (ESPE), km 24 via Santo Domingo - Quevedo (UTM -9,956,679 0,632,237) to 611 meters above sea level, temperature 24.4 ° C, 89% RH.. It was to evaluate the agronomic performance of five varieties of coffee (*Coffea arabica* L.) in both nursery and in the open, in which two doses of biol was applied, one of 0.5 lt / 20 lt of water and 1 lt / 20 lt water through the height, stem diameter, presence of pests and diseases in the crop. Several studies indicate that the biological is a plant breeder used as a stimulant foliar which is used at different stages of the crop, so in coffee improved the adaptation of the different varieties and also reduced the presence of pests and diseases. The test area for field production was 1.25 hectares where 50 experimental units were conducted every one on area of 5 square meters. To evaluate varieties diameter data and plant height were taken at the nursery stage and field, same as they were subjected to different doses of biol. The results showed that the greater height and diameter between varieties during the nursery phase obtained the variety castile with 34.85 cm and 1.85 mm in diameter. During the height field highlights the variety bourbon with 46.77 cm and diameter of 10.04 mm, the variety Castile had the largest diameter of 10.95 mm. It is indicating that the Bourbon variety has the best adaptation field in the area that was planted.

KEYWORDS:

- **VARIETIES OF COFFEE**
- **BIOL ON COFFEE**
- **ADAPTATION OF VARIETIES OF COFFEE**

“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CINCO VARIEDADES DE CAFÉ (*Coffea arábica* L.), SOMETIDO A DIFERENTES APLICACIONES FOLIARES DE BIOL”

I. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador el cultivo del café, tiene relevante importancia en los órdenes económico, social y ambiental. En el país existen 105 271 unidades de producción cafetalera distribuidas en 136 385 hectáreas de café arábigo, donde se ocupa una cantidad considerable de mano de obra en las actividades de la producción y varios miles adicionales, en las labores de transportación, comercialización, procesamiento, industrialización y exportación del grano. (INIAP, 2003).

El café es un cultivo cuya producción, comercialización, industrialización y exportación constituyen sectores importantes para la economía del Ecuador, por lo que el sector privado y público deben colaborar para lograr un desarrollo sustentable y mejorar las condiciones socioeconómicas de los ecuatorianos dedicados a esta actividad, así como el fortalecimiento y ampliación de las exportaciones así como el incremento del aporte en divisas para la economía ecuatoriana. El café ecuatoriano se exporta actualmente a cerca de cincuenta países, entre los más importantes están los Estados Unidos, España, Chile, Alemania, Italia.

De manera técnica los cafetales del Ecuador tienen baja competitividad por su debilitada capacidad productiva, altos costos de producción y mala calidad del café desde el vivero por lo que se pretende solucionar el problema causado por la baja densidad por hectárea, cafetales viejos, poco o ningún control de plagas y enfermedades y la escasa o nula reposición de la fertilidad a los suelos.

Científicamente se pretende identificar procesos relevantes de selección de materiales de siembra, manejo de vivero, siembra, mantenimiento de plantaciones, para que los productores no sigan protocolos técnicos para mejorar sus cultivos, de esta manera mejorar sus estructura social al diversificar sus cultivos respetando el medio ambiente y por tanto mejorar la situación económica del productor y su familia

Considerando la producción ecológica se incorporan prácticas compatibles con un ambiente sano tratando de aprovechar los procesos naturales e interacciones biológicas, reducir el uso de recursos externos y aumentar la eficiencia de los recursos básicos. Los abonos orgánicos líquidos como el biol, constituyen un complemento de la nutrición de los cultivos, mejorando su nivel de asimilación para incrementar la productividad de los cultivos, además es amigable con el ambiente.

Las causas de este problema son que el productor desconoce cuáles serían las variedades más productivas debido a la escasa provisión de materiales de siembra

adecuados, además existen escasas alternativas de diversificación, y el difícil acceso al crédito productivo.

Este problema tiene efectos negativos como el poco desarrollo de alternativas económicas con fuentes eficiente de fertilización, presencia de plagas, mortalidad de plantas posterior al trasplante, lo que ocasiona pérdidas económicas.

El objetivo general de la investigación fue “Evaluar el comportamiento agronómico de cinco variedades de café (*Coffea arábica L.*), sometido a diferentes aplicaciones foliares de biol.

Los objetivos específicos fueron:

- Evaluar la calidad de plántulas de café en vivero y la adaptación de cinco variedades de café durante el primer trimestre de establecido.
- Determinar la respuesta agronómica en las variables mortalidad, altura de planta, diámetro de tallo, incidencia de plagas y enfermedades de las cinco variedades a la aplicación de biol.

El objetivo institucional planteado fue socializar los resultados de la investigación a los productores de café en Santo Domingo de los Tsáchilas, mediante un día de campo realizando en la Hda. Zoila Luz

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Descripción del café

El género *Coffea* tiene alrededor de 80 especies originarias de África y Asia pero las de mayor importancia comercial son: *Coffea arábica L.* y *Coffea canephora*, que ocupan el 65% y 33% del área cultivada mundial, respectivamente. En nuestro país existe una superficie cultivada de, aproximadamente, 231 919 hectáreas de cafetales de los cuales, 151 958 hectáreas (66%) corresponden a café arábigo y 79 969 hectáreas a cafetales de la especie robusta (34%) (Bettancourt, 2002).

2.2. Clasificación Botánica

La clasificación botánica del café se expone a continuación:

Reino : vegetal
Subreino: angiosperma
Clase: dicotiledónea
Orden: rubiales
Familia: rubiaceae
Género: *Coffea*
Especie: *C. arabica L*

2.3. Origen y distribución del café.

El origen del café arábigo es en el continente Africano en las montañas sur occidentales de Etiopía, el altiplano del Sudán y el Norte de Kenia, donde es un componente natural del sotobosque, ubicado de 1 300 a 2 000 metros de altitud (Carvalho, 1997).

El género *Coffea* es una población vegetal muy diversa que comprende una amplia gama de especies, variedades e híbridos, las mismas que a través del tiempo han sufrido innumerables cambios ya sea de manera espontánea o inducidos por el hombre, para aprovecharlas en su beneficio (INIAP, 2003).

Las especies arábigo y robusta tienen mayor importancia comercial y alto valor genético. El café arábigo, es una especie tetraploide ($2n=44$) preponderantemente autógena y el café robusta es diploide ($2n=22$) de naturaleza alógama. En los procesos de mejoramiento genético, orientados al incremento de la productividad y la búsqueda de resistencia a la roya del café se han considerado algunos híbridos interespecíficos naturales como el Híbrido de y/o artificiales como el Icatú y Arabusta (Bettancourt, 2002).

En la actualidad, el café arábigo se cultiva en las zonas del sistema montañoso Chongón-Colonche, desde la parte alta de Olón, Pedro Pablo Gómez, Paján, Jipijapa, 24 de mayo, Santa Ana, Pichincha, Junín, Chone, Sucre hasta Jama y Pedernales, al norte de Manabí. El café arábigo, también se cultiva y produce muy bien en las estribaciones occidentales y orientales de la cordillera de los Andes, donde se destacan las zonas de Intag, en Imbabura, Puerto Quito, Gualea, Pacto, Mindo y Tandapi, en Pichincha, Moraspungo, en Cotopaxi: Caluma, Echeandía y Balsapamba, en Bolívar: Pallatanga, en El Oro; Alamor, Celica, Chaguarpamba, Olmedo, Paltas y Vilcabamba en Loja Zumba y Chito. (Consuelo, 2010).

2.4. Principales características de las variedades de café a evaluar.

Las variedades arábicas de café a cultivar son las siguientes:

2.4.1. Variedad Typica

La variedad Typica es una variedad arábica pura originaria de Etiopía. Esta variedad es de porte alto, que puede alcanzar cerca de los cuatro metros a libre crecimiento. Los brotes tiernos son de color bronceado. Las ramas se insertan en el tallo principal formando un ángulo aproximado de 60°. Los entrenudos son largos, normalmente de alrededor de cinco centímetros. Los frutos son alargados y de buen tamaño. Esta variedad se empezó a cultivar en el Ecuador en 1830 y es susceptible a la roya del café (Gómez, 2004).

2.4.2. Variedad Bourbon

La variedad conocida Bourbon comprende dos cultivares conocidos como Bourbon rojo y Bourbon amarillo. Es una variedad originaria de las Islas Reunión (antes Bourbon). El porte de las plantas es similar a la variedad Típica. Las ramas forman un ángulo de 40 a 50° con respecto al eje ortotrópico. Los brotes terminales u hojas tiernas son de color verde tierno. Se estima que el rendimiento tiende a ser superior a la variedad Typica. Se empezó a cultivar en el Ecuador en 1956. La variedad Bourbon es susceptible a la roya del café. Las introducciones del CATIE, identificadas como: Bourbon rojo T2307, T983 y T 995 y el Bourbon amarillo T2540, constituye el germoplasma distribuido en el Ecuador, por parte del INIAP (Moreno, 2000).

2.4.3. Variedad Caturra

La variedad Caturra de café fue encontrada en Minas Gerais (Brasil) y es considerada como una mutación del café Bourbon. Esta variedad comprende dos cultivares: Caturra rojo y Caturra amarillo. Los nombres rojo y amarillo se han dado en base a la coloración de los frutos. Las características de las plantas de Caturra son de porte bajo, de aspecto vigoroso y compacto. Los entrenudos son cortos y con una coloración verde en sus brotes tiernos. Las ramas de caturra forman un ángulo de 45° con respecto al eje central. Esta variedad se empezó a cultivar en 1956, tiene amplio rango

de adaptabilidad y alta producción, pero es una especie susceptible a la roya del cafeto (Gómez L, 2004).

La introducción T2308 fue el germoplasma de Caturra rojo, que se distribuyó a los productores, en la década de 1950. Posteriormente, se amplió la base genética con otros materiales como: T2542 y C818. En cuanto al Caturra amarillo, la introducción T3386, se difundió entre los productores ecuatorianos.

2.4.4. Variedad Sarchimor

La variedad conocida como Sarchimor es un material sintetizado en el CIFC Portugal, en base al cruzamiento de Villa Sarchi (selección de Típica) x Híbrido de Timor. La línea Sarchimor C1669, en las condiciones de Manabí y otras zonas relativamente secas, ha mostrado una buena adaptación y resistencia a la roya del café. Por sus características tiende a ser más pequeña que la variedad Caturra. Los brotes tiernos presentan un color bronceado oscuro. El rendimiento es similar a la variedad Caturra rojo (Moreno, 2000).

2.4.5. Variedad Castilla

El nombre de la variedad se otorgó en honor al investigador Jaime Castillo Zapata, quien en ausencia de la roya del café (*Hemileia vastatrix*) en Colombia, obtuvo la variedad Colombia, con resistencia a esta enfermedad (Alvarado, 2005).

Es un cruzamiento de la variedad Caturra x Híbrido de Timor. Después de sucesivas generaciones de selección hasta la generación F5, las mejores líneas (componentes) fueron propagadas y su semilla mezclada para la obtención de esta variedad. Sus características de porte bajo, ramas largas, hojas grandes, vigorosa, de grano grande, excelente calidad en taza, producción superior a la de la variedad Caturra y resistente a la roya del café. Las líneas que la componen difieren de los genes de resistencia a la roya que poseen, lo cual le da estabilidad y duración frente a nuevas razas del patógeno. Algunas de estas líneas han mostrado resistencia a la enfermedad de los frutos del café (CBD, por su sigla en inglés), la cual no se encuentra en el país, pero es una amenaza para la caficultura. En relación a su comportamiento frente a otras enfermedades y plagas, como el mal rosado, la mancha de hierro y la broca es similar al de las otras variedades comerciales (Alvarado, 2005).

2.5. El Biol como Fertilizante Foliar

El biol, es un biofertilizante elaborado a partir del estiércol de los bovinos. El proceso se lo realiza en un biodigestor, es un poco lento, pero da buen resultado; a más de obtener un abono orgánico natural, es un excelente estimulante foliar para las plantas. El procedimiento es sencillo y sobre todo económico: Se recoge el estiércol más fresco que hayan generado los animales y se coloca en un recipiente grande, con tapa hermética, se agrega agua, leche cruda, cortezas de frutas, hojas de ortiga, guabo y desechos

orgánicos, se mezcla bien todos los ingrediente, luego se agrega a la tapa una manguera para el desfogue de gases.

El proceso de elaboración depende del clima, en zonas donde la temperatura sobre pasa los 30 grados el abono está listo para su utilización en 40 días, en zonas con climas relativamente menores su aprovechamiento se recomienda a los 60 días. El producto es una sustancia viscosa concentrada, para su aplicación se debe bajar en forma técnica su concentración (Berru, 2010).

2.5.1. Uso del Biol en Cafetales

La aplicación del biol, tanto al suelo como al follaje de los cafetos en una práctica de nutrición vegetal, que se está generalizando de las fincas cafetaleras orgánicas, para favorecer el desarrollo y productividad de los cafetales. Se evaluaron en cuatro zonas cafetaleras: Jipijapa y 24 de Mayo (provincia de Manabí), Pallatanga (provincia de Chimborazo) y Moraspungo (provincia de Cotopaxi), Los resultados del estudio permitieron determinar que el uso del fitoestimulante biol aplicado tanto al follaje de los cafetos como al suelo de los cafetales, favorecieron el desarrollo vegetativo y el incremento de la producción del café arábigo. La dosis de biol aplicado al follaje, que favoreció el rendimiento máximo de los cafetales, fue del 33 por ciento de concentración (Duicela, 2003).

La aplicación de biol al suelo más apropiada para incrementar la producción de los cafetales fue del 61 por ciento de concentración. En términos económicos se estableció que dos aplicaciones de biol al follaje de los cafetos, una a la entrada de las lluvias y otra cuatro semanas después, en una concentración del 20 al 30 por ciento, resultó ser la más ventajosa pues, según el análisis de residuos se obtienen los mayores beneficios netos por unidad de superficie. (Duicela, 2003).

3.5.2. Composición Química del Biol que se utilizó en el ensayo.

El biol que se utilizó en el ensayo tiene la siguiente composición química.

Cuadro 1. Composición química del biol.

Iniap – Pichilinge Reporte N°- 4132 Fecha: 30.01.09						
Concentración Porcentaje.						
N	P	K	Ca	Mg	S	N
0,10	0,03	0,30	0,14	0,04	0,10	0,10
PPM						
B	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
39	96	25	6	127	39	

Fuente: Vaca, 2014.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Ubicación Política

País:	Ecuador
Provincia:	Santo Domingo de los Tsáchilas
Cantón:	Santo Domingo
Parroquias:	Luz de América
Sector:	Hda. Zoila Luz

3.1.2. Ubicación Geográfica.

El área de la Investigación está ubicada geográficamente en las siguientes coordenadas UTM 0632237 - 9956679

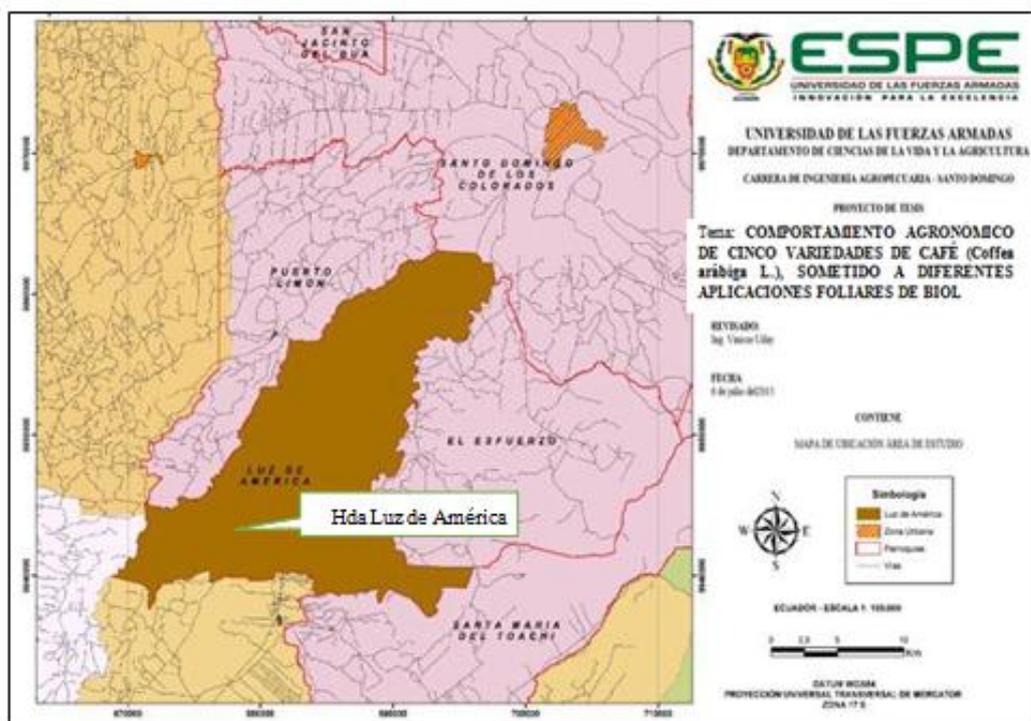


Figura 1. Coordenadas UTM de la Hacienda Zoila Luz.

3.1.3. Ubicación Ecológica.

Cuadro 2. Ecología de la Hacienda San Antonio

Ecología	Hda. Zoila Luz
Zona de Vida	Bosque muy Húmedo subtropical
Altitud	611 msnm.
Temperatura	24,4 °C
Precipitación	2900 mm/año
Humedad Relativa	89 %
Insolación Fuerte	1,79 hora*día-1
Textura de suelo	Franco arenoso

3.2. MATERIALES

3.2.1. Materiales de Campo

Arena, caña guadua, fundas plásticas de 12 x 10 cm, herramientas menores, calibrador, cinta métrica, agroquímicos, fertilizantes (MAP, NO₃NH₄, KCL), biol, semillas, plantas de café, material de escritorio

3.2.2. Equipos

Bomba de fumigar a motor, bomba de fumigar de mochila, motoguadaña.

3.3. METODOLOGÍA

3.3.1. Características del campo experimental

Para la investigación en la fase de campo se utilizó un área de terreno de 1,25 hectáreas del MAGAP Santo Domingo, ubicado en la Hda. Zoila Luz, el área de cultivo a evaluar fue de 50 metros cuadrados por cada tratamiento.

3.3.2. Período de estudio y características

La fase de campo se realizó desde marzo del 2015 a febrero del 2016.

3.3.3. Factores a Probar

Cuadro 3. Descripción de la frecuencia y dosis de fertilización foliar en vivero.

Factor	Símbolo	Niveles
Dosis de biol en vivero.	D	d ₁ : 0,5 l/biol/bomba d ₂ : 1 l/biol/bomba
Variedades de café	V	v ₁ : Bourbon v ₂ : Típica v ₃ : Caturra v ₄ : Sarchimor v ₅ : Castilla

3.3.4. Tratamientos a Comparar

Producto de los factores en estudio se determinaron diez tratamientos.

Cuadro 4. Identificación de los Tratamientos.

Tratamientos	Código	Dosis y frecuencia de biol	Variedades de café
T1	d ₁ v ₁	0,5 l/biol/bomba	BOURBON
T2	d ₁ v ₂	0,5 l/biol/bomba	TÍPICA
T3	d ₁ v ₃	0,5 l/biol/bomba	CATURRA
T4	d ₁ v ₄	0,5 l/biol/bomba	SARCHIMOR
T5	d ₁ v ₅	0,5 l/biol/bomba	CASTILLA
T6	d ₂ v ₁	1 l/biol/bomba	BOURBON
T7	d ₂ v ₂	1 l/biol/bomba	TÍPICA
T8	d ₂ v ₃	1 l/biol/bomba	CATURRA
T9	d ₂ v ₄	1 l/biol/bomba	SARCHIMOR
T 10	d ₂ v ₅	1 l/biol/bomba	CASTILLA

3.3.5. Repeticiones o Bloques

Los tratamientos del estudio fueron implantados en cinco repeticiones.

3.3.6. Procedimiento

3.3.6.1. Análisis estadístico.

Para los factores de estudio se analizó diez tratamientos en la fase de vivero con cinco repeticiones en los cuales se revisó la calidad de plántulas de café en vivero a través de incidencia de plagas y enfermedades, altura de planta y mortalidad, utilizando biol como fertilizante foliar.

En la fase de campo al establecimiento de la plantación para determinar la adaptación en campo de cinco variedades de café durante el primer trimestre posterior a la siembra se evaluó, mortalidad, incidencia de plagas y enfermedades, altura de la planta y diámetro de tallo.

3.3.6.2. Características de las unidades experimentales

- Fase de Vivero.

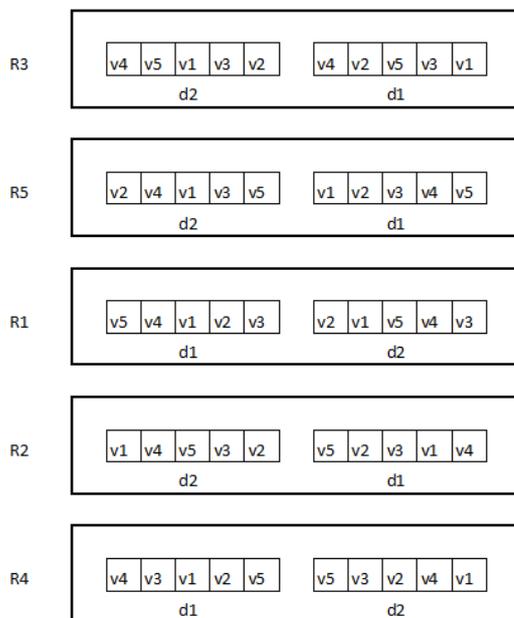
Número de unidades experimentales	: 50
Área de las unidades experimentales	: 5 m ²
Largo	: 5 m.
Ancho	: 1 m.
Forma de las unidades experimentales	: rectangular
Área total del ensayo	: 90 m ²
Forma del ensayo	: Rectangular.
Separación entre bloques	: 1,00 m

- Fase de campo.

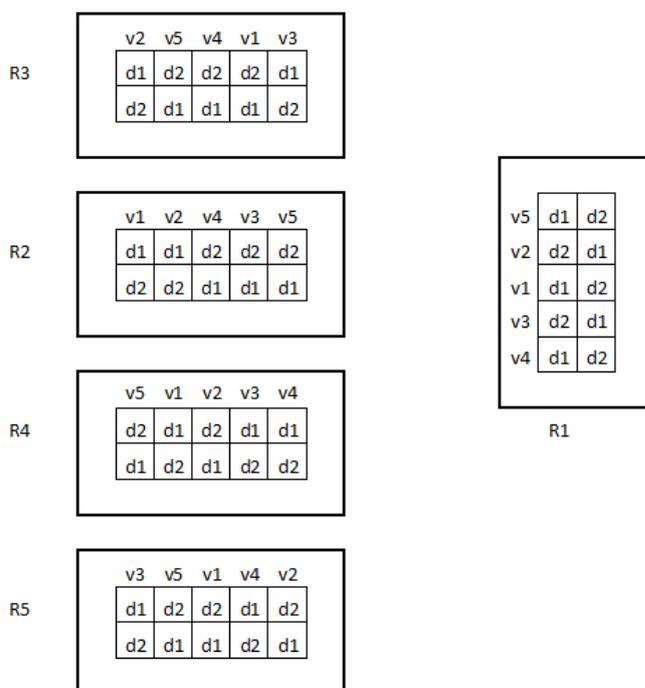
Número de unidades experimentales	: 50
Área de las unidades experimentales	: 5 m ²
Largo	: 2,5 m.
Ancho	: 2 m.
Forma de las unidades experimentales	: cuadrado
Área neta por variedad	: 2500 m ²
Área total del ensayo	: 1,25 hectáreas.
Forma del ensayo	: rectangular

3.3.6.3. Croquis del diseño

- Croquis del diseño en fase de vivero



- Croquis del diseño en fase de campo



3.3.7. Diseño experimental.

3.3.7.1. Esquema del Análisis de Varianza

Las variables de estudio fueron sometidas a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de la varianza,
- Prueba de separación de medias (Tukey, α 0.05)

Cuadro 5. Esquema para el análisis de varianza del comportamiento agronómico de cinco variedades de café.

F.V.	Grados de libertad	GI
Bloque	$r - 1$	4
A. dosis	$A - 1$	1
Error a	$(r - 1)(A - 1)$	4
V. variedad	$V - 1$	4
Dosis * Variedad	$(A - 1)(V - 1)$	4
Error		32
Total		49

3.3.7.2. Análisis económico

Con la finalidad de realizar el análisis económico se analizó los costos fijos y costos variables para obtener los costos totales de la siguiente manera:

Para conocer los costos fijos se consideró el valor proporcional en dólares de la depreciación de las herramientas menores durante el periodo de desarrollo de la investigación, el costo de los equipos y materiales empleados, costos en papelería, impresiones y los valores de movilización.

Para los costos variables se consideró el valor del establecimiento de parcelas de café, costo de las semillas e insumos, la mano de obra utilizada para realizar la limpieza, siembra en el terreno, así como para la toma de datos.

Al sumar los costos fijos y variables se obtuvo los costos totales del ensayo, el cual se detalla en el anexo 5.

3.4. MÉTODOS ESPECÍFICOS DE MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.4.1. Lugar y diseño del lote experimental.

El campo experimental está ubicado en la Hda. Zoila Luz en la Parroquia Luz de América, Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

3.4.2. Labores culturales

Se limpió el terreno para el establecimiento del vivero con motoguadaña y el uso de herbicida glifosato en dosis de 150 cc/bomba, faltando 15 días para el trasplante al sitio definitivo se lo limpió utilizando motoguadaña y aplicando luego un herbicida para luego sembrar las cinco variedades de café.

3.4.3. Siembra

Las plántulas para vivero se produjeron en un germinador desarrollado en conjunto con los técnicos del MAGAP cuyas dimensiones son de 1 m² por cada una de las cinco variedades de café. El sustrato utilizado es arena de río cernida, las semillas fueron depositadas a dos centímetros del suelo, se las cubrió con arena y se tapó las camas con pasto cortado hasta la germinación, se realizaron evaluaciones mensuales y el manejo del vivero.

Las semillas para la investigación fueron proporcionadas por el MAGAP, así como las plántulas de café de 45 días germinadas necesarias para empezar la fase de vivero.

3.4.4. Manejo del vivero

3.4.4.1. Trasplante al vivero.

Cuando han germinado las semillas se esperó que se formen de cuatro a cinco hojas de las plántulas para poder trasplantar en las fundas para establecer el vivero durante dos meses.

3.4.4.2. Manejo Fitosanitario en fase de vivero.

Para el control de insectos se utilizó cipermetrina en dosis de 2 cc/l de agua a los 25 días de la emergencia de las plántulas y 30 días después. Se aplicó Sulfato de cobre como fungicida preventivo al día 30 de la emergencia de las plántulas en dosis de 2 cc/l de agua.

3.4.4.3. Aplicación de fertilizante foliar biol

Luego del trasplante a las fundas del vivero a los 7 días se aplicó biol con una bomba de mochila a todas las plántulas. Luego al día 30 se aplicó 0,5 l/biol/bomba y 1 l/biol/bomba cada 30 días hasta culminar los dos meses de la fase de vivero.

3.4.5. Manejo fase de campo

3.4.5.1. Siembra en campo

Luego de los dos meses que han pasado en vivero las plantas fueron trasplantadas a su sitio definitivo, se utilizó una distancia de siembra de 1,25 m x 2 m a cada una de las cinco variedades según las recomendaciones de Gualchi y Llanganate, (2013).

3.4.5.2. Fertilización en la fase de campo.

Se aplicó 400 gramos por planta de abono orgánico a la siembra mezclando con un porcentaje de los requerimientos probados para la zona que por hectárea sería 1 saco de MAP, 3.3 sacos de NO_3NH_4 y 0,7 sacos de 0,7 sacos de KCL), biol fertilizante, para la siembra se utilizó el 50 % de MAP = 25 kg, 50 kg de NO_3NH_4 y 12 kg del KCL, lo que dio una mezcla por planta de 22 gramos.

3.4.5.3. Aplicación de biol

Luego de la siembra se aplicó el biol con una bomba de mochila limpia a todas las plantas al día 30 con una aplicación de 0,5 lt/biol/bomba y 1 l/biol/bomba cada 30 días hasta culminar los 3 meses de la fase de campo se utilizó una fórmula de biol comercial.

3.4.6. Objetivo institucional

Se realizó la difusión de los resultados, conclusiones y recomendaciones de la presente investigación a un grupo de productores en Santo Domingo en un día de campo con la participación de los técnicos del MAGAP.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura promedio de las variedades en vivero

Cuadro 6. Análisis de Varianza para la altura promedio entre tratamientos

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	3940,15	17	231,77	58,88	<0,0001	**
Repetición	6,34	4	1,58	0,21	0,9183	ns
Tratamiento	4,79	1	4,79	0,64	0,4674	ns
Error a	29,75	4	7,44	1,89		
Variedad	3868,30	4	967,07	245,67	<0,0001	**
tratamiento*Variedad	30,97	4	7,74	1,97	0,1234	ns
Error b	125,97	32	3,94			
Total	4066,12	49				

Del análisis de varianza como se observa en el cuadro 6 se desprende que existen diferencias altamente significativas para la interacción entre variedades. Los tratamientos y la interacción de tratamientos vs variedad presentan diferencias no significativas

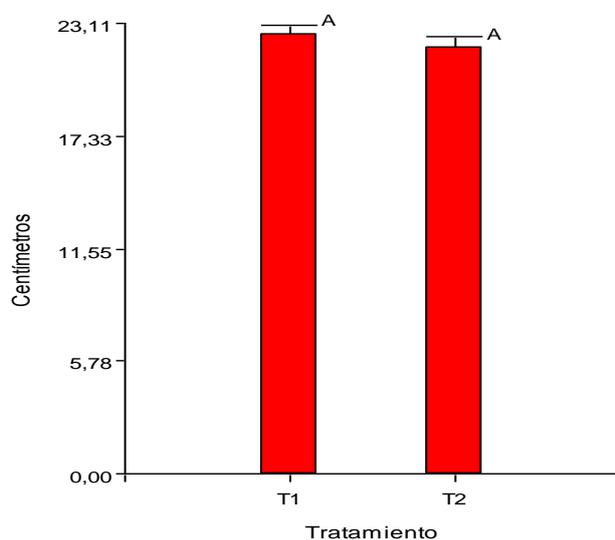


Figura 2. Prueba de Tukey al 5% para altura de plántulas en la época de vivero por tratamiento.

En la figura 2 la altura promedio de las plántulas entre tratamientos no presenta diferencias significativas, según tukey al 5 %.

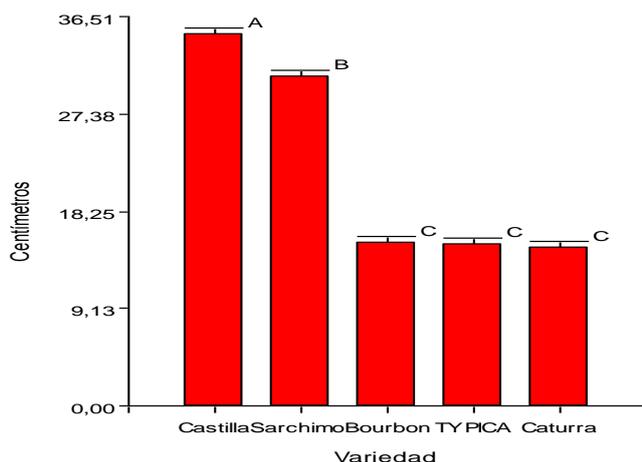


Figura 3. Prueba de Tukey al 5% para las variedades de café dentro de la variable altura en centímetros en el germinador

En la prueba de Tukey al 5% para altura de plántula en vivero muestra tres rangos de significación, donde A esta liderado por castilla, B por sachimor y el C es compartido por Bourbon, typica y caturra. Figura 3.

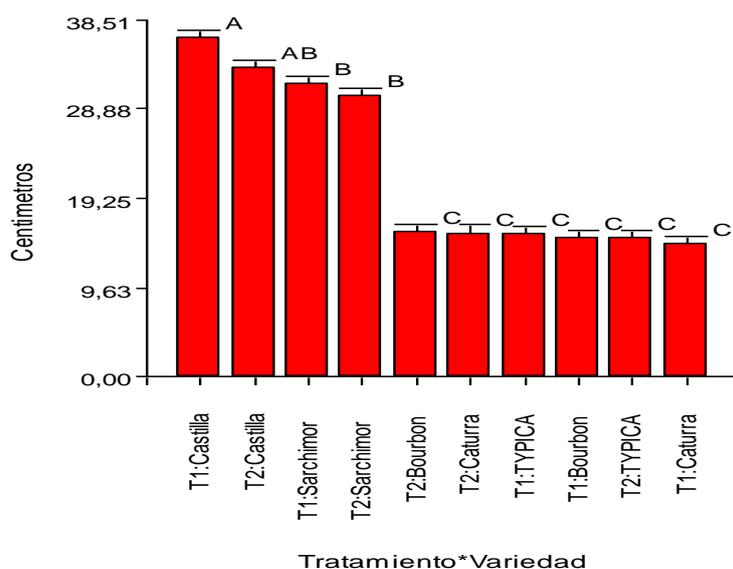


Figura 4. Prueba de Tukey al 5% para la interacción de los tratamientos con variedades de café dentro de la variable altura en centímetros de las plantas en vivero.

La interacción T x V presenta en la figura 4, cuatro rangos de significación de Tukey al 5% donde él A lo conforma la interacción T1 x castilla, en el rango AB esta la interacción T2xCastilla el rango B es compartido con las interacciones T1xS y T2xB, el rango C es compartido con las interacciones T2xB, T2xC, T1xT, T11xT, T1xC.

4.2. Diámetro promedio de las variedades en vivero

Cuadro 7. Análisis de Varianza para el diámetro de tallo promedio entre tratamientos en vivero

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	1,0162	29	0,035	3,0634	0,0058	**
Repetición	0,0496	4	0,0124	0,5309	0,7149	ns
Variedad	0,5416	4	0,1354	5,7989	0,0044	**
Error a	0,3736	16	0,0233	2,041		
Tratamiento	0,0003	1	0,0003	0,0252	0,8755	ns
Variedad*Tratamiento	0,0512	4	0,0128	1,1197	0,3751	ns
Error b	0,2288	20	0,0114			
Total	1,245	49				

En el cuadro 7 podemos observar que el análisis de varianza demuestra que existen diferencias altamente significativas para la interacción entre variedades. Los tratamientos y la interacción de tratamientos vs variedad presentan diferencias no significativas

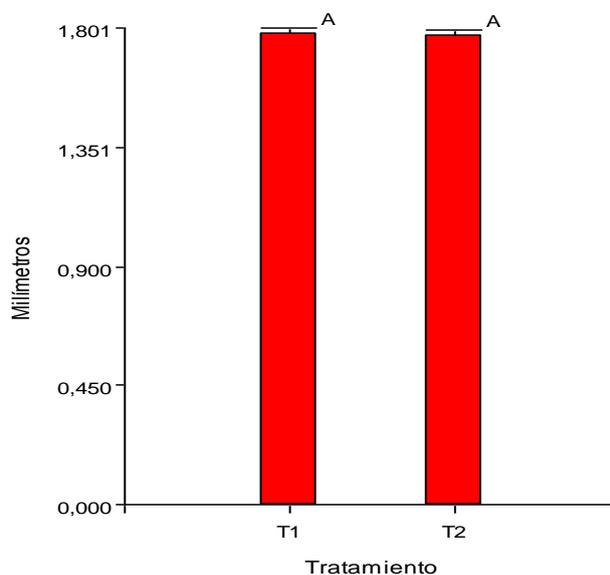


Figura 5. Prueba de Tukey al 5% para diámetro de plántulas en la época de vivero por tratamiento.

En la figura 5 podemos determinar que la altura promedio de las plántulas entre tratamientos no presenta diferencias significativas, según tukey al 5 %.

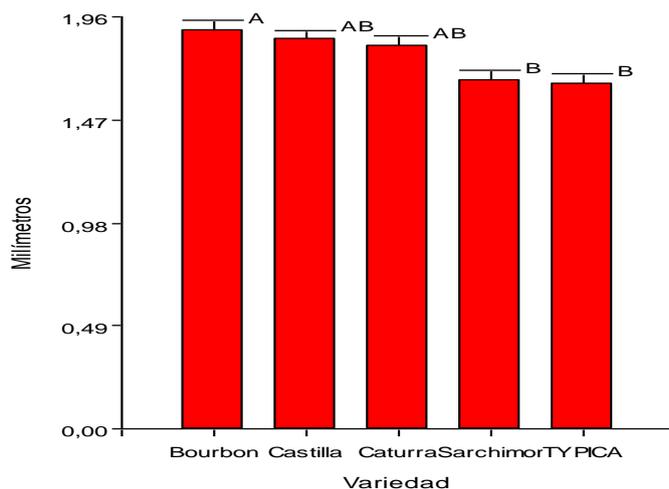


Figura 6. Prueba de Tukey al 5% para las variedades de café dentro de la variable diámetro del tallo en milímetros en el germinador

En la prueba de Tukey al 5% para altura de plántula en vivero muestra tres rangos de significación, donde A esta liderado por bourbon, AB por castilla y el Caturra, el rango B es compartido por Sachimor y typica. Figura 6.

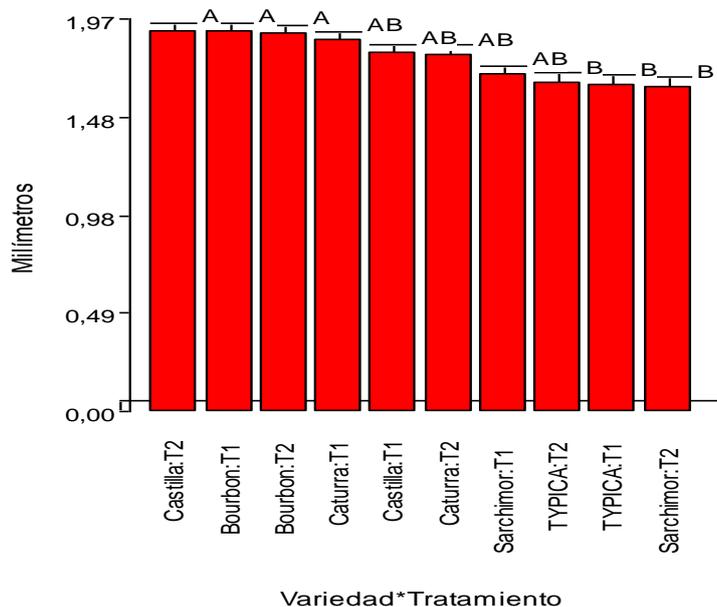


Figura 7. Prueba de Tukey al 5% para la interacción de los tratamientos con variedades de café dentro de la variable diámetro de tallo en las variedades.

La interacción T x V detallada en la figura 7 presenta tres rangos de significación de Tukey al 5% donde el A esta compuesta por T2xCastilla, T1x Bourbon y T2xBourbon, el rango AB se comparte con CxT1, CxT2 y SxT1, el rango final B se conforma por TxT1 y SxT2.

4.3. Altura Promedio de las variedades en campo

Cuadro 8. Análisis de Varianza para la altura promedio entre tratamientos en campo

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo.	6516,41	17	383,32	64,16	<0,0001
Repetición	6,29	4	1,57	0,1	0,9786 ns
Tratamiento	25,48	1	25,48	1,55	0,2817 ns
Error a	65,93	4	16,48	2,76	0,0446
Variedad	6415,81	4	1603,95	268,49	<0,0001
Tratamiento*Variedad	2,90	4	0,73	0,12	0,9738
Error	191,17	32	5,97		
Total	6707,58	49			

Del análisis de varianza como se observa en el cuadro 8 se puede determinar que no existen diferencias altamente significativas para la repetición, tratamiento, variedad así como la interacción tratamiento vs variedad.

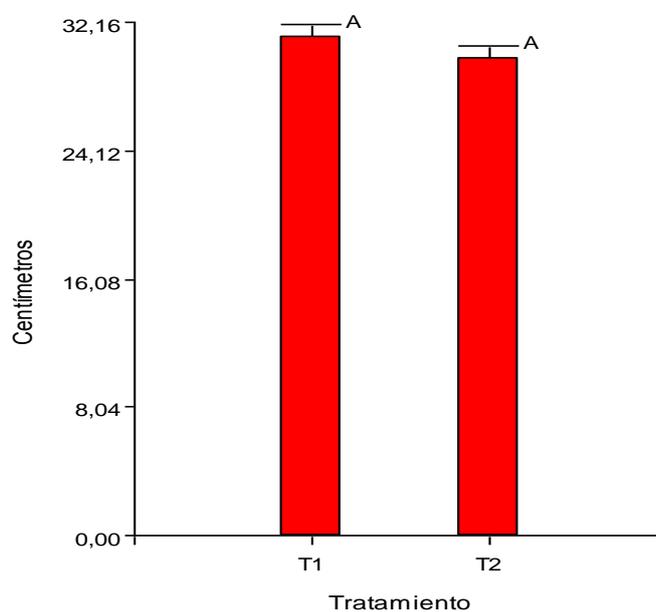


Figura 8. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos dentro de la variable altura de la planta en vivero

En la Figura 8 se ratifica, según Tukey al 5%, la no significancia entre los tratamientos aunque el T1 refleja ligeramente una mayor altura.

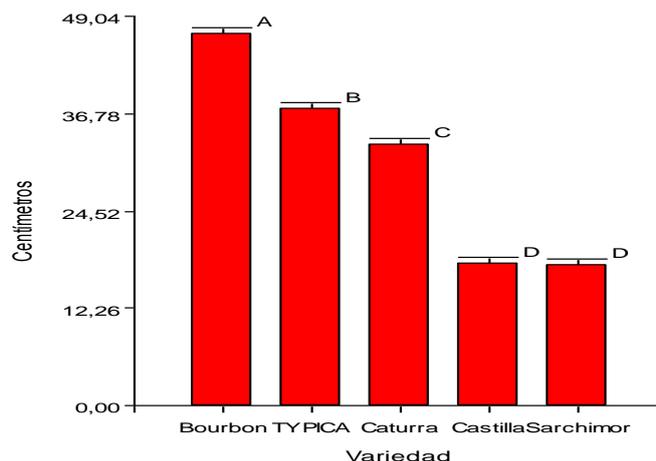


Figura 9. Prueba de Tukey al 5% para las variedades de café dentro de la variable altura en centímetros en campo

En la prueba de Tukey al 5% para altura de planta en vivero se puede observar cuatro rangos de significación, donde A se encuentra Castilla, el rango B esta Typica, el rango C, se encuentra caturra, y el rango D se encuentra Castilla con Sachimor. Figura 9.

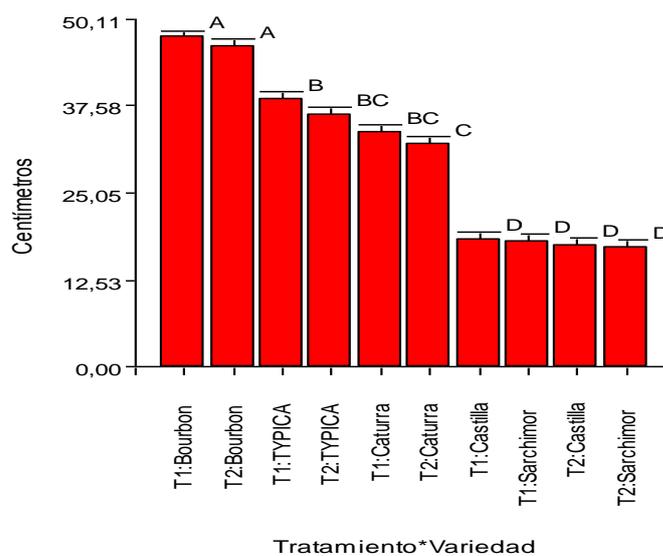


Figura 10. Tukey al 5% para interacción T x V dentro de la variable altura en campo de variedades.

La interacción T x V presenta en la figura 9, cuatro rangos de significación de Tukey al 5% donde el A lo comparten la interacción T1 x bourbon y T2 x bourbon, en el rango B se encuentran T1xTypica y T2x Typica, el rango BC se comparte con T1x caturra y T2 x, el rango de interacciones lo comparte T1x C, T1xS, T1xC, y T2xD, como se observa en la figura 10.

4.3. Diámetro promedio del tallo de los tratamientos en campo

Cuadro 9. Análisis de Varianza para el diámetro de tallo entre tratamientos en campo

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	12,46	17	0,73	3,9	0,0005	
Repetición	1,33	4	0,33	2,66	0,1831	Ns
Tratamiento	0,74	1	0,74	5,87	0,0726	Ns
Error a	0,5	4	0,13	0,67	0,62	
Variedad	8,21	4	2,05	10,91	<0,0001	
Tratamiento*Variedad	1,67	4	0,42	2,22	0,0884	
Error	6,02	32	0,19			
Total	18,48	49				

Del análisis de varianza como se observa en el cuadro 9 se puede determinar que no existen diferencias altamente significativas para la repetición, tratamiento, variedad así como la interacción tratamiento vs variedad.

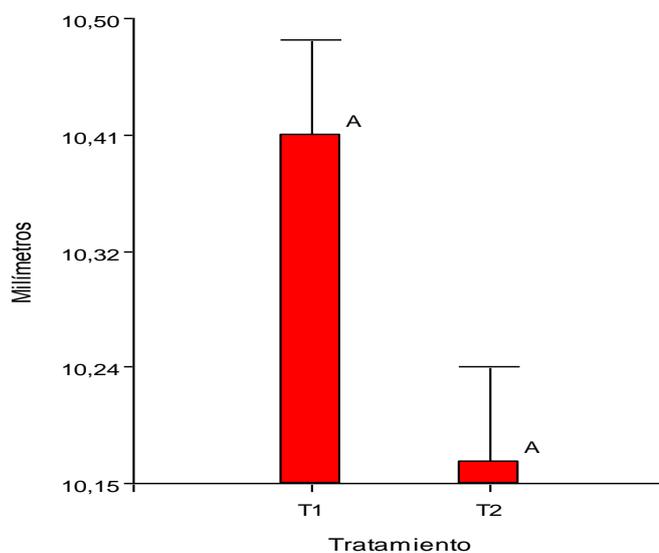


Figura 11. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos dentro de la variable diámetro de la planta en campo

En la Figura 11 se puede identificar utilizando Tukey al 5%, que no existe diferencias significativas en el diámetro de tallo de las plantas considerando los dos tratamientos.

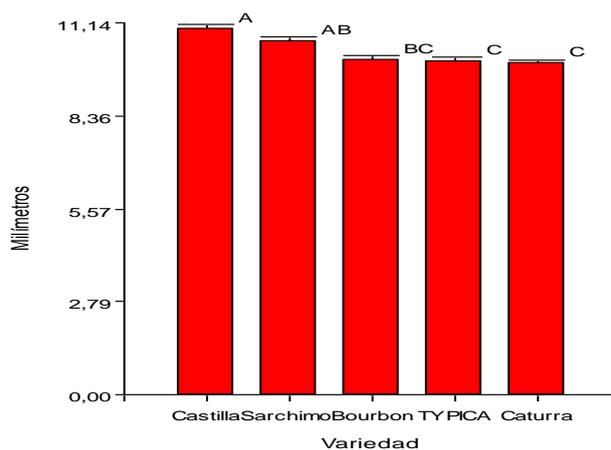


Figura 12. Prueba de Tukey al 5% para las variedades de café dentro de la variable diámetro en milímetros en campo

En la prueba de Tukey al 5% para el diámetro de tallo en campo, identificamos cuatro rangos de significación en el cual Castilla se encuentra en el rango A < el rango AB lo ubicamos a Sachimor, en rango BC esa bourbon, y el rango c es compartido por typica y caturra. Figura 12.

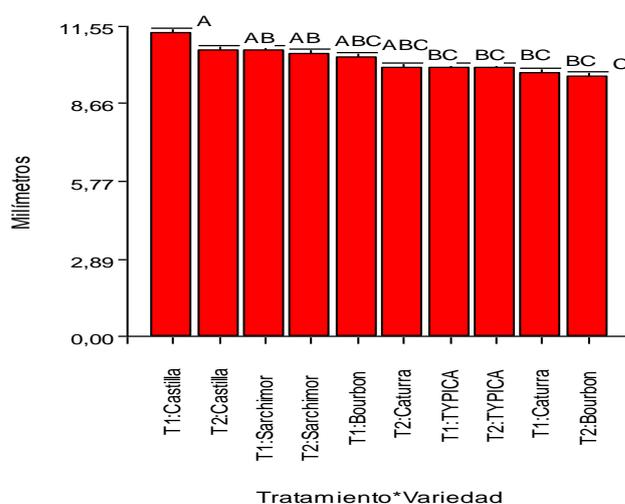


Figura 13. Tukey al 5% para interacción T x V dentro de la variable diámetro de tallo en campo de variedades.

La interacción T x V presenta en la figura 11, seis diferentes rangos de significación en cuanto al rango A se encuentra la interacción T1xcastilla, los rangos AB se comparten con T2xC, T1xS y T2xS, el rango ABC es compartido con las interacciones T1xB, T2xC < el rango BC cuenta con las interacciones T1xT, T2xT, T1xC y T2 x B, como lo podemos observar en la figura 13.

V. DISCUSIÓN

5.1. Altura promedio de las variedades en vivero

La altura promedio según los tratamientos aplicados en las variedades indica que tanto en el tratamiento 1 de 0,5 lt/biol/20lt con 20,51 cm en promedio y en el T2 de 1 lt/biol/20lt fue de 21, 89 cm.

Considerando la interacción entre tratamientos y las variedades la mayor altura tuvo el tratamiento 1 de castilla con 0,5 lt/biol/20lt con 36,46 cm de altura, seguido por el T2 de castilla con 1 lt/biol/20lt, considerando la altura entre las variedades Castilla con 34,85 cm presenta la mayor altura, seguida por Sarchimor con 30,86 cm.

5.2. Diámetro promedio de las variedades en vivero

El diámetro promedio de tallo de las variedades según los tratamientos aplicados estas fueron iguales tanto en el tratamiento 1 de 0,5 lt/biol/20lt con 1,77 mm en promedio y T2 de 1 lt/biol/20lt con 1,76 mm, si consideramos la interacción entre tratamientos y variedades el mayor diámetro de tallo fue el tratamiento 2 de la variedad castilla con 1 lt/biol/20lt con 1,9 cm , seguido por el T1 de bourbon con 1,904 mm con 0,5 lt/biol/20lt, en cuanto al

diámetro entre las variedades podemos determinar que bourbon con 1,90 mm presenta el mayor diámetro, seguida por variedad Castilla con 1,85 mm.

5.3. Altura Promedio de las variedades en campo

La altura promedio en campo según los tratamientos indica que tanto el tratamiento 1 de 0,5 lt/biol/20lt con 31,23 cm en promedio y el T2 de 1 lt/biol/20lt fue de 29,81 cm, considerando la interacción entre tratamientos y variedades el que obtuvo mayor altura fue el tratamiento 1 de bourbon con 0,5 lt/biol/20lt con 47,45 cm de altura, seguido por el T2 de bourbon con 1 lt/biol/20lt que obtuvo 46,1 cm, considerando la altura solo entre variedades bourbon con 46,77 cm. presenta la mayor altura.

5.4. Diámetro promedio del tallo de los tratamientos en campo

El diámetro promedio de tallo de las variedades demuestra que fueron iguales tanto en el tratamiento 1 de 0,5 lt/biol/20lt con 10,41 mm en promedio y en el T2 de 1 lt/biol/20lt fue de 10,17 mm, si consideramos la interacción entre tratamientos y variedades el mayor diámetro de tallo fue el tratamiento 1 de la variedad castilla con 1 lt/biol/20lt con 11,26 mm , seguido por el T2 de castilla con 10,63 cm con 0,5 lt/biol/20lt, en cuanto al diámetro entre las variedades podemos determinar que castilla con 10,95 mm presenta el mayor diámetro, seguida por Sarchimor con 10,58 mm.

5.1. Presencia de plagas, enfermedades y mortalidad

Durante la duración del ensayo hubo una presencia de plagas, enfermedades y mortalidad no significativa debido al manejo fitosanitario y a la aplicación de los tratamientos en las variedades tanto el de 0,5 lt/biol/20lt, como el T2 de 1 lt/biol/bomba, esto fue visible tanto en etapa de vivero como en campo.

VI. CONCLUSIONES

Las variedades de café en estudio reaccionan favorablemente a la aplicación de los dos tratamientos con biol.

La mayor altura y diámetro entre las variedades durante la fase de vivero la obtuvo la variedad castilla con 34,85 cm de altura y 1,85 mm de diámetro.

Durante la fase de campo destaca la altura de la variedad bourbon con 46,77 cm y diámetro de 10,04 mm, la variedad castilla tuvo el mayor diámetro de 10,95 mm. Sin embargo la variedad Bourbon tiene la mejor adaptación en campo en la zona que fue plantada.

No hubo presencia significativa de plagas, enfermedades y mortalidad en las plantas en campo abierto debido a que la aplicación de biol como bioestimulante fortaleció la estructura de las plantas, además el manejo fitosanitario y calidad de las semillas contribuyeron favorablemente.

VII. RECOMENDACIONES

Realizar la aplicación de biol en dosis de 0,5 lt/biol/20lt en el establecimiento de un vivero y en la fase de campo del cultivo de café ya que fortalece las defensas de la planta ante la presencia de plagas, enfermedades y mortalidad.

Al establecer un vivero de café con fines comerciales en la zona de Luz de América cuyas plantas se distribuyan en otro sector se debería sembrar la variedad Castilla ya que es la que presenta mayor desarrollo tanto en altura como diámetro de tallo.

Para establecer una plantación en la zona de Luz de América se debería utilizar la variedad bourbon que es la que presenta mayor adaptación al medio, lo que se refleja en la altura de 46,77 cm y el diámetro de tallo de 10,9 mm.

Se debería continuar con el estudio hasta la fase de producción de las variedades para determinar cuál es la que brinda mayor rentabilidad lo que se consideraría un factor concluyente para recomendar la más apta a la zona.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, A. 2005. Nueva Variedad de Café resistente a la Roya. Programa de Investigación Científica, Caldas – Colombia, pág. 2-4.
- Berru, C. 2010. El Biol, un abono orgánico natural para mejorar la producción agrícola. Consultado en línea el 3 de enero del 2015. Disponible en: <http://trabajos91/biol-abono-organico-natural-mejorar-produccion-agricola/biol-abono-organico-natural-mejorar-produccion-agricola.shtml#ixzz3OAT8LE85>
- Bettancourt, A. 2002. Variedades de café arábica resistentes a la roya y perspectivas para su utilización en la caficultura futura. IICA. San Salvador, El Salvador. 20 P.
- Carvalho, O. 1997. Genotecnia de cultivos tropicales perennes. Tercera edición en español. México. Pp, 84.
- Consuelo, M. 2010. Infestación e incidencia de broca, roya y mancha de hierro en cultivo de café del departamento del cauca. Consultado en línea el 15 de diciembre del 2014. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/250697222/Manual-del-Cafetero-olombiano.axt>
- Duicela, L. 2003. Efecto del Biol Sobre la Productividad de café arábigo. <https://es.scribd.com/doc/66975990/guia-tecnica-del-cafe-en-Ecuador>

INIAP, 2003. El cultivo de café en Ecuador. Consultado en línea el 28 de diciembre del.2014.Disponible en:[www.iniap.gob.ec/.../Mejora_Genética_café_experiencias_Ecuador%20\(...](http://www.iniap.gob.ec/.../Mejora_Genética_café_experiencias_Ecuador%20(...))

Gómez, G. 2004. Cultivo y Beneficio del Café. Primera edición 1.894. Primera reedición, marzo de 1.998. México. 138 P.

Gualchi y Llanganate, 2013. Evaluación de la fase de establecimiento del híbrido de café (*Coffea arábica L.*) Sarchimor, sembrado en tres localidades, bajo dos distancias de siembra y cuatro niveles de fertilización. Consultado en línea el 28 de enero del 2015.Disponible.en:<http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/6821?show=full>

Moreno, G. 2000. La variedad Colombia: veinte años de adopción y comportamiento frente a nuevas razas de la roya del cafeto. CENICAFE. Boletín Técnico N° 22. Caldas, Colombia. 32 P.

Vaca, P. 2014. Composición del biol en Santo Domingo. Santo Domingo – Ecuador.