



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TRABAJO DE TITULACION**

**Trabajo Experimental, Presentado Al H.Consejo Directivo De  
La Facultad, Como Requisito Previo A La  
Obtención Del Título De:**

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:**

**“Evaluación Agronómica De Plantas De Café Árabe  
Mediante Dos Sistemas De Crianza Y Tres Alternativas De  
Fertilización A Nivel De Vivero”**

**AUTOR:**

**Alex Fernando Ulloa Zamora**

**ASESOR:**

**Ing. Agro. Álvaro Pazmiño Pérez Mg. Sc.**

**BABAHOYO- LOS RÍOS- ECUADOR**

**2019**

## DEDICATORIA

Este trabajo investigativo lo dedico principalmente a dios, por ser el inspirador y darme fuerza necesaria para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida y permitirme haber llegado hasta este momento muy importante en mi vida y conseguir uno de los anhelos más deseados.

De igual manera se lo quiero dedicar a mis padres Juan Ulloa y Jacqueline Zamora; porque fueron mi mayor inspiración para poder continuar con este proceso de obtener mi título de tercer nivel, también se la dedico a una persona muy especial que desde el cielo de seguro debe estar muy orgullosa de ver que estoy cumpliendo mis sueños.

A mis hermanos; gracias a sus consejos y muestra de cariño durante toda mi carrera universitaria, gracias por estar conmigo en todo momento. A toda mi familia por el apoyo incondicional, por sus palabras de aliento y sus buenos consejos que me supieron guiar por el camino del bien y así culminar esta meta alcanzada.

## **AGRADECIMIENTO**

Principalmente quiero agradecerle a Dios por guiarme a lo largo de esta grata experiencia y brindarme salud y sabiduría para tomar las decisiones acertadas.

Gracias a mis padres por ser ese pilar fundamental que me sostuvo en momentos de crisis.

A mis hermanos que siempre estuvieron siempre allí para corregirme en algo que estuviese haciendo mal.

Agradezco a los docentes de la Escuela de Ingeniería Agropecuaria por haber compartido sus conocimientos, de manera muy especial quiero agradecerle al Ing. Agro. Álvaro Pazmiño Pérez Mg. Sc. y al Ing. Willian Chilán Mg. Sc., quienes han guiado con paciencia, rectitud y valioso aporte a esta investigación.

## INDICE

	<b>Pág.</b>
<b>I. INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
1.1. Objetivos de la investigación	2
1.1.1. Objetivo general	2
1.1.2. Objetivo específico	2
<b>II. MARCO TEORICO</b>	<b>3</b>
2.1. Características generales del café	3
2.2. Descripción del cultivo	4
2.2.1 Raíces	6
2.2.2 Hojas	6
2.2.3 Inflorescencia	7
2.2.4 Fruto	7
2.3. Viveros	8
2.3.1 Material de siembra	9
2.3.2 Crianza de plántulas	10
2.4. Establecimiento de cafetales	11
2.5. Cultivar Sarchimor	13
2.6. Fertilización	14
2.6.1 Fertilización química o convencional	15
2.6.2 Fertilización orgánica	15
2.6.3 Bioestimulantes	16
2.7. Fertilizantes utilizados en vivero de café	16
2.7.1 Fosfato diamonico (DAP)	16
2.7.2 Abono compuesto10-30-10	17
2.7.3 Ecoabonaza	17
2.7.4 Agrotresmin	18

2.7.5	Enziprom	19
<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y METODOS</b>	<b>20</b>
3.1.	Ubicación y descripción	20
3.2.	Métodos	20
3.3.	Factores en estudio	20
3.4.	Variables en estudio	21
3.5.	Tratamientos	21
3.6.	Diseño experimental	22
3.7.	Análisis de varianza	22
3.8.	Manejo del ensayo	22
3.8.1	Limpieza del ensayo	23
3.8.2	Preparación del sustrato	23
3.8.3	Desinfección del sustrato	23
3.8.4	Enfundado	23
3.8.5	Ubicación	23
3.8.6	Control de malezas	24
3.8.7	Riego en vivero	24
3.8.8	Fertilizaciones	24
3.8.9	Manejo de plagas y enfermedades	24
3.9.	Datos a evaluar	25
3.9.1	Sobrevivencia	25
3.9.2	Vigor vegetal	25
3.9.3	Altura de planta	26
3.9.4	Diámetro del tallo	26
3.9.5	Numero de hojas	26
3.9.6	Longitud de hojas	26

3.9.7	Ancho de hojas	26
3.9.8	Longitud raíz	27
3.9.9	Peso fresco radicular	27
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>28</b>
4.1.	Sobrevivencia de plantas	28
4.2.	Vigor vegetal	30
4.3.	Altura de planta	33
4.4.	Diámetro del tallo	35
4.5.	Numero de hojas	38
4.6.	Longitud de hojas	40
4.7.	Ancho de hojas	43
4.8.	Longitud de raíz	45
4.9.	Peso de raíz	48
4.10.	Análisis económico	50
<b>V.</b>	<b>DISCUSION</b>	<b>54</b>
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>56</b>
<b>VII.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>58</b>

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b>Pág.</b>
1	Sobrevivencia de plántulas de café arábigo y Significación estadística a los 30 días después del trasplante, Caluma, Bolívar.	28
2	Efecto parcial de los factores: Envase, fertilizantes, algas y bioestimulante sobre variable sobrevivencia de plántulas de café arábigo en vivero a los 30 días después del trasplante.	29
3	Vigor de plántulas de café arábigo y Significación estadística a nivel de vivero, Caluma, Bolívar.	30
4	Efecto parcial de los factores: Envase, fertilizantes, algas y bioestimulante sobre variable vigor vegetal en plántulas de café arábigo en vivero.	32
5	Altura de planta en café arábigo y Significación estadística a nivel de vivero, Caluma, Bolívar.	33
6	Efecto parcial de los factores: Envase, fertilizantes, algas y bioestimulante sobre variable altura de planta en plántulas de café arábigo a nivel de vivero	34
7	Diámetro del tallo en café arábigo y Significación estadística a nivel de vivero, Caluma, Bolívar.	35
8	Efecto parcial de los factores: Envase, fertilizantes, algas y bioestimulante sobre variable diámetro del tallo en plántulas de café arábigo a nivel de vivero.	37
9	Número de hojas en café arábigo y Significación estadística a nivel de vivero, Caluma, Bolívar.	38
10	Efecto parcial de los factores: Envase, fertilizantes, algas y bioestimulante sobre variable número de hojas en plántulas de café arábigo a nivel de vivero.	39
11	Longitud de hojas en café arábigo y Significación estadística a nivel de vivero, Caluma, Bolívar.	40
12	Efecto parcial de los factores: Envase, fertilizantes, algas y bioestimulante sobre variable longitud de hojas en plántulas de café arábigo a nivel de vivero.	42
13	Ancho de hojas en café arábigo y Significación estadística a nivel de vivero, Caluma, Bolívar.	43

14	Efecto parcial de los factores: Envase, fertilizantes, algas y bioestimulante sobre variable ancho de hojas en plántulas de café arábigo a nivel de vivero.	44
15	Longitud de raíz en café arábigo y Significación estadística a nivel de vivero, Caluma, Bolívar.	45
16	Efecto parcial de los factores: Envase, fertilizantes, algas y bioestimulante sobre variable longitud de raíz en plántulas de café arábigo a nivel de vivero.	47
17	Peso de raíz en café arábigo y Significación estadística a nivel de vivero, Caluma, Bolívar.	48
18	Efecto parcial de los factores: Envase, fertilizantes, algas y bioestimulante sobre variable peso de raíz en plántulas de café arábigo a nivel de vivero.	49
19	Costos (USD) para la producción de 4000 plántulas de café arábigo con algunas alternativas de envases y fertilizantes en la zona de Caluma.	51
20	Presupuesto parcial y tasa de retorno marginal para la multiplicación de 4000 plántulas según diversas alternativas de fertilizantes con dos dosis en la zona de Caluma.	52

## INDICE DE GRAFICOS

<b>Gráfico</b>		<b>Pág.</b>
1	Promedios de variable sobrevivencia de plántulas de café en vivero, en función de los tratamientos en estudio, Caluma, Bolívar.	29
2	Promedios de variable vigor vegetal en plántulas de café en vivero, en función de los tratamientos en estudio, Caluma, Bolívar.	31
3	Promedios de variable altura de planta en plántulas de café a nivel de vivero, en función de los tratamientos en estudio, Caluma, Bolívar.	34
4	Promedios de variable diámetro de tallo en plántulas de café a nivel de vivero, en función de los tratamientos en estudio, Caluma, Bolívar.	36
5	Promedios de variable número de hojas en plántulas de café a nivel de vivero, en función de los tratamientos en estudio, Caluma, Bolívar.	39
6	Promedios de variable longitud de hojas en plántulas de café a nivel de vivero, en función de los tratamientos en estudio, Caluma, Bolívar.	41
7	Promedios de variable ancho de hojas en plántulas de café a nivel de vivero, en función de los tratamientos en estudio, Caluma, Bolívar.	44
8	Promedios de variable longitud de raíz en plántulas de café a nivel de vivero, en función de los tratamientos en estudio, Caluma, Bolívar.	46
9	Promedios de variable peso de raíz en plántulas de café a nivel de vivero, en función de los tratamientos en estudio, Caluma, Bolívar.	49

## I. INTRODUCCION

El café es uno de los productos de mayor comercialización a nivel mundial, donde prevalecen las especies arábicas y robusta. Este rubro se cultiva los países tropicales y se lo considera el segundo producto de mayor comercialización a nivel mundial. En el país, se cultiva en 23 de las 24 provincias, su presencia se encuentra desde el nivel de mar hasta las estribaciones de las cordilleras oriental y occidental, se estima que existen 86741 has de café<sup>1</sup>.

En el Ecuador prevalecen en su mayoría cafetales viejos con rendimientos que no superan los 450 kg de café oro por hectárea, entre los factores que afectan la producción está el uso de material genético desconocido y de plantas de deficiente calidad o mal nutridas; que cuando son llevadas al sitio definitivo no responden a las expectativas esperadas.

Con esto se indica que uno de los factores principales para la renovación de cafetales, es la crianza de plantas a nivel de vivero y con esto la obtención de cafetos de primera, que demuestren su potencial a nivel de campo y por ende la obtención de altos rendimientos que beneficien a los productores.

Entre los factores que intervienen para obtener plántulas de calidad a nivel de vivero, primero se requiere de la selección de un envase y sustrato adecuado que permita mantener un balance nutricional eficiente, retención de agua y aire suficiente, para asegurar un buen desarrollo y crecimiento de las plantas de café, sin disminuir y evitar el agotamiento de los elementos nutricionales del sustrato.

---

<sup>1</sup> Ministerio de Agricultura, 2018.

También, se indica que la fertilización a nivel de vivero consiste en la aplicación de abonos orgánicos y/o químicos, con la finalidad de nutrir a las plantas, supliendo las deficiencias de macro y micro elementos y asegurar un buen desarrollo de la misma; aquí se recomienda el uso abonos completos, abonos foliares y abonos orgánicos, solos, mezclados o alternados.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo General**

Evaluar alternativas tecnológicas para la crianza de cafetos arábigos en vivero

### **1.1.2. Objetivos Específicos**

- Evaluar dos sistemas de crianzas de plántulas de café arábigo.
- Evaluar tres alternativas de fertilización en el desarrollo vegetativo de plántulas de café en vivero.
- Determinar el beneficio económico de las alternativas tecnológicas para la crianza cafetos en vivero.

## **II. Marco Teórico**

### **2.1. Características generales del café**

Se conoce como café los granos obtenidos de unas plantas perennes tropicales (cafetos), morfológicamente muy variables, los cuales, tostados y molidos, son usados principalmente para preparar y tomar como una infusión. Además identifica a las plantas del genero Coffea y está constituido por más de 103 especies; su origen es el continente africano, (Enríquez y Duicela. 2014)

La producción mundial de café se divide en tres tipos básicos: los suaves, los arábigos – brasileños, y los robusta, y cada tipo recibe un proceso diferente, los suaves también denominados “lavados” por su proceso por el método de lavado (despulpado, lavado y secado efectuados tan pronto han sido cosechados); los segundos generalmente son no lavados (el grano cosechado mecánicamente se somete al secamiento y se almacena conservando su pulpa y cáscara exterior, luego se trilla y clasifica para su entrega al comprador) y por este tipo de proceso la calidad de la bebida tiene condiciones diferentes a la de los suaves (“lavados”); los del tipo Robusta, tienen una cotización más baja en el mercado debida la calidad de su bebida como por su precio. Los países con mayor producción de café a nivel mundial son: Brasil, Vietnam, Colombia, Etiopia y India, (Canet, *et al*, 2016).

La contribución que brinda el cultivo y comercio de café en aspectos ambientales y sociales es positiva, si se compara con la mayor parte de las demás actividades económicas. En el aspecto ambiental, siendo un arbusto de hoja perenne, hace que sea un cultivo contribuyente al secuestro de carbono, y es eficaz en cuanto a estabilizar los suelos. Permite también la

conservación de la biodiversidad original de las zonas donde se cultiva. Para asegurar la sostenibilidad, es de importancia decisiva que en la producción y el beneficio del café se tengan en cuenta las necesidades ambientales. Es también necesario que el ambiente económico aliente la estabilidad y un nivel de vida razonable para las poblaciones que tienen que ver con el café, y asegure el mantenimiento de la calidad. El café también hace una contribución positiva en términos sociales, en cuanto que mantiene un empleo rural considerable y comunidades estables, además mejora el nivel de vida de los productores de café, en especial de los caficultores en pequeña escala (OIC, 2019).

Se menciona que el café arábigo llegó al Ecuador alrededor del año 1830, cuando se comenzó a cultivar en el cantón de Jipijapa, Provincia de Manabí. Pero es después del año 1860, cuando el cultivo alcanza niveles de comercialización importante, y comienza a expandirse hacia otras localidades del país (CONQUITO, 2016).

Ecuador posee una gran capacidad como productor de café, convirtiéndose en uno de los pocos países en el mundo que exporta todos los tipos de café: arábigo lavado, arábigo natural y robusta. Los diferentes ecosistemas permiten que los cultivos de café se den a lo largo y ancho del país, en la Costa, Sierra, Amazonía, llegando a cultivarse en las Islas Galápagos. Debido a la ubicación geográfica del Ecuador, su café es de los mejores producidos en América del Sur y los más demandados en Europa y Estados Unidos, (PROECUADOR, 2013).

## **2.2. Descripción del cultivo**

El arbusto de café es originario de las selvas tropicales de la moderna Etiopía. Al principio fue cultivado por los árabes a partir el siglo X, siglos después llegó al nuevo mundo con el colonialismo europeo. Muy pronto se convirtió en un cultivo de importancia económica y su comercio y exportación han sido elemento fundamental de la historia de los países de América Latina. Desde su introducción en Mesoamérica hace casi doscientos años ha sido uno de los productos de exportación tradicionales de la región (Canet., *et al*, 2016).

El *Coffea arabica* fue descrito por primera vez por Linneo en 1753. Las variedades más conocidas son “Typica” y 'Borbón', pero a partir de éstas se han desarrollado muchas cepas y cultivares diferentes, como son el Caturra (Brasil, Colombia), el Mundo Novo (Brasil), el Tico (América Central), el San Ramón enano y el Jamaican Blue Mountain. El cafeto normal de Arábica es un arbusto grande con hojas ovaladas verde oscuro. Es genéticamente diferente de otras especies de café, puesto que tiene cuatro series de cromosomas en vez de dos, (OIC, 2019).

La clasificación taxonómica del café arábigo es (Enríquez. y Duicela. 2014):

<b>Reino:</b>	Vegetal
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Dicotiledónea
<b>Subclase:</b>	Asteridae
<b>Orden:</b>	Rubiales
<b>Familia:</b>	Rubiaceae
<b>Género:</b>	Coffea
<b>Especie:</b>	Arabica
<b>Nombre Científico:</b>	Coffea arábigo
<b>Nombre Común:</b>	Café, cafeto.

El cafeto es un arbusto perenne cuyo ciclo de vida en condiciones comerciales alcanza entre 20-25 años dependiendo de las condiciones de manejo. A libre crecimiento, la planta comienza a producir frutos en ramas de un año de edad, continúa su producción durante varios años y alcanza su máxima productividad entre los 6 y 8 años de edad. Durante su ciclo de vida, la planta destina una parte de éste a la formación de estructuras no reproductivas como las raíces, las ramas, los nudos y las hojas, actividad denominada desarrollo vegetativo. La fase durante la cual ocurre la formación y desarrollo de estructuras de reproducción como las flores y los frutos se denomina desarrollo reproductivo. Después de varios años de actividad, la planta envejece y entra en un proceso de deterioro que se denomina fase de senescencia o envejecimiento, (Arcila, *et al*, 2007).

### **2.2.1. Raíces**

El sistema radical consta de un eje central o raíz pivotante que crece y se desarrolla en forma cónica. La raíz puede alcanzar hasta un metro de profundidad si las condiciones del suelo lo permiten. De la raíz principal 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, (Gómez, O. 2010).

### **2.2.2. Hojas**

La hoja es un órgano fundamental del cafeto, porque ahí se realizan los procesos de fotosíntesis, transpiración y respiración. Las hojas tienen una duración aproximada de un año. La duración de las hojas en la planta se disminuye por sequías, altas temperaturas y por mala nutrición. Las nuevas hojas inician su formación en las yemas apicales del tallo y de las ramas pueden variar entre verde y bronceado de acuerdo a la variedad. Una estrategia de aumentar y conservar hojas en el cafeto, es con la aplicación de fertilizantes, manejo de podas, deshierbas oportunas y adecuada luminosidad (Enríquez. y Duicela. 2014).

### **2.2.3. Inflorescencia**

La inflorescencia del café es una cima de eje muy corto que posee flores pequeñas, de color blanco y de olor fragante en número variado. (En los arábigos es de dos a nueve y en los robustoides de tres a cinco). Los cinco pétalos de la corola se unen formando un tubo, El número de pétalos puede variar de cuatro a nueve dependiendo de la especie y la variedad. El cáliz está dividido en cuatro a cinco sépalos. Las yemas florales nacen en las axilas de las hojas, en las ramas laterales; aparecen a los dos o tres años según la variedad. Estas yemas tienen la capacidad de evolucionar en ramificaciones. La florecida alcanza su plenitud el cuarto o quinto año (Gómez. 2010).

### **2.2.4. Fruto**

La fecundación es la unión del grano de polen con el óvulo, formando el cigoto que da origen al fruto. El tiempo que transcurre entre la fecundación y la maduración del fruto, según las condiciones agroecológicas, varía de 210 a 230 días. El fruto del cafeto es una drupa elipsoidal que está formado por el

epicarpio (cáscara), mesocarpio, endocarpio (pergamino) y endosperma o semilla, (Enríquez. y Duicela. 2014).

La semilla de café es el grano contenido dentro del fruto maduro que luego de un proceso adecuado, se usa para la reproducción sexual de los cafetos. La semilla está constituida por el embrión, el endospermo y el epispermo, (Agrocalidad, 2013). La semilla de café recién lavada contiene entre 50 y 52% de humedad; con el secado se trata de llevarla a un punto óptimo que está entre el 25 y 30% de humedad para la siembra (López, 2017).

### **2.3. Viveros**

El inicio de los semilleros y viveros (almácigos) es donde se da el suministro de plántulas de buena calidad, en las fechas que se requieren, en las cantidades programadas y a bajo costo. Con respecto a la ubicación del vivero, se deben tener en cuenta: la ubicación general, disponibilidad de agua, terreno de preferencia plano, buen drenaje, estar protegido (Solidaridad, 2013).

La crianza de las plántulas de café es una labor fundamental para asegurar el establecimiento de un cafetal con alto potencial productivo. En el establecimiento del vivero de acuerdo a AGROCALIDAD (2013), se deben tomar en cuenta las siguientes prácticas:

- La semilla debe provenir de cafetales destinados para semilla que reúnan las características fenotípicas de la variedad o híbrido. Durante la cosecha se debe realizar una o varias pruebas del índice de frutos vanos.
- La semilla debe ser preparada mediante el beneficio por la vía húmeda, beneficio ecológico beneficio húmedo enzimático para obtener el café

pergamino. El café pergamino se debe secar hasta el 14%5 de humedad cuando se va a conservar la semilla.

- El área donde se ubicará el cobertizo para establecer semilleros y viveros de café debe cumplir con las siguientes condiciones: fácil acceso, no inundable, ubicada cerca de una fuente de agua limpia y de las áreas de plantación, preferiblemente plano, libre de contaminantes y plagas.
- Se debe realizar un análisis al suelo destinado como sustrato en un laboratorio acreditado por el SAE, para conocer las características físicas, químicas y microbiológicas.
- Se debe descartar del vivero, plántulas con sistemas radiculares deficientes o plántulas con evidencia de problemas fitosanitarias graves.
- Se debe realizar el mejoramiento de los sustratos para un crecimiento rápido, sano y vigoroso de las plantitas de café. En los semilleros no es necesario realizar fertilización, pues, el cotiledón tiene reservas suficientes para proporcionar los nutrientes que requieren el embrión y las plantitas hasta la formación de la “chapola”.
- La plántula para ser trasplantada en el campo debe poseer por lo menos un par de ramas.
- La época de trasplante al campo coincide con el inicio de la época de las lluvias en las zonas cafetaleras. Solo si se dispone de riego es factible el establecimiento en otra época del año.

### **2.3.1. Material de siembra**

Se conoce a la semilla de café, como el grano contenido dentro del fruto maduro que luego de un proceso adecuado, se usa para la reproducción sexual de los cafetos. La semilla está constituida por el embrión, el endospermo y el epispermo (AGROCALIDAD, 2013).

La crianza de almácigos de café de buen vigor vegetal es condición indispensable para el inicio de cafetales de alta productividad y calidad, el café siendo un cultivo perenne que estará en campo un promedio de 20 años, se hace necesario tomar las debidas recomendaciones. Un factor clave en los almácigos es garantizar el sustrato de las bolsas y que cumpla con los requisitos para la obtención de un buen cafeto (textura, estructura, fertilidad y sobretodo sanidad a fin de obtener plantas sanas y vigorosas), (Blandón, 2014).

Una buena selección del material de siembra dependerá del manejo y rendimiento del cultivo sean los esperados por el productor. Se deben considerar las variedades de café adaptadas a las condiciones locales, como condiciones de clima, altitud, vulnerabilidad al ataque de plagas y enfermedades y calidad del producto. Una buena definición del material podrá disminuir los costos de los requerimientos fitosanitarios en el vivero (almácigo), el establecimiento y el manejo cultural y debe adquirirse en los lugares confiables de distribución, tales como institutos cafetaleros del país, gremios, centros de investigación o universidades que tienen el servicio de provisión de semilla certificada (Solidaridad, 2013).

Se debe establecer el cafetal con plantas de café seleccionadas, bien nutridas, vigorosas y sanas; si es posible, producidas en viveros comerciales certificados, los cuales deberían entregar las certificaciones de origen del material genético que están propagando y garantizar la ausencia o un porcentaje muy bajo de raíz torcida (CONQUITO, 2016).

### **2.3.2. Crianza de plántulas**

Un vivero es el lugar donde se desarrollan las plántulas de café hasta el momento del establecimiento en el campo. Existen tres sistemas para la

crianza de plántulas en vivero: Semillero-vivero en fundas de polietileno, Semillero-vivero en “camellones”, Siembra directa a las fundas de polietileno y Siembra en bandejas o tubetes, (Duicela. 2011).

La crianza en bolsas de polietileno negro para usar en la construcción de los almácigos tienen una dimensión de 17 cm x 23 cm (diámetro x altura); éstas deben tener perforaciones en la base para el drenaje del agua, con el fin de evitar encharcamientos que ocasionan amarillamiento y muerte de las plantas. Estas bolsas tienen una capacidad aproximada de 2 kilogramos del sustrato (Arcila, *et al.* 2007).

En el país el sistema tradicional es el sistema semillero-vivero en funda de polietileno, el trasplante de las plántulas se realiza en estado de chapola y el tamaño adecuado de la funda de polietileno para viveros de café es de 6 x 8 pulgadas, (Enríquez. y Duicela. 2014).

Otra alternativa de sistema de crianza de cafetos en viveros, es el uso de bandejas, teniendo ventajas como el estrés de trasplante es mínimo, mejor sanidad de las plántulas, mejor recuperación luego del trasplante. Pero existen desventajas al usar esta tecnología como mayor inversión y un manejo especializado, (Intriago. 2012).

En la actualidad una tecnología opcional en la producción convencional de almácigos de café es el uso de tubetes de polietileno de alta densidad. Este sistema de producción se lo considera muy eficiente por la reducción del tiempo en vivero y la cantidad de sustrato utilizado. Los tubetes tienen una vida útil mayor que la bolsa; lo que estima la reducción de la contaminación ambiental al ser reusables hasta más de siete veces (Gutiérrez y Muñoz, 2010).

#### **2.4. Establecimiento de cafetales**

En Ecuador, el café se produce en su mayoría bajo sistemas tradicionales, con sistemas de producción con sombra diversificada a base de árboles de la vegetación primaria, hasta policultivos diversos o simples con especies arbóreas frutales, forestales maderables y/o plátanos entre otras; así como también sistemas especializados con sombra monoespecífica (Enríquez. y Duicela. 2014).

La definición de establecer un sistema de producción de café a libre exposición solar o asociado con árboles en sistemas agroforestales, va de acuerdo a las características de suelo y clima para alcanzar un nivel máximo de producción. Es importante considerar que la sombra tiene sus ventajas y desventajas (asociadas a la incidencia de radiación solar); a su vez sembrar sin sombra en condiciones de clima y suelo donde sea necesaria la sombra también hace detrimental la producción (Farfán. 2017).

El establecimiento de cafetales trata del proceso de renovación o nueva siembra, con plántulas propagadas en el vivero, la preparación del terreno y el trasplante. Para la siembra y trasplante del café se debe considerar que las plántulas, antes de ser llevadas al campo, deben someterse a un período de aclimatación y establecer la densidad poblacional de acuerdo a las condiciones de la zona de producción; los cafetales pueden ser establecidos como monocultivos y en policultivos (AGROCALIDAD, 2013).

Se considera un sistema de producción tradicional, a un lote de café con variedades tradicionales (Caturra o Típica), establecido sin trazo, con sombrío no regulado y una población menor a 2500 plantas por hectárea; un sistema de producción tecnificado, es cuando hay lotes de café con variedades mejoradas, el cual ha sido trazado, establecido al sol o con sombrío regulado y una población mayor a 2500 plantas por hectárea. Un sistema de producción

con semi sombra, se define en función del componente arbóreo como regulador de la luz solar, generalmente, se emplean especie arbóreas tipo leguminosas y con una densidad entre 20 y 50 árboles por hectárea, o cualquier especie arbustiva semipermanente (plátano o banano) con un número de plantas entre 300 y 750 sitios por hectárea y un sistema de producción de café con sombra, está caracterizado por empleo de especies arbóreas permanente con una densidad superior a 50 árboles por hectárea, (Arcila, *et al.* 2007)

Para decidir qué variedad de café se va sembrar en la finca, es necesario considerar: el clima de la zona, topografía, suelos, altitud, distancia y densidad de siembra y la disponibilidad de la mano de obra. Además, debe considerarse la adaptación de la planta y resistencia a problemas fitosanitarios, altura de planta, estimación de producción, tiempo de vida útil, respuesta a podas, hábitos de maduración de frutos, (Gómez. 2010).

## **2.5. Cultivar Sarchimor**

La especie *Coffea arabica* L. está conformada por un conjunto de variedades e híbridos que tienen características agronómicas y productivas diferenciadas. El conocimiento de las características fenotípicas de las variedades e híbridos y de su adaptación a los diversos ambientes, contribuye a tomar decisiones apropiadas, por parte del caficultor, en la perspectiva de establecer nuevos cafetales, (Enríquez. y Duicela. 2014).

La variedad Sarchimor se origina del cruce entre variedades Villa Sarchi CIFC 971/10 x Híbrido de Timor CIFC 832/2, desarrollado por el Centro de Investigaciones de la royas del cafeto (Oerías – Portugal). Al país se introdujeron las líneas Sarchimor C-1669 Y Sarchimor C-4260 en el año 1985, por el Instituto Agronómico de Campiñas (Brasil). Este cultivar tiene una amplia

adaptabilidad a diversas zonas cafetaleras del país y se caracteriza por ser cafetos de porte bajo, brotes de color bronceado o verde, alta productividad, reducido índice de frutos vanos y resistencia a la roya anaranjada. (Duicela. 2011).

## **2.6. Fertilización**

Los cafetos mantienen su vitalidad a partir del intercambio de materia y energía con el ambiente, este proceso se llama nutrición. Los nutrimentos para las plantas, en sentido amplio, son: el agua, los elementos químicos del suelo, el oxígeno que forma parte del agua, el dióxido de carbono del aire y la energía lumínica del sol. En el interior de las células ocurren reacciones químicas que transforman la energía luminosa del sol y los nutrimentos en compuestos químicos complejos que se almacenan en los órganos de las plantas. Este conjunto de reacciones se llama metabolismo. Por lo tanto, la buena nutrición no solo depende de las condiciones del suelo, sino de la integración de todos los factores ambientales, genéticos y de manejo, (Duicela. 2011).

Las recomendaciones de fertilización deben adaptarse a los objetivos del caficultor. Si se trata de la producción convencional se pueden usar los abonos orgánicos y químicos. Si se trata de la producción orgánica hay que cumplir con las exigencias de los países consumidores y usar solo los abonos, enmiendas y sustancias permitidas. b) Se debe procurar la recuperación y mantenimiento de la fertilidad natural mediante el uso de abonos verdes, coberturas vivas, coberturas muertas o mantillo y aplicación de fertilizantes minerales y orgánicos, en la época, dosis y forma apropiadas, (Agrocalidad, 2013).

Actualmente se consideran cerca de 21 elementos minerales como esenciales o benéficos para el crecimiento óptimo de las plantas. Una parte de

estos elementos los adquiere naturalmente la planta a partir del aire y el agua, otra parte es suministrada por el suelo o artificialmente a través de las prácticas de fertilización. Tres elementos, el carbono (C), el hidrógeno (H) y el oxígeno (O) son suministrados por el aire y el agua y son los más abundantes en la planta. Los seis macronutrientes esenciales, nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S) los requiere la planta en grandes cantidades. El resto de los elementos minerales en cantidades muy pequeñas (trazas). Siete de estos elementos son los denominados micronutrientes esenciales entre los cuales se incluyen hierro (Fe), zinc (Zn), manganeso (Mn), boro (B), cobre (Cu), cloro (Cl) y molibdeno (Mo), (Arcila, *et al.* 2007).

### **2.6.1. Fertilización química o convencional**

La fertilización de cafetales involucra la aplicación de abonos en forma racional en las diferentes etapas del cultivo y las recomendaciones de fertilización deben adaptarse a los objetivos y sistemas de producción. Los fertilizantes usados para la producción convencional del café son diversos. Se pueden usar abonos simples (que tienen un solo elemento), abonos compuestos (dos elementos) y los completos (tres o más elementos). En la “producción convencional” se deben usar racionalmente los abonos químicos de síntesis, (Enríquez. y Duicela. 2014).

### **2.6.2. Fertilización orgánica**

El propósito de aplicar fertilizantes orgánicos a los suelos es suplirle los elementos minerales esenciales en la dosis, época y frecuencia adecuadas para satisfacer los requisitos de nutrición de las plantas. La aplicación de abonos a los cafetos es de suma importancia para mantener buenas producciones y rendimientos así como el vigor de las plantas para tolerar

ataque de las plagas. En este caso, el abono orgánico se adicionará al suelo, donde los microorganismos lo descompondrán para convertirlo en alimento disponible para las plantas, (Gómez. 2010).

### **2.6.3. Bioestimulantes**

Es una sustancia o mezcla de ellas o un microorganismo diseñado para ser aplicado solo o en mezcla sobre plantas de cultivo, semillas o raíces (rizosfera) con el objetivo de estimular procesos biológicos y, por tanto, mejorar la disponibilidad de nutrientes y optimizar su absorción; incrementar la tolerancia a estreses abióticos; o los aspectos de calidad de cosecha”. Los bioestimulantes se utilizan cada vez más en la agricultura convencional y puede estar formulado para provocar efectos distintos en un tipo de cultivo u otro. Sus utilidades son diversas según las necesidades de cada momento, (<http://www.biostimulants.eu>, 2019):

- Incrementar tolerancia de los cultivos para superar estrés.
- Facilitar la asimilación de nutrientes, translocación y uso.
- Mejorar la eficiencia del metabolismo de las plantas para inducir incrementos de cosecha y mejorar su calidad.
- Mejorar atributos de calidad en el fruto.
- Mejorar la fertilidad del suelo; especialmente mediante el fomento del desarrollo de microorganismos del suelo.
- Lograr un uso del agua más eficiente

## **2.7. Fertilizantes utilizados en vivero de café**

### **2.7.1. Fosfato diamónico (DAP)**

El Fosfato Diamónico (DAP) es un fertilizante complejo granulado para aplicación al suelo con una alta concentración integral de Nitrógeno y Fósforo (18-46-00). Es un producto que está siendo muy usado, especialmente en las regiones agrícolas donde predominan los suelos de origen calcáreos o suelos alcalinos. El Fosfato Diamónico DAP es considerado un fertilizante como fuente de Fósforo, sin embargo, la presencia de Nitrógeno en esta fórmula compleja, tiene un efecto sinergizante, ya que favorece al aprovechamiento de este macro elemento (P). Este efecto es debido a que el Amonio ( $\text{NH}_4$ ) influye significativamente sobre la disponibilidad y absorción del Fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ), (DELCORP, 2019).

### **2.7.2. Abono compuesto 10-30-10**

El uso de los fertilizantes compuestos significa un adecuado uso de técnicas de fertilización; una vez conocidas las necesidades de nutrientes de los cultivos en cuanto a N-P-K se refiere. Este producto es un fertilizante complejo granular con una alta proporción de fósforo y contenidos complementarios de nitrógeno y potasio. Tiene un grado de uso tradicional en muchos cultivos anuales y de ciclo corto, así como en las fases iniciales de crecimiento en las especies perennes. La tendencia actual es de darle a la planta la mayor cantidad de nutrientes en una sola aplicación, de una manera balanceada. Estas fórmulas se ajustan a las necesidades de diferentes cultivos, deficiencias del suelo, eficiencia del fertilizante, etc., (Fertisa, 2019)

### **2.7.3. Ecoabonaza**

Es un abono semi compostado libre de patógenos que proviene de la pollinaza de las granjas de engorde de PRONACA, la cual es compostada, clasificada y procesada para potenciar sus cualidades. Se recomienda su aplicación en la preparación del suelo antes de pasar la última rastra con la

finalidad de incorporarlo al suelo. Se recomienda aplicar al inicio y final del invierno, si cuenta con riego se puede aplicar Eco Abonaza durante todo el año. Su composición es: Materia Orgánica (70 - 73%), Nitrógeno (2,9 – 3,5%), Fósforo (1,46 – 1,86%), Potasio (2,83 – 3,47%), Calcio (2,70 – 2,78%), Magnesio (0,62 – 0,71%), Azufre (0,47 - 0,69%), Boro (250 - 340 ppm), Zinc (433 - 553 ppm), Cobre (405 - 530 ppm) y Manganeso (532 - 639 ppm), (INDIA, 2019).

#### **2.7.4. Agrotosmin**

Es un bioestimulante líquido con protohormonas orgánicas glycosilicadas con extracto natural de algas frescas *Ascophyllum nodosum*, no contiene ningún aditivo artificial (100% natural), con certificación para uso en la producción agrícola orgánica, es un almacén naturalmente balanceado de más de 60 componentes entre ellos: macro y micro nutrientes (biológicamente quelatizados por carbohidratos), aminoácidos y promotores biológicos fitohormonales de auxinas, giberelinas y citoquininas. Contiene protohormonas naturales encapsuladas en proteínas específicas que promueven, dentro de la planta, la liberación natural de auxinas, giberelinas y citoquininas en forma balanceada, permitiendo una eficiente autorregulación en la disponibilidad de hormonas y corrigiendo cualquier deficiencia que afecta los diferentes procesos fisiológicos de diferenciación. Su composición es; materia Seca (24 %), materia Orgánica (11-14%), ceniza (11-14%), nitrógeno total (0,25-0,5%), fósforo (0,25-0,75%), potasio soluble (3,5-4.0%), magnesio (0,12-0,19%), calcio (0,03-0,05%), boro (325-350 ppm), hierro (413-475 ppm), manganeso (377-379 ppm), cobre (33-40 ppm), zinc (513-525 ppm), cobalto (0,75 ppm), molibdeno (25 ppm) y níquel (0,75 ppm), (QSI, 2019).

### **2.7.5. Enziprom**

Es un formulado líquido exclusivo a base de aminoácidos enriquecido con dos activadores biológicos particulares, AATC (acetiltioprolina) y ácido fólico. Gracias a sus componentes, ENZIPROM permite promover el desarrollo vegetal, y al mismo tiempo desarrollar funciones revitalizantes estimulando en la planta procesos naturales de resistencia al estrés abiótico. Por su fórmula balanceada, puede usarse en cualquier estado de la planta, en especial en estados de gran gasto de energía (crecimiento activo) y estrés. Mejora todos los procesos fisiológicos como fotosíntesis, respiración, síntesis de proteínas, carbohidratos, ácidos nucleicos, lípidos, favorece la formación del tubo polínico, la fecundación, desarrollo y multiplicación de la célula vegetal, incrementa la floración, anticipa la madurez, y mejora la conservación del fruto luego de la cosecha. Esta formulado como; nitrógeno Orgánico (60.00 g/L), carbono Orgánico (198.70 g/L), ácido Fólico (0.20 g/L), vitamina B1 (1.00 g/L), AATC (Ácido Acetythiazolidin – 4 – carboxílico) (10.43 g/L) y aminoácidos Libres (Levógiros) (312.40 g/L), (QSI, 2019)



### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación y descripción del sitio experimental

El trabajo de investigación se desarrollará en la finca del Sr Juan Jiménez Becerra, localizada en la comunidad de La Pita, cantón Caluma, provincia de Bolívar. La zona corresponde a bosque húmedo montano bajo (bhmb). Ubicado en las coordenadas UTM X: 693815,12 Y: 9819618,37, altitud de 237 msnm, temperatura media anual de 22 °C, temperatura máxima de 24 °C, temperatura mínima de 19 °C., con precipitación media anual de 1100 mm, Heliofanía media anual de 720 horas/luz/año y con una humedad relativa de 80%<sup>2</sup>.

#### 3.2. Métodos

Se utilizaron los métodos inductivos – deductivos, deductivos – inductivos y el experimental.

#### 3.3. Factores en estudio

Los factores y niveles en estudio se indican a continuación:

Código	Factores	Niveles		
		1	2	3
A	Envases	Funda polietileno 6" x 8"	Funda polietileno 5" x 7"	Bandejas polietileno
B	Fertilizantes (Sustrato)	18-46-0	10-30-10	Ecoabonaza
C	Agrotesmin (Producto a base de algas)	Sin aplicación	1 Aplicación	2 Aplicaciones
D	Enziprom (Bioestimulante)	Sin aplicación	1 Aplicación	2 Aplicaciones

<sup>2</sup> Estación Meteorológica de la Granja el Triunfo 2019/GPS

### 3.4. Variables en estudio

Se estudiaron dos variables:

- Sistema de crianza de cafetos
- Fertilización a nivel de vivero

### 3.5. Tratamientos

Los tratamientos resultan de la combinación de los factores y niveles. Se utilizó el diseño ortogonal  $L_9 (3)^4$  que corresponde a un experimento de 4 factores en 3 niveles cada uno, según el Método Taguchi<sup>3</sup> organizados en nueve tratamientos. Para el presente ensayo los tratamientos son los siguientes:

T	Matriz Método Taguchi				Descripción de los Tratamientos			
	Envase (A)	Fertilizante (B)	Bioest. A (C)	Bioest. E (D)	Envase (A)	Fertilizante (B)	Bioest. A (C)	Bioest. E (D)
1	1	1	1	1	Funda 6" x 8"	18-46-0 (DAP)	0	0
2	1	2	2	2	Funda 6" x 8"	10-30-10	1	1
3	1	3	3	3	Funda 6" x 8"	Ecoabonaza	2	2
4	2	1	2	3	Funda 4" x 7"	10-30-10	1	2
5	2	2	3	1	Funda 4" x 7"	Ecoabonaza	2	0
6	2	3	1	2	Funda 4" x 7"	18-46-0 (DAP)	0	1
7	3	1	3	2	Bandejas	Ecoabonaza	2	1
8	3	2	1	3	Bandejas	18-46-0 (DAP)	0	2
9	3	3	2	1	Bandejas	10-30-10	1	0

<sup>3</sup>. Taguchi, G. 1989. Introducción a los Métodos Taguchi. American Supplier Institute, Incorporated. Monterrey, México. 226 P.

### 3.6. Diseño experimental

El Diseño experimental utilizado fue de Bloques incompletos al azar, con nueve tratamientos en tres repeticiones. El arreglo factorial incompleto se basa en la distribución y organización de los tratamientos como un diseño factorial incompleto, según la propuesta de los métodos Taguchi.

Las comparaciones de las medias de los tratamientos se efectuaron mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

También, se realizó el análisis regular con los nueve tratamientos, que son parte del diseño factorial incompleto que incluye: tabla de respuestas, combinación de factores y niveles y predicción de respuestas óptimas.

### 3.7. Análisis de varianza

Fuentes de variación	Grados de libertad	
Repeticiones (r)	r-1	2
Tratamientos (t)	t-1	8
Error experimental	(r-1) (t-1)	16
Total	rt-1	26

### 3.8. Manejo del ensayo

Durante el desarrollo del ensayo se realizaron todas las labores y prácticas agrícolas que se requiere en el vivero de café.

### **3.8.1. Limpieza del ensayo**

Esta actividad se realizó una semana antes de realizar el ensayo retirando todo tipo de escombros, malezas y materiales no utilizables, con la ayuda de un machete, rastillo y carretilla en el vivero.

### **3.8.2. Preparación del sustrato**

La preparación del sustrato se realizó con una proporción de 3:1 (75% de tierra de bosque, 20% de tamo de arroz y 5% de arena). Además se indica que dependiendo del tratamiento se aplicó Ecoabonaza al 10% en los tratamientos del estudio.

### **3.8.3. Desinfección de sustrato**

Para la desinfección del sustrato se realizó con una aplicación del fungicida Captan en una dosis de 2 gramos por litro de agua, esta labor se hizo antes del enfundado.

### **3.8.4. Enfundado**

Se realizó en fundas negras de polietileno de 1,5 mm de espesor de 4 x 7" y 6 x 8"; y en bandejas plásticas negras de 32 orificios. Esta labor fue de acuerdo a los tratamientos en estudio.

### **3.8.5. Ubicación**

Se colocaron de manera ordenada en cada una de los tratamientos, siendo un total de 32 fundas por parcela en cada uno de los tratamientos y repeticiones donde se tomara datos de 9 plantas por tratamiento

#### **3.8.6. Control de malezas**

El control de malezas se realizó de forma manual y con la ayuda de un machete en los caminos del ensayo durante todo el ciclo de las plantas.

#### **3.8.7. Riego en vivero**

Los riegos se realizaron en frecuencias de dos veces por semana de acuerdo a las condiciones y necesidades de los cafetos con la ayuda de una regadera de 10 litros de agua.

#### **3.8.8. Fertilizaciones**

La fertilización se realizó de acuerdo a los tratamientos con las dosis recomendadas, en el caso de los fertilizantes edáficos se realizó una aplicación a los 30 días después del trasplante de 5 gramos por planta y para la medición de pesos se utilizó una balanza gramera.

Para las fertilizaciones foliares del producto a base de algas y aminoácidos se realizó la primera aplicación a los 45 días para los tratamientos de una sola aplicación y después a los 60 días del trasplante, los tratamientos de dos aplicaciones.

#### **3.8.9. Manejo de plagas y enfermedades**

Para el manejo de problemas fitosanitarios en el vivero se realizó de acuerdo a las evaluaciones de plagas y enfermedades que determinaron la intensidad del problema y tomar la decisión de aplicar fungicidas o insecticidas.

### **3.9. Datos a evaluar**

El registro de las variables en estudio, se realizó en nueve plántulas por cada unidad experimental, mensualmente, desde el estado de chapola.

#### **3.9.1. Supervivencia (S).**

La variable se registró a los 30 días de haber realizado el trasplante de las chapolas a las fundas y bandejas. Por conteo directo se registraron el número de cafetos prendidos en la unidad experimental y sus resultados fueron expresados en porcentaje.

#### **3.9.2. Vigor vegetal de plántulas (VV).**

Esta variable se midió mediante el uso de una escala representativa, donde se describió la categoría con respecto al vigor en que se encuentra una plántula con parámetros visuales de deficiencias nutricionales y desarrollo de plántulas en cada unidad experimental. La frecuencia de evaluación se realizó cada 60 días.

Categoría	Descripción del vigor	Porcentaje (%)
1	Deficiente	0 -20
2	Bajo	21-40
3	Medio	41-60

4	Medio alto	61-80
5	Alto	81-100

### **3.9.3. Altura de planta (AP).**

Esta variable se evaluó en centímetros (cm), desde el cuello de la planta hasta el ápice del tallo principal, usando un flexómetro. Los datos se registraron a los dos, cuatro y seis meses después del trasplante.

### **3.9.4. Diámetro del tallo (DT).**

Con el empleo de un calibrador Vernier, se midió desde cinco centímetro a partir del nivel del suelo y su valor se registró en milímetros. Los datos se registraron a los dos, cuatro y seis meses después del trasplante.

### **3.9.5. Número de hojas (NH).**

Mediante conteo directo, se registró el número de hojas presentes en las plántulas de café. Los datos se registraron a los dos, cuatro y seis meses después del trasplante.

### **3.9.6. Longitud de la hoja (LH)**

Para la variable se evaluó una hoja de la parte media alta de la planta y se midió con la ayuda de un flexómetro a los dos, cuatro y seis meses después del trasplante y los resultados se expresaron en cm.

### **3.9.7. Ancho de la hoja (AH)**

Para la variable se evaluó una hoja de la parte media alta de la planta y se midió en la parte central de la hoja con la ayuda de un flexómetro a los dos, cuatro y seis meses después del trasplante y los resultados se expresaron en cm.

### **3.9.8. Longitud raíz (LR).**

Esta variable se registró a los 180 días de realizado el trasplante y con plantas listas para ser llevado a sitio definitivo, con la ayuda de un flexómetro y se midió en cm desde el cuello de la raíz hasta la cofia de la raíz principal.

### **3.9.9. Peso fresco radicular (PR).**

Para esta variable, se retiró el pan de tierra; lavando cuidadosamente las raíces y dejando escurrir bajo sombra, por dos horas; posteriormente, se procedió a separar las raíces de la parte verde de las plántulas para pesarlos en una balanza de precisión, en gramos.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Supervivencia de plantas (%)

**Cuadro 1.** Supervivencia de plántulas de café arábigo y Significación estadística a los 30 días después del trasplante, Caluma, Bolívar.

T	Envase	Fertilizante	Bioest. A (Aplicaciones)	Bioest. E (Aplicaciones)	Supervivencia (%)	SE (NS)
T1	F 6 x 8	DAP	0	0	83,3	a
T2	F 6 x 8	10-30.10	1	1	90,3	a
T3	F 6 x 8	Ecoabonaza	2	2	91,7	a
T4	F 4 x7	10-30-10	1	2	87,5	a
T5	F 4 x7	Ecoabonaza	2	0	77,8	a
T6	F 4 x7	DAP	0	1	77,8	a
T7	Bandeja	Ecoabonaza	2	1	90,3	a
T8	Bandeja	DAP	0	2	93,0	a
T9	Bandeja	10-30-10	1	0	79,2	a
Mínimo					77,8	
Máximo					93,0	
Media					85,6	
CV (%)					11,8	

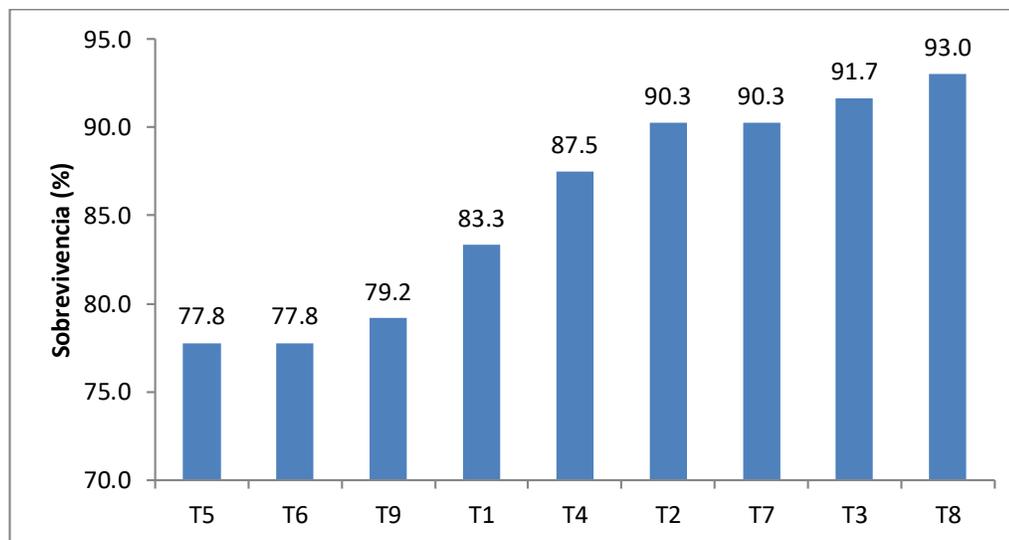
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

\*\* = Altamente significativo ( $p > 0,01$ )

\* = Significativo ( $p > 0,05$ )

Para variable supervivencia de plántulas de café después del trasplante, se menciona que al realizar el análisis de varianza con la respectiva prueba de Tukey, no se evidenciaron diferencias estadísticas a los 30 días de evaluación en tratamientos en estudio. El valor promedio para esta variable fue del 85,6% y con un CV del 11,8% (Cuadro 1).

**Gráfico 1.** Promedios de variable sobrevivencia de plántulas de café en vivero, en función de los tratamientos en estudio, Caluma, Bolívar.



También se indica que los rangos promedios estuvieron comprendidos entre 77,8% (T5) que corresponde al uso de fundas de 4 x 7”m con uso de 10% de abono en sustrato, dos aplicaciones de algas (2cc/l agua) y sin aplicación de bioestimulante hasta el 93% (T8) que involucra al uso de bandejas de polietileno, uso de DAP, sin aplicación de algas y con dos aplicaciones de bioestimulante (2 cc/l agua), (Gráfico 1).

**Cuadro 2.** Efecto parcial de los factores: Envase, fertilizantes, algas y bioestimulante sobre variable sobrevivencia de plántulas de café arábigo en vivero a los 30 días después del trasplante.

NIVELES	Factores			
	Envase	Fertilizante	BIO - A	BIO - E
1	88,4	84,7	84,7	80,1
2	81,0	85,6	85,6	86,1
3	87,5	86,6	86,6	90,7
Combinación óptima	<b>E1</b>	<b>F3</b>	<b>A3</b>	<b>B3</b>
	F 6 x 8"	Ecoabonaza	2 Aplic	2 Aplic

Incremento	9%	2%	2%	13%
------------	----	----	----	-----

El análisis regular, según método Taguchi, permite separar los efectos parciales de los factores y niveles en estudio. En el Cuadro 2, se presentan los efectos parciales de los factores en estudio: Envase, fertilizante, producto a base de algas y bioestimulante, sobre variable sobrevivencia a los 30 días después del establecimiento de ensayo.

Se pudo registrar que los efectos parciales para cada factor es estudio evidencio que la aplicación del bioestimulante presento el mayor valor promedio (90,7%) y el mayor incremento en el uso de este insumo con el 13%. La combinación óptima de factores y niveles en estudio, considerando la variable de estudio, resultó ser la siguiente: uso de fundas negras de 6 x 8", aplicación del 10% de Ecoabonaza en sustrato, dos aplicaciones de algas y dos aplicaciones de bioestimulante, (Cuadro 2).

#### 4.2. Vigor vegetal de plántulas.

**Cuadro 3.** Vigor de plántulas de café arábigo y Significación estadística a nivel de vivero, Caluma, Bolívar.

T	Envase	Fertilizante	Bioest. A (Aplic.)	Bioest. E (Aplic.)	VV1 (%)	SE (NS)	VV2 (%)	SE (*)	VV3 (%)	SE (*)
T1	F 6 x 8	DAP	0	0	74,8	ab	62,2	ab	71,8	ab
T2	F 6 x 8	10-30.10	1	1	79,3	ab	68,9	ab	72,6	ab
T3	F 6 x 8	Ecoabonaza	2	2	91,1	a	85,9	a	92,1	a
T4	F 4 x7	10-30-10	1	2	65,2	ab	51,1	ab	63,0	ab
T5	F 4 x7	Ecoabonaza	2	0	82,2	ab	75,6	ab	75,6	ab
T6	F 4 x7	DAP	0	1	59,3	b	42,9	b	51,9	b
T7	Bandeja	Ecoabonaza	2	1	71,1	ab	60,0	ab	56,3	ab
T8	Bandeja	DAP	0	2	78,5	ab	74,1	ab	76,3	ab
T9	Bandeja	10-30-10	1	0	77,8	ab	68,1	ab	68,1	
Mínimo					59,3		42,9		51,9	
Máximo					91,1		85,9		92,1	
Media					75,5		65,4		69,7	
CV (%)					14,1		19,8		18,3	

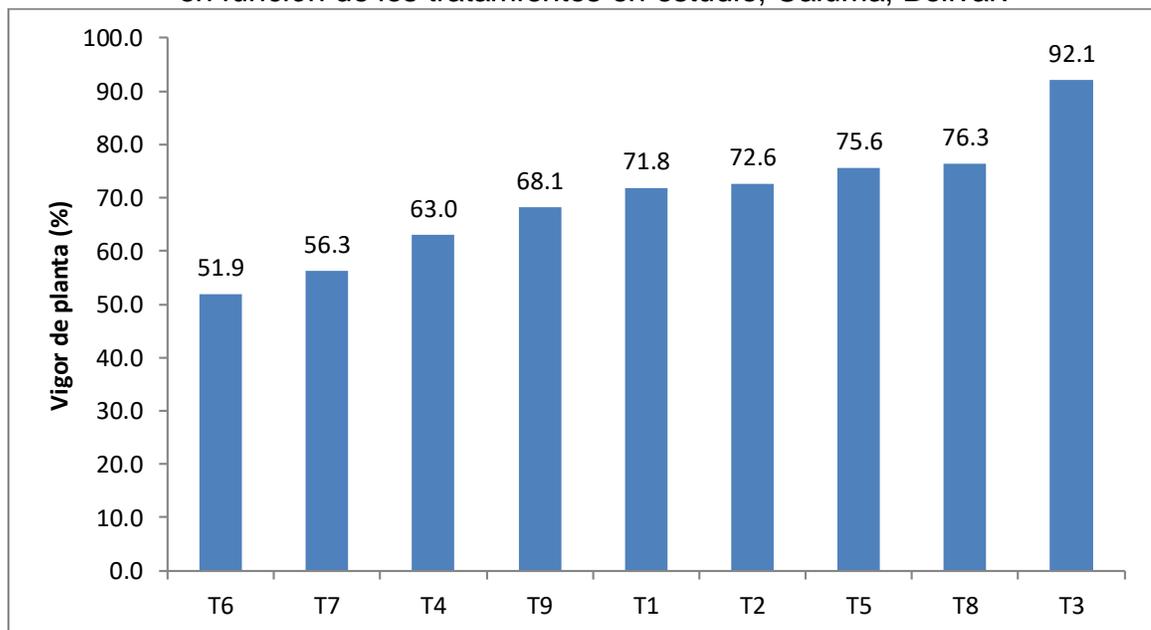
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

\*\* = Altamente significativo ( $p > 0,01$ )

\* = Significativo ( $p > 0,05$ )

Respecto de variable vigor vegetal, donde se visualiza el estado sanitario y de estado nutricional después del trasplante, se menciona que realizado el análisis de varianza con la prueba de Tukey ( $P > 0,05$ ), registraron diferencias estadísticas en la segunda y tercera evaluación para los tratamientos del ensayo. El valor promedio para esta variable correspondió entre 75, 65 y 69% respectivamente en las tres evaluaciones (Cuadro 3).

**Gráfico 2.** Promedios de variable vigor vegetal en plántulas de café en vivero, en función de los tratamientos en estudio, Caluma, Bolívar.



Además, se menciona que el rango promedio para vigor vegetal en tercera evaluación estuvo comprendido entre 51,9% (T6) que corresponde al uso de fundas de 4 x 7"m con uso de DAP, sin aplicación de algas y con una aplicación de bioestimulante hasta el 92,1% (T3) que involucra el uso de fundas 6 x 8", aplicación Ecoabonaza en sustrato, con dos aplicaciones de algas y dos aplicaciones de bioestimulante (2 cc/l agua), (Gráfico 2).

**Cuadro 4.** Efecto parcial de los factores: Envase, fertilizantes, algas y bioestimulante sobre variable vigor vegetal en plántulas de café arábigo en vivero.

NIVELES	Factores			
	Envase	Fertilizante	BIO - A	BIO - E
1	<b>78,8</b>	66,7	66,7	71,8
2	63,5	67,9	67,9	60,3
3	66,9	<b>74,7</b>	<b>74,7</b>	<b>77,1</b>
Combinación óptima	<b>E1</b>	<b>F3</b>	<b>A3</b>	<b>B3</b>
	F 6 x 8"	Ecoabonaza	2 Aplic	2 Aplic
<b>Incremento</b>	<b>24%</b>	<b>12%</b>	<b>12%</b>	<b>28%</b>

Según el análisis regular de Taguchi, que permite la separación de los efectos parciales para factores y niveles del estudio. En el Cuadro 4, se registran los efectos parciales de los factores en estudio: Envase, fertilizante, producto a base de algas y bioestimulante, sobre el vigor vegetal en estudio, evidencio que el uso de fundas 6 x 8" registro el mayor valor promedio (78,8%) y el mayor incremento se registró con el uso de bioestimulante al 28%.

La combinación óptima de factores y niveles en estudio, considerando la variable de estudio, resultó ser la siguiente: uso de fundas negras de 6 x 8", aplicación del 10% de Ecoabonaza en sustrato, dos aplicaciones de algas y dos aplicaciones de bioestimulante, (Cuadro 4).

### 4.3. Altura de planta.

**Cuadro 5.** Altura de planta en café arábigo y Significación estadística a nivel de vivero, Caluma, Bolívar.

T	Envase	Fertilizante	Bioest. A (Aplic.)	Bioest. E (Aplic.)	AP1 (cm)	SE (**)	AP2 (cm)	SE (**)	AP3 (cm)	SE (**)
T1	F 6 x 8"	DAP	0	0	6,8	b	8,8	b	14,4	bc
T2	F 6 x 8"	10-30.10	1	1	7,3	b	9,3	b	12,7	bc
T3	F 6 x 8"	Ecoabonaza	2	2	17,9	a	19,9	a	22,6	a
T4	F 4 x7"	10-30-10	1	2	6,4	b	8,4	b	9,3	c
T5	F 4 x7"	Ecoabonaza	2	0	16,9	a	18,9	a	18,0	ab
T6	F 4 x7"	DAP	0	1	6,7	b	8,7	b	9,8	c
T7	Bandeja	Ecoabonaza	2	1	11,8	ab	13,8	ab	18,3	ab
T8	Bandeja	DAP	0	2	9,5	b	11,5	b	12,4	bc
T9	Bandeja	10-30-10	1	0	11,9	ab	13,9	ab	14,7	bc
Mínimo					6,4		8,4		9,3	
Máximo					17,9		19,9		22,6	
Media					10,6		12,6		14,7	
CV (%)					24,0		20,2		16,2	

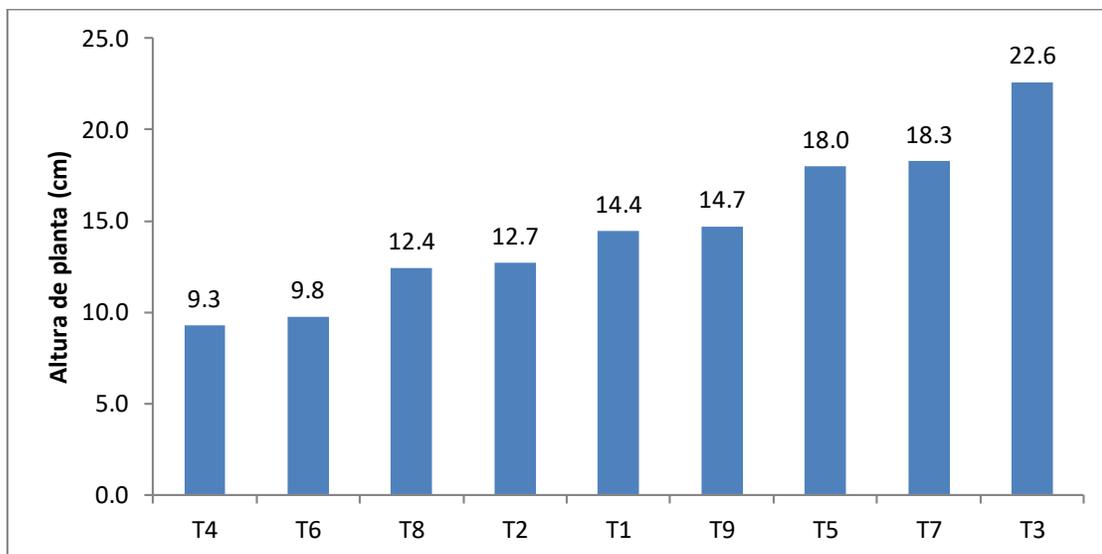
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

\*\* = Altamente significativo ( $p > 0,01$ )

\* = Significativo ( $p > 0,05$ )

En cuanto a variable altura de planta (cm), se indica que al realizar el análisis de varianza y la prueba de Tukey ( $P > 0,05$ ), registraron diferencias estadísticas en la tres evaluaciones realizadas en el ensayo. El valor promedio para esta variable correspondió entre 10,6 – 12,6 y 14,7 cm respectivamente para las tres evaluaciones (Cuadro 5).

**Gráfico 3.** Promedios de variable altura de planta en plántulas de café a nivel de vivero, en función de los tratamientos en estudio, Caluma, Bolívar.



Se indica que los valores promedios para altura de planta en tercera evaluación estuvo comprendido entre 9,3 cm (T4) que corresponde al uso de fundas de 4 x 7" con uso de 10-30-10, con una aplicación de algas y con dos aplicaciones de bioestimulante hasta 22,6 cm (T3) que involucra el uso de fundas 6 x 8", aplicación Ecoabonaza (10% sustrato), con dos aplicaciones de algas y dos aplicaciones de bioestimulante (2 cc/l agua), (Grafico 3).

**Cuadro 6.** Efecto parcial de los factores: Envase, fertilizantes, algas y bioestimulante sobre variable altura de planta en plántulas de café arábigo a nivel de vivero.

NIVELES	Factores			
	Envase	Fertilizante	BIO - A	BIO - E
1	16,6	12,2	12,2	15,7
2	12,3	12,2	12,2	13,6
3	15,1	19,6	19,6	14,7
Combinación óptima	<b>E1</b>	<b>F3</b>	<b>A3</b>	<b>B1</b>
	F 6 x 8"	Ecoabonaza	2 Aplic	SA

<b>Incremento</b>	<b>34%</b>	<b>61%</b>	<b>61%</b>	<b>16%</b>
-------------------	------------	------------	------------	------------

De acuerdo al análisis regular de Taguchi, que permite la separación de los efectos parciales para factores y niveles del estudio. En el Cuadro 6, se mencionan los efectos parciales de los factores en estudio: Envase, fertilizante, producto a base de algas y bioestimulante, sobre altura de planta, se evidencio que el uso de fertilizantes y algas registraron los mayores valores promedios de altura (19,6 cm) y los mayores incrementos con un valor del 61%. La combinación óptima de factores y niveles en estudio, considerando la variable de estudio, resultó ser la siguiente: uso de fundas negras de 6 x 8", aplicación del 10% de Ecoabonaza en sustrato, dos aplicaciones de algas y sin aplicación del bioestimulante, (Cuadro 6).

#### 4.4. Diámetro del tallo.

**Cuadro 7.** Diámetro del tallo en café arábigo y Significación estadística a nivel de vivero, Caluma, Bolívar.

T	Envase	Fertilizante	Bioest. A (Aplic.)	Bioest. E (Aplic.)	DT1 (cm)	SE (**)	DT2 (cm)	SE (**)	DT3 (cm)	SE (**)
T1	F 6 x 8	DAP	0	0	2,0	c	2,6	c	3,1	d
T2	F 6 x 8	10-30.10	1	1	2,2	c	2,6	c	4,3	a
T3	F 6 x 8	Ecoabonaza	2	2	3,4	a	3,9	a	3,9	abcd
T4	F 4 x7	10-30-10	1	2	1,9	c	2,3	c	4,1	ab
T5	F 4 x7	Ecoabonaza	2	0	3,4	a	3,9	a	3,2	cd
T6	F 4 x7	DAP	0	1	2,3	c	2,8	c	4,0	abc
T7	Bandeja	Ecoabonaza	2	1	3,1	ab	3,6	ab	4,0	abc
T8	Bandeja	DAP	0	2	2,5	bc	3,0	bc	3,5	abcd
T9	Bandeja	10-30-10	1	0	2,6	bc	3,1	abc	3,3	
Mínimo					1,9		2,3		3,1	
Máximo					3,4		3,9		4,3	
Media					2,6		3,1		3,7	
CV (%)					9,9		9,5		8,0	

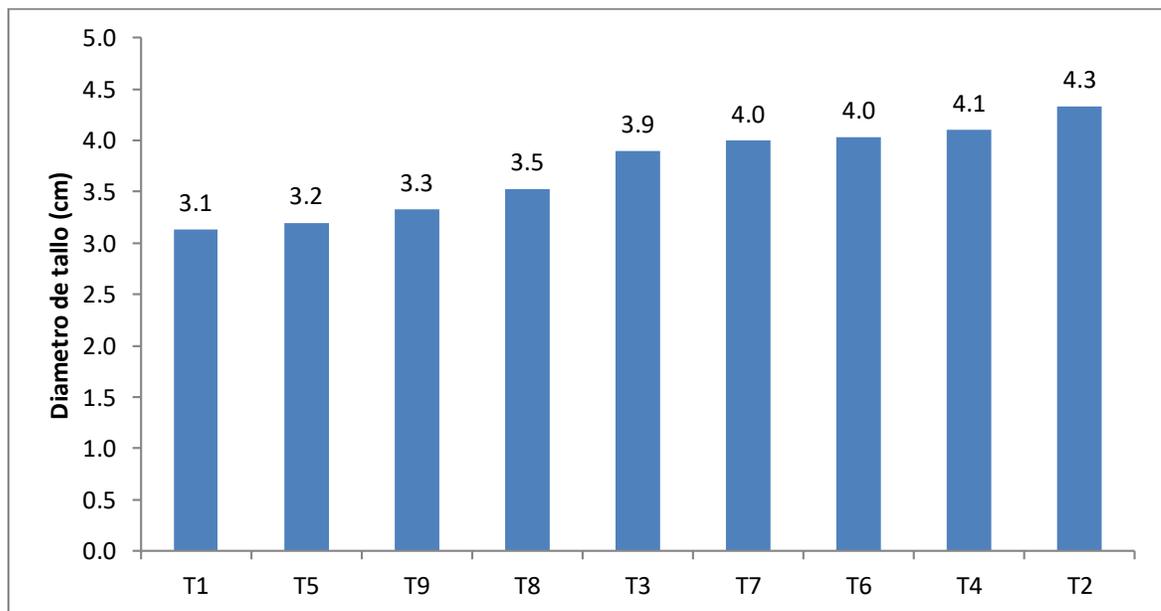
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

\*\* = Altamente significativo ( $p > 0,01$ )

\* = Significativo ( $p > 0,05$ )

Para diámetro del tallo (cm), se indica que con el análisis de varianza y la prueba de Tukey ( $P > 0,05$ ), se registraron diferencias estadísticas en la tres evaluaciones en los tratamientos del ensayo. El valor promedio para diámetro del tallo correspondió entre 2,6 – 3,1 y 3,7 cm respectivamente para las tres evaluaciones (Cuadro 3).

**Gráfico 4.** Promedios de variable diámetro de tallo en plántulas de café a nivel de vivero, en función de los tratamientos en estudio, Caluma, Bolívar.



También, se registró que el rango promedio para la variable del estudio en su tercera evaluación estuvo comprendido entre 3,1 cm (T1) que corresponde al uso de fundas de 6 x 8"m con uso de DAP, sin aplicación de algas y bioestimulante hasta 4,3 cm (T2) que manifiesta el uso de fundas 6 x 8", aplicación de 10-30-10, una aplicación de algas y una aplicación de bioestimulante, (Gráfico 4).

**Cuadro 8.** Efecto parcial de los factores: Envase, fertilizantes, algas y bioestimulante sobre variable diámetro del tallo en plántulas de café arábigo a nivel de vivero.

NIVELES	Factores			
	Envase	Fertilizante	BIO - A	BIO - E
1	<b>3,8</b>	3,6	3,6	3,2
2	3,8	<b>3,9</b>	<b>3,9</b>	<b>4,1</b>
3	3,6	3,7	3,7	3,8
Combinación óptima	<b>E1</b>	<b>F2</b>	<b>A2</b>	<b>B2</b>
	F 6 x 8"	10-30-10	1 Aplic	1 Aplic
<b>Incremento</b>	<b>5%</b>	<b>10%</b>	<b>10%</b>	<b>28%</b>

De acuerdo al análisis regular de Taguchi, que permite la separación de los efectos parciales para factores y niveles del estudio. En el Cuadro 8, se mencionan los efectos parciales de los factores en estudio: Envase, fertilizante, producto a base de algas y bioestimulante, sobre diámetro de tallo, se evidenció que el uso del bioestimulante registro el mayor valor promedio (4,1 cm) y a su vez el mayor incremento en la variable (61%).

La combinación óptima de factores y niveles en estudio, considerando la variable del estudio, fue la siguiente: uso de fundas negras de 6 x 8", aplicación del fertilizante 10-30-10, una aplicación de algas y una aplicación del bioestimulante, (Cuadro 8).

#### 4.5. Número de hojas.

**Cuadro 9.** Número de hojas en café arábigo y Significación estadística a nivel de vivero, Caluma, Bolívar.

T	Envase	Fertilizante	Bioest. A (Aplic.)	Bioest. E (Aplic.)	NH1 (#)	SE (NS)	NH2 (#)	SE (NS)	NH3 (#)	SE (**)
T1	F 6 x 8	DAP	0	0	5,7	a	7,9	a	8,2	abc
T2	F 6 x 8	10-30.10	1	1	6,1	a	8,2	a	8,3	abc
T3	F 6 x 8	Ecoabonaza	2	2	8,0	a	10,0	a	10,2	a
T4	F 4 x7	10-30-10	1	2	4,5	a	6,5	a	6,0	c
T5	F 4 x7	Ecoabonaza	2	0	7,8	a	9,8	a	10,3	a
T6	F 4 x7	DAP	0	1	4,3	a	6,2	a	6,1	bc
T7	Bandeja	Ecoabonaza	2	1	6,5	a	8,5	a	9,6	ab
T8	Bandeja	DAP	0	2	5,7	a	7,7	a	9,0	abc
T9	Bandeja	10-30-10	1	0	5,8	a	7,7	a	8,1	abc
Mínimo					4,3		6,2		6,0	
Máximo					8,0		10,0		10,3	
Media					6,0		8,1		8,4	
CV (%)					25,7		20,0		14,6	

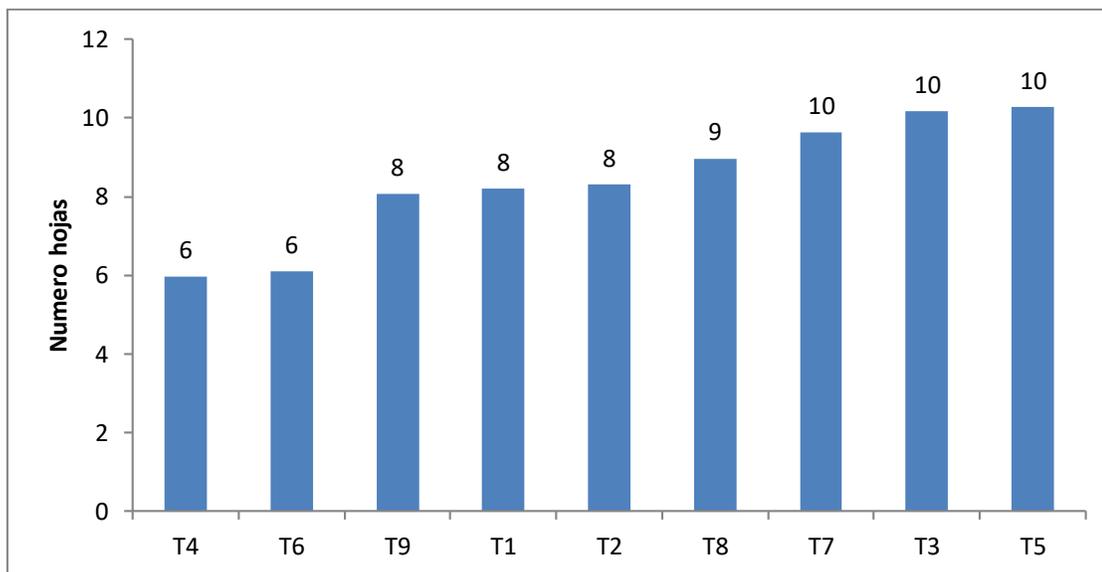
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

\*\* = Altamente significativo ( $p > 0,01$ )

\* = Significativo ( $p > 0,05$ )

Para variable número de hojas por planta (#), se menciona que con el análisis de varianza y la prueba de Tukey ( $P > 0,05$ ), se registraron diferencias estadísticas en la tercera evaluación. El valor promedio para diámetro del tallo correspondió entre 6 – 8 y 8 hojas por plántula, respectivamente para las tres evaluaciones (Cuadro 9).

**Gráfico 5.** Promedios de variable numero de hojas en plántulas de café a nivel de vivero, en función de los tratamientos en estudio, Caluma, Bolivar.



Se indica que el rango promedio para el numero de hojas por plántula en su tercera evaluación estuvo comprendido entre 6 hojas (T4) que corresponde al uso de fundas de 4 x 7" con uso de 10-30-10, con una aplicación de algas y dos aplicaciones del bioestimulante hasta 10 hojas (T5) que señala el uso de fundas 4 x 7", aplicación de Ecoabonaza en sustrato, dos aplicaciones de algas y sin aplicación del bioestimulante, (Gráfico 5).

**Cuadro 10.** Efecto parcial de los factores: Envase, fertilizantes, algas y bioestimulante sobre variable número de hojas en plántulas de café arábigo a nivel de vivero.

NIVELES	Factores			
	Envase	Fertilizante	BIO - A	BIO - E
1	8,9	7,8	7,8	8,8
2	7,4	7,4	7,4	8,0
3	8,9	10,0	10,0	8,4
	<b>E1</b>	<b>F3</b>	<b>A3</b>	<b>B1</b>

Combinación óptima	F 6 x 8"	Ecoabonaza	2 Aplic	SA
<b>Incremento</b>	<b>19%</b>	<b>35%</b>	<b>35%</b>	<b>10%</b>

De acuerdo al análisis regular de Taguchi, que permite la separación de los efectos parciales para factores y niveles del estudio. En el Cuadro 10, se registran los efectos parciales de los factores en estudio: Envase, fertilizante, producto a base de algas y bioestimulante, sobre el número de hojas se pudo apreciar que el uso de fertilizantes y algas como foliar con dos aplicaciones registro el mayor valor promedio (10 hojas) y el mayor incremento se registró con el uso ambos insumos (35%). La combinación óptima de factores y niveles en estudio, considerando la variable número de hojas, resultó ser la siguiente: uso de fundas negras de 6 x 8", aplicación del 10% de Ecoabonaza en sustrato, dos aplicaciones de algas y sin aplicación de un bioestimulante, (Cuadro 10).

#### 4.6. Longitud de hojas.

**Cuadro 11.** Longitud de hojas en café arábigo y Significación estadística a nivel de vivero, Caluma, Bolívar.

T	Envase	Fertilizante	Bioest. A (Aplic.)	Bioest. E (Aplic.)	LH1 (cm)	SE (**)	LH2 (cm)	SE (**)	LH3 (cm)	SE (*)
T 1	F 6 x 8	DAP	0	0	4,8	de	6,3	de	8,4	ab
T 2	F 6 x 8	10-30.10	1	1	6,0	cde	7,5	cde	8,0	ab
T 3	F 6 x 8	Ecoabonaza	2	2	10,6	a	12,1	a	13,0	a
T 4	F 4 x7	10-30-10	1	2	4,2	e	5,7	e	6,3	b
T 5	F 4 x7	Ecoabonaza	2	0	9,3	ab	10,8	ab	10,3	ab
T 6	F 4 x7	DAP	0	1	5,4	de	6,9	de	7,4	b
T 7	Bandeja	Ecoabonaza	2	1	7,6	abcd	9,1	abcd	9,8	ab
T 8	Bandeja	DAP	0	2	6,7	bcd e	8,2	bcd e	8,2	ab

T 9	Bandej a	10-30-10	1	0	8,6	abc	10, 1	abc	9,2	ab
Mínimo					4,2		5,7		6,3	
Máximo					10, 6		12, 1		13, 0	
Media					7,0		8,5		9,0	
CV (%)					15, 7		12, 9		19, 9	

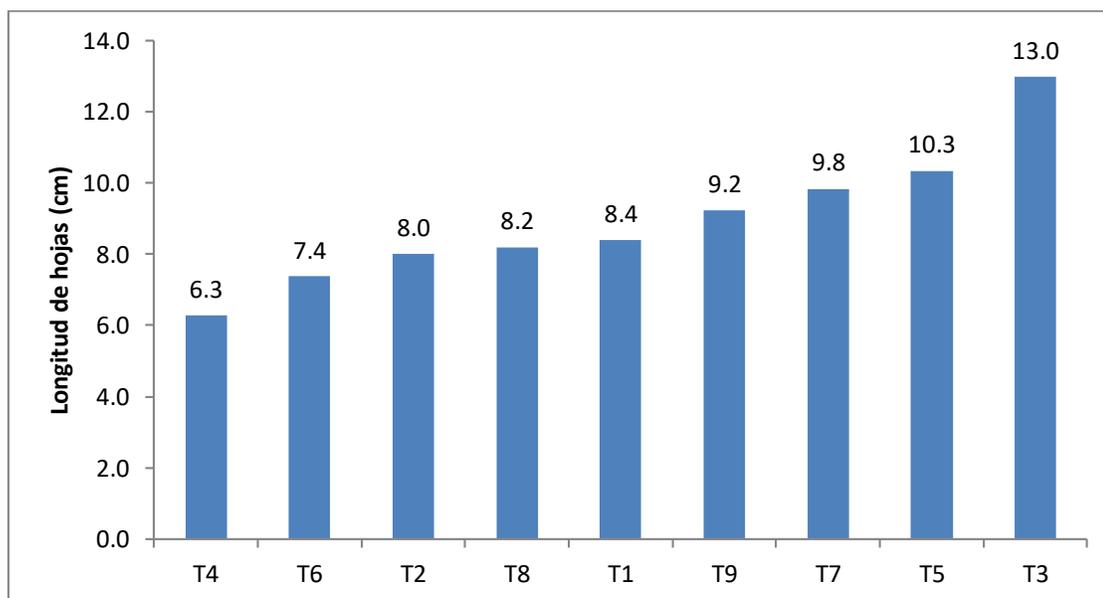
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

\*\* = Altamente significativo ( $p > 0,01$ )

\* = Significativo ( $p > 0,05$ )

Respecto de longitud de hoja (cm), se indica que de acuerdo al análisis de varianza y la prueba de Tukey ( $P > 0,05$ ), se registraron diferencias estadísticas para las tres evaluaciones realizadas del estudio. Siendo los valores promedio registrados en las tres evaluaciones de 7,0 – 8,5 y 9,0 cm respectivamente (Cuadro 11).

**Gráfico 6.** Promedios de variable longitud de hojas en plántulas de café a nivel de vivero, en función de los tratamientos en estudio, Caluma, Bolívar.



También se indica que el rango promedio para la longitud de hojas en su tercera evaluación estuvo comprendido entre 6,3 cm (T4) que corresponde al uso de fundas de 4 x 7" con uso de 10-30-10, con una aplicación de algas y dos aplicaciones del bioestimulante hasta 13 cm (T3) que señala el uso de fundas 6 x 8", aplicación de Ecoabonaza en sustrato, dos aplicaciones de algas y dos aplicaciones de bioestimulante, (Grafico 6).

**Cuadro 12.** Efecto parcial de los factores: Envase, fertilizantes, algas y bioestimulante sobre variable longitud de hojas en plántulas de café arábigo a nivel de vivero.

NIVELES	Factores			
	Envase	Fertilizante	BIO - A	BIO - E
1	<b>9,8</b>	8,0	8,0	<b>9,3</b>
2	8,0	7,8	7,8	8,4
3	9,1	<b>11,0</b>	<b>11,0</b>	9,1
Combinación óptima	<b>E1</b>	<b>F3</b>	<b>A3</b>	<b>B1</b>
	F 6 x 8"	Ecoabonaza	2 Aplic	SA
<b>Incremento</b>	<b>23%</b>	<b>41%</b>	<b>41%</b>	<b>11%</b>

De acuerdo al análisis regular de Taguchi, que permite la separación de los efectos parciales para factores y niveles del estudio. En el Cuadro 12, se mencionan los efectos parciales de los factores en estudio: Envase, fertilizante, producto a base de algas y bioestimulante, sobre diámetro de tallo, se registró que el uso de fertilizantes y algas como foliar influyeron en los mayores valores promedios (11 cm) y a su vez el mayor incremento en la variable (41%).

La combinación óptima de factores y niveles en estudio, considerando la variable del estudio, fue la siguiente: uso de fundas negras de 6 x 8", aplicación de Ecoabonaza en sustrato, dos aplicaciones de algas y sin aplicación del bioestimulante, (Cuadro 12).

#### 4.7. Ancho de hojas.

**Cuadro 13.** Ancho de hojas en café arábigo y Significación estadística a nivel de vivero, Caluma, Bolívar.

T	Envase	Fertilizante	Bioest. A (Aplic.)	Bioest. E (Aplic.)	AH1 (cm)	SE (*)	AH2 (cm)	SE (*)	AH3 (cm)	SE (*)
T1	F 6 x 8	DAP	0	0	2,0	b	2,9	b	4,2	abc
T2	F 6 x 8	10-30.10	1	1	2,7	b	3,6	b	4,2	abc
T3	F 6 x 8	Ecoabonaza	2	2	6,7	a	7,5	a	7,5	a
T4	F 4 x7	10-30-10	1	2	2,0	b	2,8	b	3,1	c
T5	F 4 x7	Ecoabonaza	2	0	4,4	ab	5,2	ab	5,1	ab
T6	F 4 x7	DAP	0	1	2,5	b	3,4	b	3,5	bc
T7	Bandeja	Ecoabonaza	2	1	3,2	ab	4,0	ab	4,5	abc
T8	Bandeja	DAP	0	2	2,9	ab	3,7	ab	3,9	abc
T9	Bandeja	10-30-10	1	0	3,8	ab	4,6	ab	4,3	abc
Mínimo					2,0		2,8		3,1	
Máximo					6,7		7,5		7,5	
Media					3,4		4,2		4,5	
CV (%)					40,6		32,6		15,7	

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

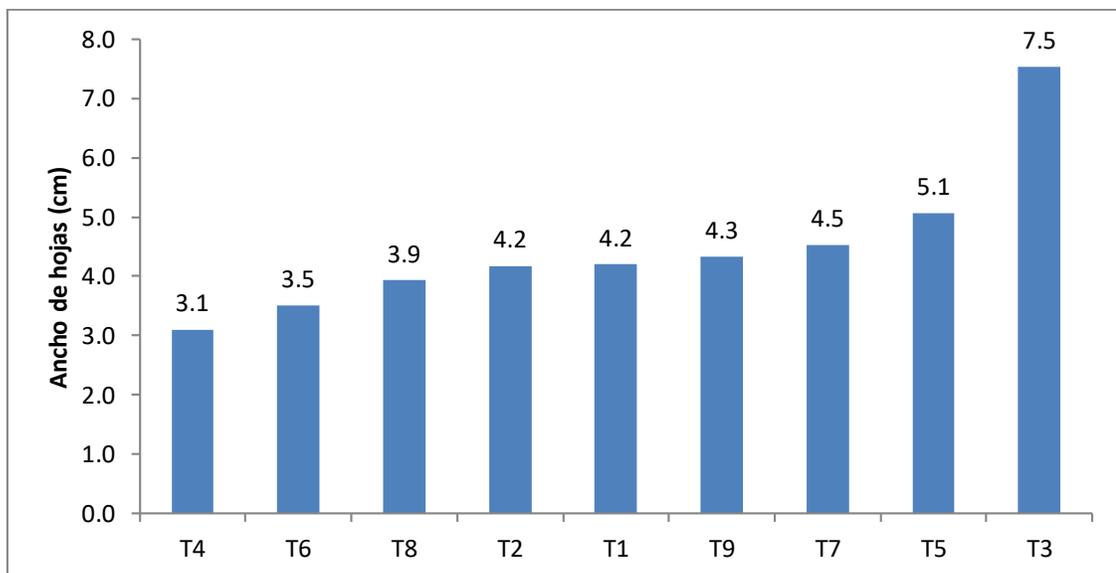
\*\* = Altamente significativo ( $p > 0,01$ )

\* = Significativo ( $p > 0,05$ )

Respecto del ancho de hoja (cm), se menciona que de acuerdo al análisis de varianza y la prueba de Tukey ( $P > 0,05$ ), se registraron diferencias estadísticas para las tres evaluaciones realizadas del estudio. Siendo los

valores promedio registrados en las tres evaluaciones de 3,4 – 4,2 y 4,5 cm respectivamente (Cuadro 13).

**Gráfico 7.** Promedios de variable ancho de hojas en plántulas de café a nivel de vivero, en función de los tratamientos en estudio, Caluma, Bolívar.



También se menciona que el rango promedio para el ancho de hojas en su tercera evaluación estuvo comprendido entre 3,1 cm (T4) que corresponde al uso de fundas de 4 x 7” con uso de 10-30-10, con una aplicación de algas y dos aplicaciones del bioestimulante hasta 7,5 cm (T3) que evidencia el uso de fundas 6 x 8”, aplicación de Ecoabonaza en sustrato, dos aplicaciones de algas y dos aplicaciones de bioestimulante, (Gráfico 7).

**Cuadro 14.** Efecto parcial de los factores: Envase, fertilizantes, algas y bioestimulante sobre variable ancho de hojas en plántulas de café arábigo a nivel de vivero.

IVELES	Factores			
	Envase	Fertilizante	BIO - A	BIO - E
1	<b>5,3</b>	3,9	3,9	4,5
2	3,9	3,9	3,9	4,1
3	4,3	<b>5,7</b>	<b>5,7</b>	<b>4,9</b>
Combinación óptima	<b>E1</b>	<b>F3</b>	<b>A3</b>	<b>B3</b>
	F 6 x 8"	Ecoabonaza	2 Aplic	2 Aplic
<b>Incremento</b>	<b>36%</b>	<b>48%</b>	<b>48%</b>	<b>19%</b>

Respecto del análisis regular de Taguchi, que permite la separación de los efectos parciales para factores y niveles del estudio. En el Cuadro 14, se mencionan los efectos parciales de los factores en estudio: Envase, fertilizante, producto a base de algas y bioestimulante, sobre variable ancho de hojas, se registró que el uso de fertilizantes y algas como foliar influyeron en los mayores valores promedios (5,7 cm) y a su vez el mayor incremento en la variable (48%). La combinación óptima de factores y niveles en estudio, considerando la variable del estudio, fue la siguiente: uso de fundas negras de 6 x 8", aplicación de Ecoabonaza en sustrato, dos aplicaciones de algas y dos aplicaciones del bioestimulante, (Cuadro 14).

#### 4.8. Longitud de raíz.

**Cuadro 15.** Longitud de raíz en café arábigo y Significación estadística a nivel de vivero, Caluma, Bolívar.

T	Envase	Fertilizante	Bioest. A (Aplic.)	Bioest. E (Aplic.)	Raíz (cm)	SE (*)
T1	F 6 x 8	DAP	0	0	18,2	ab
T2	F 6 x 8	10-30.10	1	1	18,0	ab
T3	F 6 x 8	Ecoabonaza	2	2	21,2	a
T4	F 4 x7	10-30-10	1	2	15,7	ab
T5	F 4 x7	Ecoabonaza	2	0	18,6	ab

T6	F 4 x7	DAP	0	1	15,4	ab
T7	Bandeja	Ecoabonaza	2	1	12,3	ab
T8	Bandeja	DAP	0	2	13,4	ab
T9	Bandeja	10-30-10	1	0	11,5	b
Mínimo					11,5	
Máximo					21,2	
Media					16,0	
CV (%)					19,3	

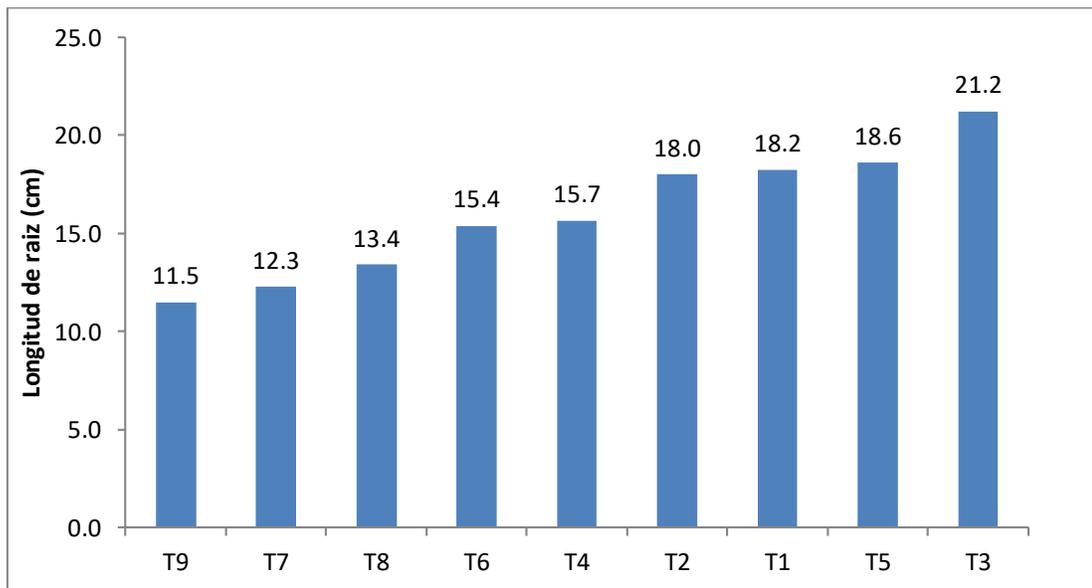
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

\*\* = Altamente significativo ( $p > 0,01$ )

\* = Significativo ( $p > 0,05$ )

Respecto de longitud de hoja (cm), se indica que de acuerdo al análisis de varianza y la prueba de Tukey ( $P > 0,05$ ), se registraron diferencias estadísticas en la evaluación realizada a los 180 días. Siendo su valor promedio registrado de 16 cm y con un CV del 19,3%, (Cuadro 15).

**Gráfico 8.** Promedios de variable longitud de raíz en plántulas de café a nivel de vivero, en función de los tratamientos en estudio, Caluma, Bolívar.



Se menciona que el rango promedio para variable longitud de raíz estuvo comprendido entre 11,5 cm (T9) que corresponde al uso de bandejas plásticas, con uso del fertilizante 10-30-10, con una aplicación de algas y sin aplicación del bioestimulante hasta 21,2 cm (T3) que señala el uso de fundas 6 x 8", aplicación de Ecoabonaza en sustrato, dos aplicaciones de algas y dos aplicaciones de bioestimulante, (Grafico 8).

**Cuadro 16.** Efecto parcial de los factores: Envase, fertilizantes, algas y bioestimulante sobre variable longitud de raíz en plántulas de café arábigo a nivel de vivero.

NIVELES	Factores			
	Envase	Fertilizante	BIO - A	BIO - E
1	<b>19,2</b>	15,7	15,7	16,1
2	16,6	15,1	15,1	15,2
3	12,4	<b>17,4</b>	<b>17,4</b>	<b>16,8</b>
Combinación óptima	<b>E1</b>	<b>F3</b>	<b>A3</b>	<b>B3</b>
	F 6 x 8"	Ecoabonaza	2 Aplic	2 Aplic
<b>Incremento</b>	<b>16%</b>	<b>15%</b>	<b>15%</b>	<b>6%</b>

De acuerdo al análisis regular de Taguchi, que permite la separación de los efectos parciales para factores y niveles del estudio. En el Cuadro 16, se mencionan los efectos parciales de los factores en estudio: Envase, fertilizante, producto a base de algas y bioestimulante, sobre longitud de raíces, se registró que el uso de fundas de polietileno 6 x 8" registro el mayor valor promedio (19,2 cm) y a su vez el mayor incremento para la variable en estudio (16%).

La combinación óptima de factores y niveles en estudio, considerando la variable del estudio, fue la siguiente: uso de fundas negras de 6 x 8",

aplicación de Ecoabonaza en sustrato, dos aplicaciones de algas y dos aplicaciones del bioestimulante, (Cuadro 16).

#### 4.9. Peso de raíz.

**Cuadro 17.** Peso de raíz en café arábigo y Significación estadística a nivel de vivero, Caluma, Bolívar.

T	Envase	Fertilizante	Bioest. A (Aplic.)	Bioest. E (Aplic.)	Praiz (g)	SE (NS)
T1	F 6 x 8	DAP	0	0	10,8	a
T2	F 6 x 8	10-30.10	1	1	11,1	a
T3	F 6 x 8	Ecoabonaza	2	2	15,5	a
T4	F 4 x7	10-30-10	1	2	8,7	a
T5	F 4 x7	Ecoabonaza	2	0	15,4	a
T6	F 4 x7	DAP	0	1	11,2	a
T7	Bandeja	Ecoabonaza	2	1	8,9	a
T8	Bandeja	DAP	0	2	10,0	a
T9	Bandeja	10-30-10	1	0	9,9	a
Mínimo					8,7	
Máximo					15,5	
Media					11,3	
CV (%)					33,1	

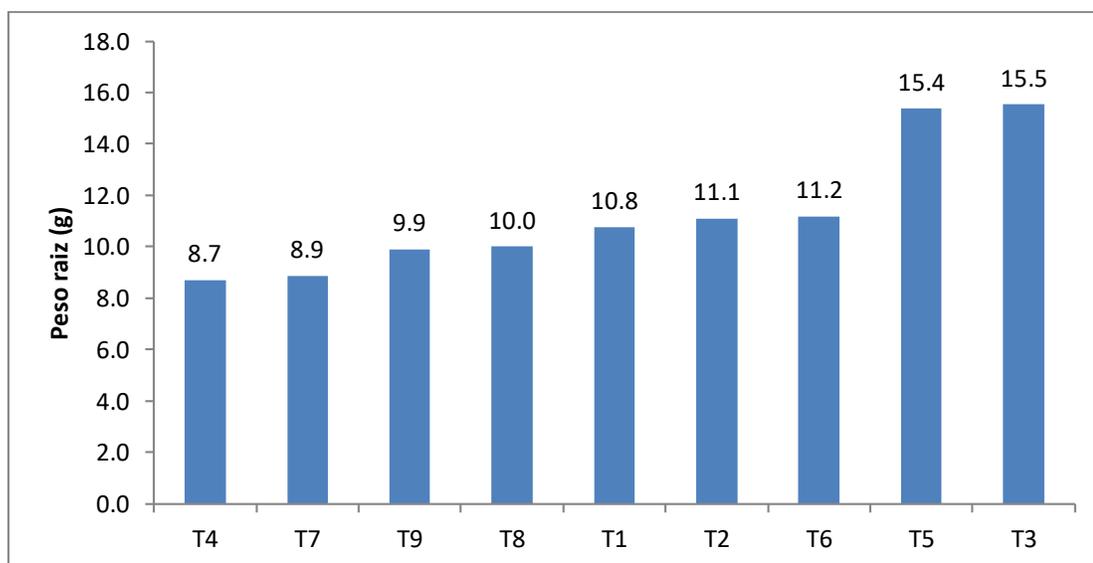
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

\*\* = Altamente significativo ( $p > 0,01$ )

\* = Significativo ( $p > 0,05$ )

Respecto del peso de raíz (g), se indica que de acuerdo al análisis de varianza y la prueba de Tukey ( $P>0,05$ ), no se registraron diferencias estadísticas en la evaluación realizada a los 180 días después del trasplante. Registrando un valor promedio de 11,3 gramos y con un CV del 33%, (Cuadro 17).

**Gráfico 9.** Promedios de variable peso de raíz en plántulas de café a nivel de vivero, en función de los tratamientos en estudio, Caluma, Bolívar.



Se indica que los valores promedios para variable peso de raíz estuvo comprendido entre 8,7 g (T4) que corresponde al uso de fundas 4 x 7", con uso del fertilizante 10-30-10, una aplicación de algas y dos aplicaciones del bioestimulante hasta 21,2 cm (T3) que señala el uso de fundas 6 x 8", aplicación de Ecoabonaza en sustrato, dos aplicaciones de algas y dos aplicaciones de bioestimulante, (Gráfico 9).

**Cuadro 18.** Efecto parcial de los factores: Envase, fertilizantes, algas y bioestimulante sobre variable peso de raíz en plántulas de café arábigo a nivel de vivero.

NIVELES	Factores			
	Envase	Fertilizante	BIO - A	BIO - E
1	<b>12,5</b>	10,6	10,6	<b>12,0</b>
2	11,7	9,9	9,9	10,4
3	9,6	<b>13,3</b>	<b>13,3</b>	11,4
Combinación óptima	<b>E1</b>	<b>F3</b>	<b>A3</b>	<b>B1</b>
	F 6 x 8"	Ecoabonaza	2 Aplic	SA
<b>Incremento</b>	<b>6%</b>	<b>34%</b>	<b>34%</b>	<b>16%</b>

De acuerdo al análisis regular de Taguchi, que permite la separación de los efectos parciales para factores y niveles del estudio. En el Cuadro 18, se mencionan los efectos parciales de los factores en estudio: Envase, fertilizante, producto a base de algas y bioestimulante, sobre longitud de raíces, se registró que el uso de fertilizantes y algas registraron los mayores valores promedios (13,3 g) y a su vez el mayor incremento para la variable en estudio (34%).

La combinación óptima de factores y niveles en estudio, considerando la variable del estudio, fue la siguiente: uso de fundas negras de 6 x 8", aplicación de Ecoabonaza en sustrato, dos aplicaciones de algas y sin aplicación del bioestimulante, (Cuadro 18).

#### **4.10. Análisis económico.**

El efecto de los diferentes factores y niveles en el desarrollo vegetativo de plántulas de café arábigo a nivel de vivero se sometieron al análisis económico para determinar las diferencias entre tratamientos.

Como premisa para elaborar este análisis, se estima la crianza de multiplicación de 4000 plántulas de café arábigo, en donde se busca obtener: los costos fijos, presupuesto parcial y el análisis marginal, que servirá para ver las mejores opciones de acuerdo al beneficio neto.

**Cuadro 19.** Costos (USD) para la producción de 4000 plántulas de café arábigo con algunas alternativas de envases y fertilizantes en la zona de Caluma.

T	Envase	Fertilizante	Bioest. A (Aplic.)	Bioest. E (Aplic.)	Costos Fijos (USD)	Jornales (USD)	Costo Insumos (USD)	Costos Totales (USD)	Costo Unitario Planta (USD)
T1	F 6 x 8	DAP	0	0	451,0	12,0	52,0	515,0	0,13
T2	F 6 x 8	10-30.10	1	1	451,0	36,0	85,3	572,3	0,14
T3	F 6 x 8	Ecoabonaza	2	2	451,0	48,0	117,5	616,5	0,15
T4	F 4 x7	10-30-10	1	2	451,0	48,0	107,8	606,8	0,15
T5	F 4 x7	Ecoabonaza	2	0	451,0	24,0	62,5	537,5	0,13
T6	F 4 x7	DAP	0	1	451,0	24,0	64,5	539,5	0,13
T7	Bandeja	Ecoabonaza	2	1	451,0	36,0	397,8	884,8	0,22
T8	Bandeja	DAP	0	2	451,0	24,0	399,9	874,9	0,22
T9	Bandeja	10-30-10	1	0	451,0	24,0	365,6	840,6	0,21

Respecto de los costos de producción a nivel de vivero con diversos envases, fertilizantes, algas y bioestimulante, evidencian que los menores costos se dan en los tratamientos donde se utilizan fundas de polietileno a

diferencias de las bandejas plásticas que tienen un costo más elevado en relación a las fundas, sin embargo se indican que las bandejas tienen una vida útil de mayor tiempo, (Cuadro 19).

También se indica que los tratamientos T1, T5 y T7 registraron los menores costos en relación al resto de los tratamientos en estudio; registrándose el costo de las plantas en un valor promedio de 13 centavos de dólar, (Cuadro 19).

**Cuadro 20.** Presupuesto parcial y tasa de retorno marginal para la multiplicación de 4000 plántulas según diversas alternativas de fertilizantes con dos dosis en la zona de Caluma.

T	Envase	Fertilizante	Bioest. A (Aplic.)	Bioest. E (Aplic.)	Costos totales (USD)	Ingresos Brutos (USD)	Beneficio neto (USD)	Tasa de retorno marginal (%)
T1	F 6 x 8	DAP	0	0	515,0	1200	685,0	133%
T2	F 6 x 8	10-30.10	1	1	572,3	1200	627,8	110%
T3	F 6 x 8	Ecoabonaza	2	2	616,5	1200	583,5	95%
T4	F 4 x7	10-30-10	1	2	606,8	1200	593,3	98%
T5	F 4 x7	Ecoabonaza	2	0	537,5	1200	662,5	123%
T6	F 4 x7	DAP	0	1	539,5	1200	660,5	122%
T7	Bandeja	Ecoabonaza	2	1	884,8	1200	315,2	36%
T8	Bandeja	DAP	0	2	874,9	1200	325,1	37%
T9	Bandeja	10-30-10	1	0	840,6	1200	359,4	43%

Respecto de la mejor tasa de retorno marginal de los tratamientos del estudio, se indica que los tratamientos donde se utilizaron las fundas de polietileno fueron relativamente superiores a la producción de plantas en

bandejas plásticas, donde el costo de venta para café arábigo es de 30 centavos de dólar. Además se indica que la mejor tasa de retorno en la producción de plantas de café arábigo fue para el tratamiento (T1), donde se utilizó fundas de polietileno de 6 x 8", con aplicación de fertilizante DAP y sin aplicaciones de algas y bioestimulante, donde la tasa de retorno fue del 1,33 dólares por cada dólar invertido, (Cuadro 18).

Sin embargo se indica que los tratamientos T5, T6 y T2 tuvieron una tasa de retorno mayor a un dólar, lo que significa que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 1,23 – 1,22 y 1,10 dólares respectivamente. También se indica que la aplicación de los tratamientos dependerá del tiempo, recursos y calidad de planta que se obtendrá en vivero en la zona de Caluma, (Cuadro 18).

## V. DISCUSION

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación experimental, algunos autores mencionan lo siguiente:

El inicio de la actividad cafetalera empieza con la selección de una variedad adaptada a la condiciones agroecológicas de una determinada zona; de ahí empieza con la crianza de plántulas a nivel de vivero; donde un punto crítico de manejo es el vivero, y que limita el crecimiento de las raíces para obtener una buena planta de calidad son: el tamaño inadecuado de las bolsas, la deficiencia de materia orgánica en el sustrato utilizado para llenar las bolsas y el inadecuado o deficiente manejo cultural como lo indica Arcila *et al.*, (2007).

Las variables agronómicas evaluadas a nivel del sistema de crianza en fundas o bandejas, evidencio que los mejores valores registrados en las fundas de medida 6 x 8" fueron relativamente superiores a los de las bandejas plásticas, esto coincide con Enríquez y Duicela (2014), que manifiestan que el tamaño adecuado de la funda para vivero es de 6 x 8", pero que difieren con Alejo y Reyes (2014), que mencionan que un tamaño de funda ideal para crianza de cafetos es de 5 x 8". Estos resultados también difieren de los obtenidos por González (2001) en Honduras que indica que variables agronómicas de cafetos en viveros establecidos en tubetes hay diferencias significativas en relación a las fundas.

En cuanto al uso de fertilizantes en las plantas se menciona que el abono a base de pollinaza con concentración alta de materia orgánica, macros y micronutrientes, registró los mejores valores promedio en las variables del estudio en relación a los fertilizantes convencionales. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Alejo y Reyes (2014), en comparación con

otros abonos orgánicos en Loja. A su vez coincide con lo expuesto por Gómez, O. (2010), que señala que agregar fuentes orgánicas ricas en fósforo garantiza un buen desarrollo del sistema aéreo y radicular de las plantas.

Respecto del uso de foliares a nivel de vivero, uno a base de algas frescas *Ascophyllum nodosum* y otro con base de aminoácido permitió identificar que las algas mejoran los valores promedios de las variables agronómicas de los cafetos a nivel de vivero en relación al otro insumo.

En cuanto al análisis económico de los cafetos en base de los tratamientos en estudio, se determinó que el valor promedio de plantas en fundas fue relativamente inferior que en las bandejas plásticas. Sin embargo se indica que las bandejas tienen una vida útil más duradera. Estos resultados son similares a los obtenidos por Amagandi, W. (2018) al obtener un valor promedio de 15 centavos de dólar.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente trabajo de investigación experimental se llegó a las siguientes conclusiones:

- El uso de fundas negras de polietileno evidencio los mejores valores promedios de variables agronómicas en café arábigo en relación al tipo de bandeja plástica utilizada en el presente ensayo.
- Los mejores promedios de variables agronómicas en café arábigo a nivel de vivero se obtuvo con el uso de fundas negras de 6 x 8”.
- El uso de abono orgánico a base de pollinaza resulto más eficiente que los fertilizantes edáficos tradicionales en la producción de plantas de café arábigo.
- El uso de un bioestimulante a base de algas con dos aplicaciones promueve y mejora los promedios de las variables en cafetos a nivel de vivero.
- Respecto del incremento de los niveles con el análisis Taguchi se evidencio un mayor incremento e influencia de los fertilizantes y foliares en las variables altura de planta, numero de hojas, longitud y ancho de hoja.
- En base del diseño Taguchi para los factores y niveles en estudio se evidencio que la respuesta óptima para el estudio fue de: uso de funda negra 6 x 8”, aplicación de Ecoabonaza al 10% en el sustrato, dos aplicaciones de producto a base de algas después de los 40 días al trasplante.
- En cuanto al beneficio económico de los tratamientos en estudio se indica que los tratamientos T1, T5, T6 y T2 registraron una tasa de retorno marginal superior al 100%.

Por lo que se recomienda:

- Promover el uso de fertilizantes orgánicos enriquecidos con fósforo para crianza de plántulas de café.
- Promover el uso de bioestimulantes a base de algas para la fertilización foliar en plantas de café a nivel de vivero.
- Evaluar otros envases como recipientes para crianza de cafetos y disminuir el uso de plásticos en la agricultura.
- Evaluar otros insumos orgánicos para fertilización foliar poder disminuir costos de producción.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- AGROCALIDAD, (2013). Buenas Prácticas Agrícolas para el Café. Dirección de Sanidad Vegetal, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. 67 p
- AGROCALIDAD, (2012). Manual de procedimientos para el registro certificación de viveros en café. Dirección de Sanidad Vegetal, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. 30 p
- Alejo, A. y Reyes, L. (2014). Evaluación de sustratos y tipos de recipiente en el crecimiento de plántulas de café arábigo, en condiciones de vivero. Tesis de grado previo obtención título Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Loja. Pág. 71.
- Amagandi, W. (2018). Evaluación agronómica de plantas de café arábigo (*Coffea arabica* L.) mediante siete fuentes nutricionales con dos dosis de aplicación en el cantón Caluma. Tesis de grado previo obtención título Ingeniero Agrónomo. Universidad Estatal de Bolívar. Pág. 43.
- Arcila, J., Farfán, F., Moreno, A., Salazar, L. e Hincapié, E. (2007). Sistema de Producción en Colombia. Cenicafé. Chinchiná - Colombia, 309 P.
- Ávila W., Sadeghian S., Sánchez P. y Castro H. (2007). Producción de almácigos de café en el departamento de Santander con diferentes fuentes de materia orgánica y fosforo. Avances técnicos 356. CENICAFE, Colombia.12 pág.

- Blandón J. (2008). Producción de almácigos de café en tubetes en tres sustratos y tres tipos de fertilización. Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el grado Académico de Licenciatura. Zamorano, Honduras. Pág. 2.
- Canet, C. y Soto. C. (2016). La Situación y tendencias de la producción de café en América Latina y el Caribe. IICA/CIATEJ. San José: C.R. Pág. 13 – 25.
- CONQUITO, (2016). Manual de buenas prácticas agrícolas, trazabilidad, registro y beneficiado de cafés especiales del Noroccidente de Quito. Ministerio de Agricultura. Prefectura de Pichincha. Ecuador. Pp. 40.
- DELCORP. (2019). Fertilizantes completos. Disponible en <http://www.delcorp.com.ec/index.php/divisiones/fertilizantes/abonos-completos>
- Duicela L., (2011). Manejo sostenible de fincas cafetaleras: Buenas prácticas en la producción de café arábigo y gestión de la calidad en las organizaciones de productores. COFENAC. Ecuador. .Pp. 257.
- Duicela L., Corral R., Amores F. y Guerrero H. (2004). Crianza de plántulas de café en el vivero. INIAP – COFENAC – PROMSA. Boletín divulgativo N° 317. 33 p.
- Enríquez G. y Duicela, L. (2014). Guía técnica para la producción y pos cosecha del café arábigo. Primera Edición. Portoviejo-Ecuador. Pp. 37.
- Fertisa. (2019). Fertilizante completo 10-30-10. Disponible en. <https://www.fertisa.com/productos.php?division=1>

- Farfán, F. (2017). Sistemas de producción con café a libre exposición solar o en sistemas agroforestales. Condiciones para su establecimiento. Avances Técnicos. Cenicafé. Colombia. P 1 - 8.
- González, D. (2001). Comparación entre la bolsa y el "cono macetero" o "tubete" en la producción de plantas de café. Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el grado Académico de Licenciatura. Zamorano, Honduras. Pág. 25.
- Gómez, O. (2010). Guía para la innovación de la caficultura. De lo convencional a lo orgánico. Fundación para el Desarrollo Socioeconómico y Restauración Ambiental. San Salvador, El Salvador. 120 P.
- Gutiérrez, E. y Muñoz M. (2010). Evaluación de tres sistemas de producción de almácigos de café (*Coffea arabica*) var. Caturra Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el grado Académico de Licenciatura. Zamorano, Honduras. Pág. 1.
- INDIA. (2019). Abono Ecoabonaza. Disponible en <https://www.guimun.com/ecuador/seccion/4564/31317/7/inspa-ca-ltda--insumos-agrcolas-y-pecuarios>
- Intriago L. (2012). Efectos de diferentes tipos y volúmenes de sustratos en el desarrollo vegetativo de plántulas de café arábigo a nivel de vivero. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo. 90 p.

- López, E. (2017). Obtenga semilla de mejor calidad. Boletín Promecafé, N° 153, Octubre – Diciembre. Guatemala. Pág.- 3 -6.
- OIC (Organización Internacional del café), (2019). Historia del café. Disponible en [http://www.ico.org/es/new\\_historical\\_c.asp](http://www.ico.org/es/new_historical_c.asp).
- PROECUADOR. (2013). Dirección de inteligencia comercial e inversiones. Análisis sectorial de café. Instituto de promoción de exportaciones e inversión. Guayaquil: Ecuador.
- QSI, (2019). Agro línea fisionutricional. Disponible en <http://www.qsindustrial.biz/es/ind/agro/linea-fisionutricional/>.
- Solidaridad (2013). Buenas prácticas para la producción de café. Colombia. P 9-20.

## RESUMEN

La investigación se realizó en la finca del Sr. finca del Sr Juan Jiménez Becerra, localizada en la comunidad de La Pita, cantón Caluma, provincia de Bolívar. La zona corresponde a bosque húmedo montano bajo (bhmb). Con características: altitud de 237 msnm, latitud de 12° 36' 19", longitud 79°18'22", con una temperatura media anual de 22 °C, temperatura máxima de 24 °C, temperatura mínima de 19 °C., con precipitación media anual de 1100 mm, Heliofanía media anual de 720 horas/luz/año y con una humedad relativa de 80%. Los objetivos de la investigación fueron: Evaluar dos sistemas de crianzas de plántulas de café arábigo; Evaluar tres alternativas de fertilización en el desarrollo vegetativo de plántulas de café en vivero; y Determinar el beneficio económico de las alternativas tecnológicas para la crianza cafetos en vivero. El experimento se estableció en un diseño de bloques completos al azar bajo un diseño ortogonal L9(3)<sup>4</sup> correspondiendo a un ensayo de 4 factores (envases, fertilizantes, bioestimulante a base de algas y bioestimulante a base de aminoácidos) en 3 niveles cada uno, según el Método Taguchi y para la separación de medias se utilizó la prueba de Tukey.

Para la crianza de plántulas de café arábigo a nivel de vivero se indica que los mejores resultados para variables del estudio se obtuvieron con las fundas negras de polietileno, con el uso de pollinaza en el sustrato y que foliares a base de algas promueven y mejoran la calidad de plantas. La respuesta optima según método Taguchi, se dio con el uso de funda negra 6 x 8", aplicación de Ecoabonaza al 10% en el sustrato, dos aplicaciones de producto a base de algas y que el tratamiento T1 registro ser la mejor opción desde el punto de vista de la tasa de retorno marginal.

## SUMMARY

The investigation was carried out in the estate of Mr. Juan Jiménez Becerra estate, located in the community of La Pita, Caluma canton, province of Bolívar. The area corresponds to low montane humid forest (bhmb). With characteristics: altitude of 237 meters above sea level, coordinates UTM X: 693815,12 Y: 9819618,37, with an average annual temperature of 22 ° C, maximum temperature of 24 ° C, minimum temperature of 19 ° C., with average annual rainfall of 1100 mm, average annual heliophanage of 720 hours / light / year and with a relative humidity of 80%. The objectives of the research were: Evaluate two systems of seedlings of Arabic coffee seedlings; Evaluate three fertilization alternatives in the vegetative development of coffee seedlings in nursery; and Determine the economic benefit of technological alternatives for raising coffee trees in nursery. The experiment was established in a randomized complete block design under an orthogonal design L9 (3) 4 corresponding to a 4-factor trial (containers, fertilizers, seaweed biostimulant and amino acid based biostimulant) on 3 levels each, according to the Taguchi Method and for the separation of means, the Tukey test was used.

For the raising of arabica coffee seedlings at nursery level, it is indicated that the best results for study variables were obtained with black polyethylene sheaths, with the use of chicken bark in the substrate and that seaweed-based foliates promote and improve the plant quality. The optimal response according to Taguchi method, was given with the use of 6 x 8 "black sheath, 10% Ecoabonaza application on the substrate, two applications of algae-based product and that the T1 registration treatment is the best option since the point of view of the marginal rate of return.

