

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA TROPICAL**



**INFLUENCIA DE CUATRO ABONOS FOLIARES EN EL CRECIMIENTO DE PLANTULAS DE CAFETO (*Coffea arábica* L) A NIVEL DE VIVERO EN SANTA ANA – LA CONVENCION.**

Tesis presentada por el Bachiller en agronomía tropical **EDGAR GUTIERREZ ONOFRIO.**

Para optar al Título Profesional de **Ingeniero Agrónomo tropical.**

**Asesora:**

Mgt Doris Flor Pacheco Farfán.

**Cusco – Perú  
2022**

# INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, asesor del trabajo de investigación/tesis titulada: **INFLUENCIA DE CUATRO ABONOS FOLIARES EN EL CRECIMIENTO DE PLANTULAS DE CAFETO (Coffea arabica L.) A NIVEL DE VIVERO EN SANTA ANA LA CONVENCION**

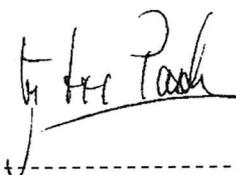
presentado por: **EDGAR GUTIERREZ ONOFRIO**, con Nro. de DNI: 42904982, para optar el título profesional/grado académico de **INGENIERO AGRONOMO TROPICAL** Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por DOS veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del *Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC* y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 9%.

## Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera hoja del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 07 de Noviembre de 2022



Firma

Post firma Doris Flor Pacheco Farfán

Nro. de DNI 23872782

CODIGO ORCID: 0000-0002-3709-7278

### Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.



TESIS - EDGAR GUTIERREZ.pdf

19 nov 2021

9489 palabras/48811 caracteres

# TESIS - EDGAR GUTIERREZ.pdf

## Resumen de fuentes

### 9%

SIMILITUD GENERAL

1	Universidad San Francisco de Quito on 2014-10-16 TRABAJOS ENTREGADOS	1%
2	Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco on 2021-02-07 TRABAJOS ENTREGADOS	<1%
3	Universidad Nacional del Centro del Peru on 2018-10-22 TRABAJOS ENTREGADOS	<1%
4	BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA on 2021-09-13 TRABAJOS ENTREGADOS	<1%
5	Universidad Nacional de Colombia on 2015-08-03 TRABAJOS ENTREGADOS	<1%
6	Universidad Nacional del Centro del Peru on 2018-11-15 TRABAJOS ENTREGADOS	<1%
7	Universidad Cientifica del Sur on 2018-07-12 TRABAJOS ENTREGADOS	<1%
8	unsaac on 2021-09-30 TRABAJOS ENTREGADOS	<1%
9	Universidad Del Magdalena on 2019-11-12 TRABAJOS ENTREGADOS	<1%
10	Universidad Privada Antenor Orrego on 2019-05-10 TRABAJOS ENTREGADOS	<1%
11	Universidad Estatal de Milagro on 2021-08-13 TRABAJOS ENTREGADOS	<1%
12	tec on 2019-04-06 TRABAJOS ENTREGADOS	<1%
13	Universidad Nacional Intercultural de Quillabamba on 2021-09-08 TRABAJOS ENTREGADOS	<1%
14	Universidad Nacional Intercultural de Quillabamba on 2021-02-18 TRABAJOS ENTREGADOS	<1%
15	Universidad Nacional Intercultural de Quillabamba on 2020-01-23 TRABAJOS ENTREGADOS	<1%
16	unjbg on 2021-08-10 TRABAJOS ENTREGADOS	<1%

17	Universidad Nacional del Centro del Peru on 2017-10-23	TRABAJOS ENTREGADOS	<1%
18	A KELEMAN, J HELLIN, M R BELLON. "Maize diversity, rural development policy, and farmers' practices: lessons from Chiapas, Mexico"...	CROSSREF	<1%
19	BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA on 2019-10-18	TRABAJOS ENTREGADOS	<1%
20	BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA on 2021-10-18	TRABAJOS ENTREGADOS	<1%
21	Universidad Rafael Landívar on 2018-07-13	TRABAJOS ENTREGADOS	<1%
22	Universidad Nacional del Centro del Peru on 2018-06-03	TRABAJOS ENTREGADOS	<1%
23	unsaac on 2021-09-01	TRABAJOS ENTREGADOS	<1%
24	BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA on 2019-10-16	TRABAJOS ENTREGADOS	<1%
25	Pontificia Universidad Catolica del Peru on 2009-11-27	TRABAJOS ENTREGADOS	<1%
26	Universidad Dr. José Matías Delgado on 2019-12-20	TRABAJOS ENTREGADOS	<1%
27	Universidad Rafael Landívar on 2009-04-17	TRABAJOS ENTREGADOS	<1%

**Se excluyeron los depósitos de búsqueda:**

Internet

**Excluido del Informe de Similitud:**

Bibliografía

Citas textuales

Coincidencias menores (10 palabras o menos)

**Se excluyeron las fuentes:**

Ninguno

## **DEDICATORIA**

A Dios, por darme la oportunidad de estar en este mundo y por estar conmigo, en momentos felices y de dificultades y permitirme alcanzar esta meta.

A mis padres Modesto Gutiérrez Sotelo y Claudia Onofrio de Gutiérrez por su motivación durante toda mi vida estudiantil e incondicional apoyo para la elaboración de esta investigación.

A mis hermanos quienes en todo momento me dieron su apoyo y me extendieron su mano para compartir momentos buenos, malos y difíciles durante el desarrollo de esta investigación.

## **AGRADECIMIENTO**

Primero y, ante todo

A Dios, gracias por sus bendiciones

A la universidad San Antonio Abad del Cusco en especial a la Facultad de Ciencias Agrarias que contribuyeron en mi formación profesional.

A la Mgt Doris Flor Pacheco Farfán como asesor del presente trabajo, por su valiosa colaboración de la tesis

A Todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron en la ejecución del presente trabajo

Mil gracias a todos...

## INDICE

	Pág.
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
RESUMEN.....	vii
INTRODUCCIÓN.....	1
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACION.....	2
1.1 Identificación del problema. ....	2
1.2 Formulación del problema.....	2
1.2.1 Problema general. ....	2
1.2.2 Problemas específicos.....	2
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN. ....	3
2.1 Objetivos.....	3
2.1.1 Objetivo general.....	3
2.1.2 Objetivos específicos. ....	3
III. HIPOTESIS. ....	5
3.1 Hipótesis general.....	5
3.2 Hipótesis específica. ....	5
IV. MARCO TEORICO.....	6
Antecedentes de la investigación. ....	6
4.1 El cultivo de café.....	6
4.1.1 Origen y distribución. ....	6
4.1.2 Taxonomía.....	6
4.1.3 Características botánicas. ....	6
4.2 Variedades de café. ....	8
4.2.1 Typica. ....	8
4.2.2 Caturra .....	8
4.2.3 Catimor.....	9
4.2.4 Bourbon.....	9
4.2.5 Geisha .....	9
4.2.6 Costa Rica 95.....	10
4.3 Condiciones agroecológicas del café.....	10
4.4 El cultivo café a nivel de vivero. ....	10
4.4.1 Selección de semilla. ....	11
4.4.2 Tratamiento y desinfección de la semilla.....	11

4.4.3	Germinadero de café.....	12
4.4.4	Almácigo.....	12
4.5	Fertilización en vivero de café.....	12
	Descripción de términos básicos.....	13
4.6	Ácidos húmicos.....	13
4.7	Acido fúlvico.....	13
4.8	Promet calcio.....	13
4.9	Back boro.....	14
4.10	Ferti-all Zinc Plus.....	14
V.	DISEÑO DE LA INVESTIGACION.....	15
5.1	Tipo de investigación. Experimental.....	15
5.2	Ubicación Espacial.....	15
5.2.1	Ubicación política.....	15
5.2.2	Ubicación geográfica.....	15
5.2.3	Ubicación ecológica.....	15
5.2.4	Ubicación hidrográfica.....	15
5.3	Ubicación temporal.....	15
5.4	Materiales y métodos.....	17
5.4.1	Materiales.....	17
5.4.2	Métodos.....	20
5.5	Conducción de experimento.....	22
5.5.1	Selección y tratamiento de la semilla.....	22
5.5.2	Preparación de germinadero y siembra de semilla.....	22
5.5.3	Construcción del tinglado.....	23
5.5.4	Preparación de sustrato y embolsado.....	23
5.5.5	Repique.....	23
5.5.6	Manejo de vivero.....	23
5.5.7	Aplicación de fertilizante foliar.....	24
5.6	VARIABLES A EVALUAR.....	25
5.6.1	Altura de plántula 90 y 120 días.....	25
5.6.2	Diámetro de plántula 90 y 120 días.....	25
5.6.3	Numero de hojas 90 y 120 días.....	26
5.6.4	Longitud de raíz a 120 días.....	26
5.6.5	Área foliar.....	26
5.7	Análisis estadístico.....	28
VI.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	29

6.1	Características agronómicas de plántula de cafeto a nivel de vivero. ....	29
6.1.1	Altura de plántula a 90 días, cm.....	29
6.1.2	Diámetro de plántula a 90 días, mm.....	31
6.1.3	Número de hojas a 90 días.....	32
6.1.4	Área foliar a 90 días, cm <sup>2</sup> .....	33
6.1.5	Altura de plántula a 120 días, cm. ....	34
6.1.6	Diámetro de plántula a 120 días, mm. ....	36
6.1.7	Número de hojas a 120 días, cm. ....	38
6.1.8	Longitud de raíz a 120 días, cm.....	38
6.1.9	Área foliar de plántula a 120 días, cm.....	40
6.2	Establecimiento de abono foliar.....	41
VII.	CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.....	42
7.1	Conclusiones.....	42
7.2	Sugerencias.....	43
VIII.	BIBLIOGRAFIA.....	44

## RESUMEN

El presente estudio titulado **INFLUENCIA DE CUATRO ABONOS FOLIARES EN EL CRECIMIENTO DE PLANTULAS DE CAFETO (*Coffea arábica* L) A NIVEL DE VIVERO EN SANTA ANA – LA CONVENCION** se efectuó en la ciudad de Quillabamba distrito Santa Ana 15 de marzo al 03 de octubre del 2020; cuyos objetivos fueron: Determinar las características agronómicas de plántulas de café (*coffea arábica* L) y establecer el abono foliar que permita mayor crecimiento de plántulas de café (*coffea arábica* L) a nivel de vivero en Santa Ana – La Convención. el tipo de investigación fue experimental, el diseño utilizado fue el de bloques completos al azar (DBCA) con cinco tratamientos y tres repeticiones. Los resultados determinaron que:

Con relación a las características agronómicas de las plántulas de café en vivero a los 120 días se pudo determinar que el tratamiento T-1 (Fertilex) presentó las mejores características para altura de plántula, diámetro y área foliar con 18.53 cm, 3.00 mm y 15.03 cm<sup>2</sup> respectivamente; en cuanto a longitud de raíz el tratamiento T-2 (Bayfolan) presentó la mayor longitud con 20.40 cm. respecto a altura de plántula y área foliar en segundo lugar se ubica el tratamiento T-3 (Fertilex doble) con 18.17 cm, de altura y 14.78 cm<sup>2</sup> de área foliar; en cuanto a longitud de raíz como segundo lugar está el tratamiento T-1 (Fertilex) con 19.20 cm. Con relación de número de hojas no hubo diferencias estadísticas.

Con relación al abono foliar que presentó mejores características agronómicas fueron el T-1 (Fertilex) que presentó una altura de plántula de 18.53 cm, un diámetro de 3.00 mm, longitud de raíz de 19.20 cm y un área foliar de 15.03 cm<sup>2</sup>

## INTRODUCCIÓN

El café, en el Perú, es un cultivo de gran importancia económica y social; en el año 2015 se exportó por un valor FOB de más de US\$ 420 millones (JNC, 2015), cifra que lo convierte en el principal producto de agro exportación. La superficie sembrada es aproximadamente de 425 mil hectáreas de la que dependen directa e indirectamente dos millones de peruanos. En el Perú la actividad cafetalera constituye la principal fuente de ingreso económico de un gran número de familias que se ocupan de su manejo, procesamiento y comercialización. La importancia social y económica de este cultivo sugiere comprender que la investigación es una apuesta importante para el sector cafetalero que es el sustento económico.

Por lo descrito anteriormente se planteó desarrollar la investigación “Influencia de cuatro abonos foliares en el crecimiento de plántulas de café (*coffea arabica* L) a nivel de vivero en Santa Ana – La Convención”.

La metodología a aplicar en la presente investigación será de tipo experimental donde se evaluará el efecto de abonos foliares en el crecimiento de plántulas de café en vivero, cuyos objetivos específicos son: Establecer el abono foliar que permita mayor crecimiento de plántulas de café (*coffea arabica* L) y determinar las características agronómicas a nivel de vivero en Santa Ana – La Convención

El autor

## I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACION.

### 1.1 Identificación del problema.

La mayoría de los productores, descuidan aspectos fundamentales a nivel fertilización en vivero, esto se debe básicamente al desconocimiento del manejo técnico en vivero, especialmente respecto a las necesidades nutritivas de la planta, por lo que es común encontrar en muchos viveros de cafeto, plantas con deficiencias nutricionales y la probabilidad limitada en el crecimiento y desarrollo en campo definitivo.

Por lo que al estar deficientemente nutrida las plantas presentan un escaso desarrollo de área foliar y radicular, lo que hace que las plantas estén más tiempo en el vivero, lo que repercute en los costos de producción de plantas en vivero.

La aplicación de abonos foliares en el desarrollo de plantas de *cafeto* (*Coffea arábica*) en etapa de vivero, contribuirá a que la planta asimile de manera apropiada los nutrientes que requiere para su desarrollo.

### 1.2 Formulación del problema.

#### 1.2.1 Problema general.

¿Cómo influye el abonamiento foliar en el crecimiento de plántulas de cafeto (*Coffea arábica* L) a nivel de vivero?

#### 1.2.2 Problemas específicos.

¿Cuáles serán las características agronómicas de plántulas de cafeto (*coffea arábica* L) a nivel de vivero en Santa Ana – La Convención?

¿Cuál será el abono foliar que permita mejor crecimiento de plántulas de cafeto (*coffea arábica* L) a nivel de vivero en Santa Ana – La Convención?

## II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.

### 2.1 Objetivos.

#### 2.1.1 Objetivo general.

Evaluar la influencia de cuatro abonos foliares en el crecimiento de plántulas de cafeto (*coffea arábica* L) a nivel de vivero en Santa Ana – La Convención.

#### 2.1.2 Objetivos específicos.

Determinar las características agronómicas de plántulas de cafeto (*coffea arábica* L) a nivel de vivero en Santa Ana – La Convención

Establecer el abono foliar que permita mayor crecimiento de plántulas de cafeto (*coffea arábica* L) a nivel de vivero en Santa Ana – La Convención.

## **2.2 Justificación.**

El desconocimiento y disponibilidad de prácticas tecnológicas en la producción del cafeto, es uno de los motivos por las cuales merma la producción incluyendo en estas actividades de vivero, su fertilización y monitoreo.

Debido a la escasa información sobre prácticas de fertilización en vivero, los productores de cafeto no fertilizan en la etapa de vivero, ya sea aplicado de manera química u orgánica, que permita obtener plantas con buen desarrollo radicular y foliar para su traslado a campo definitivo. Con la aplicación de abono foliares a plántula de cafeto en vivero permite obtener plántulas vigorosas y de buena calidad y sanidad lo que conlleva a plantaciones definitivas con buena producción.

### **III. HIPOTESIS.**

#### **3.1 Hipótesis general.**

La aplicación de abonos foliares permitirá un buen crecimiento de plántulas de cafeto (*coffea arábica* L) a nivel de vivero en Santa Ana – La Convención.

#### **3.2 Hipótesis específica.**

La aplicación de abonos foliares permite presentar mejores características agronómicas en plántulas de cafeto (*coffea arábica* L) a nivel de vivero en Santa Ana – La Convención

La aplicación de abonos foliares muestra diferentes resultados en el crecimiento de plántulas de cafeto (*coffea arábica* L) a nivel de vivero en Santa Ana – La Convención.

## IV. MARCO TEORICO.

### Antecedentes de la investigación.

#### 4.1 El cultivo de café.

##### 4.1.1 Origen y distribución.

**León, (2000)**, El café Arábico es originario de Etiopía, país donde se inició su cultivo, prueba de ello es la existencia de plantaciones de cafeto que crecen de forma silvestre en las áreas montañosas de este país y de áreas vecinas de Sudán.

##### 4.1.2 Taxonomía.

La clasificación taxonómica del cafeto, según Cronquist (1991) es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Sub clase: Dilleniidae

Orden: Gentianales

Familia: Rubiaceae

Género: Coffea

Especie: Coffea arabica L

Nombre Común: "cafeto", "café"

Variedades: Typica, Bourbon, Catimor

##### 4.1.3 Características botánicas.

###### a. Raíz.

**Alvarado et al., (2004)** El sistema radical de los cafetos está constituido por una raíz cónica y pivotante, que alcanza de 50 cm. a 60 cm. de profundidad. De la raíz principal se derivan dos tipos de raíces de segundo orden: las raíces de sostén o axiales, las cuales son profundas, y las raíces laterales, en donde crecen las raicillas encargadas del intercambio de nutrientes con el suelo; comprendiendo estas últimas el 80% del sistema radical es a una profundidad de 0.30 m y un radio de 2.5 m alrededor del tronco de la planta.

**b. Tallo.**

**Alvarado et al., (2004)** La planta está formada por un eje central en cuyo extremo hay una zona de crecimiento llamada comúnmente yema terminal, la cual va alargando el tallo formando nudos y entrenudos, sobre dicho eje se localizan las ramas productivas denominadas en nuestro país laterales o bandolas, en las que pueden originarse ramas secundarias o terciarias, constituyendo las crinolinias o palmillas; todo lo cual llega a conformar el sistema vegetativo y productor de la planta.

**c. Hojas.**

**Alvarado et al., (2004)**, Las hojas crecen en las ramas plagio trópico o lateral, caracterizándose por tener color verde oscuro brillante en la cara superior y verde claro opaco en la inferior. El tamaño y número de hojas varía principalmente de acuerdo a la variedad, cantidad de sombra en el cafetal, estado fitosanitario, edad y densidad de siembra en la plantación. Las Hojas son las responsables junto a las raíces de la nutrición de la planta.

**Valencia, (1999)**, Durante todo el año ocurre la formación del follaje, pero existen épocas en que los factores climáticos como la radiación y la disponibilidad de agua en el suelo favorecen a una mayor formación de hoja.

**d. Flor.**

**Arcila, (2007)**, menciona que las flores del cafeto se forman en las yemas ubicadas en las axilas foliares, en los nudos de las ramas. Cada nudo de una rama tiene dos axilas foliares opuestas, en cada axila se forma de 3 a 4 yemas o inflorescencias y cada una de ellas tiene entre 4 a 5 flores. Este decir, en un nudo existen potencialmente entre 24 a 32 botones florales (12 a 16 botones florales por axila).

#### **e. Fruto**

**Bolívar, (2009)**, refiere que el fruto del cafeto también llamada cerezo es una drupa globular u oval, normalmente contiene dos semillas. Es de color verde durante los primeros meses para pasar en la maduración por distintas tonalidades que van de amarillo a rojo, según la especie y zona de cultivo.

**CENICAFÉ, (2011)**, Después de la fecundación, el ovario se transforma en fruto y sus dos óvulos en semillas. El desarrollo del fruto dura entre 220 a 240 días, dependiendo de la región.

**Arcila, (2007)**, La pulpa de la cereza madura es formada por el exocarpio (epidermis), que es la capa externa del fruto y representa el 42.3 % del fruto en base humedad. El color de la epidermis varía desde verde o amarillo hasta rojo o rojo intenso y algunas veces hasta violeta o negro. El color depende de la variedad del café y de grado de madurez del fruto.

### **4.2 Variedades de café.**

#### **4.2.1 Typica.**

**Banegas (2009)**, afirma que la variedad Típica, también llamado criollo o arábigo, fue la primera variedad cultivada en América. Es originaria de Etiopía y presenta plantas de hasta cuatro metros de altura con ramas laterales que forman un ángulo de 50 a 70 grados con respecto al eje ortotrópico, los entrenudos son largos y el color de los brotes nuevos es bronceado. Esta variedad presenta una buena calidad de bebida, un amplio rango de adaptabilidad, robustez a condiciones adversas a baja fertilidad y sequía, mayor resistencia y flexibilidad de sus ramas durante la cosecha; sin embargo, sus producciones son bajas y presenta susceptibilidad a roya.

#### **4.2.2 Caturra**

**SAGARPA e INIFAP (2013)** Esta variedad es más precoz y productiva que cualquier tipo de Bourbon y Typica, lo cual conlleva a un mayor

manejo agronómico, sobre todo fertilización y podas. De porte bajo, con ramas secundarias abundantes, entrenudos cortos y estructura compacta. Las hojas son anchas y de textura un poco áspera, con bordes ondulados; los vordes son de color verde tierno. Sus ramas secundarias son abundantes y la bandola forma un ángulo de inserción máximo de 66°, Su porte facilita la cosecha y permite densidades altas de plantaciones. Debido a un mayor número de inflorescencias, presenta rendimientos altos.

#### **4.2.3 Catimor**

**Castañeda, (2000)** caracteriza al Catimor por poseer genes resistentes a la roya, por tener un porte bajo, hojas anchas de color verde oscuro, ramas largas con entrenudos cortos, grosor intermedio, así como por su considerable número de ramas laterales que forman una copa medianamente vigorosa. Posee tamaño de grano mediano a grande, de rendimiento muy alto y de mediana a alta exigencia al abonamiento. Produce más de 30 frutos por nudo. Se recomienda sembrarse a alturas sobre los 800 m.s.n.m.

#### **4.2.4 Bourbón**

**SAGARPA e INIFAP, (2013)** Se adapta mejor a altitudes de 1000m s.n.m o más; es sensible al viento, tolera la insolación y es susceptible a la roya. El tallo es robusto, con entrenudos más cortos y menos flexible que Typica, y las ramas primarias forman ángulos más cerrados, de menos de 50°. Es de porte alto y forma cilíndrica, aunque menos alto Typica. Sus ramas secundarias son abundantes y de alto vigor. La diferencia con Typica es el color verde de sus hojas nuevas y la presencia de mayor número de axilas florales, maduración media, sus frutos maduros son rojos, también existe la variedad Bourbon amarillo, de semilla pequeña. De 5 a 5.1 kg de café cereza por cafeto, su rendimiento de 32 a 45 Qq/ha.

#### **4.2.5 Geisha**

**SAGARPA e INIFAP, (2013)** Es una variedad originaria de Etiopía, identificada dentro del subtipo Typica, y una de las variedades de porte

alto más exclusivas, ya que su grano se cataloga como uno de los más exóticos, y es altamente cotizado por su calidad. Se le han encontrado sabores con toques de mandarina, esencia de nueces, mora, mango maduro y canela. Su aroma a jazmín y toda clase de flores, hacen de esta variedad una referente para calidad a la taza.

#### **4.2.6 Costa Rica 95**

**World Coffee Research's, (2016)** Variedad con potencial bajo mostrado en altura y de muy alto rendimiento, adaptado para las zonas cálidas y suelos ácidos. Su estatura es enana, la altitud óptima es de 600-1200msnm, es resistente a la roya, susceptible a nemátodos y antracnosis, su requerimiento nutricional es alto y su tamaño del fruto es promedio.

#### **4.3 Condiciones agroecológicas del café.**

**Fischersworing & Robkamp, (2001)** La temperatura óptima oscila entre 19 y 21 °C con extremos de 17 a 23 °C; por encima de la temperatura promedio de 24 °C se acelera el crecimiento vegetativo, limitando tanto la floración como el cuajado de los frutos. Cuando la temperatura promedio es de 26 °C o superior se presenta una fructificación continuada, que se caracteriza por la presencia de frutos maduros o próximos a la madurez junto a frutos verdes de tamaño mediano y/o frutos verdes pequeños y flores en una misma rama.

**Fischersworing & Robkamp, (2001)** La textura del suelo y su profundidad efectiva (alrededor de 1,5 metros) son de mucha importancia, tanto el suelo como el subsuelo deben tener un buen drenaje. El suelo adecuado para el cafeto es el migajón bien drenado, profundo y ligeramente ácido, rico en nutrientes y que cuente con un 60 % de espacio poroso.

#### **4.4 El cultivo café a nivel de vivero.**

**Tut, (2014),** El éxito de una plantación cafetalera se inicia con una buena selección de semilla y con la producción de plantones de calidad a nivel de vivero, calidad que no depende únicamente de las características genéticas

de la semilla sino también de las propiedades de los sustratos utilizados, porque es en este medio que las plántulas desarrollaran sus primeros estadios de vida.

**IICA, (2019).** Para la preparación del sustrato se debe de usar suelos provenientes de lugares no cultivados, con textura franca o franco arcilloso, con un buen contenido de materia orgánica.

**Techno Serve, (2021)** Las características del lugar para el vivero deberán ser entre otras: Accesible para facilitar la supervisión y el transporte al lugar definitivo; protegido del viento; con topografía plana o ligeramente inclinado (no mayor al 12%); con buen drenaje; disponibilidad de agua; cerca del lugar de trasplante; protegido de animales; buena exposición a luz solar.

#### **4.4.1 Selección de semilla.**

**Fischersworing & Robkamp, (2001)** En condiciones de campo, pese a la aparente uniformidad de las plantas de un cafetal, la producción varía mucho de cafeto a cafeto. Por ello es necesario seleccionar y marcar en cada cafetal aquellos cafetos de gran vigorosidad y mayor producción (plantas madres) para luego obtener de estos las semillas para los replantes, las resiembras o las nuevas plantaciones.

#### **4.4.2 Tratamiento y desinfección de la semilla.**

##### **Tratamiento**

**Grupo Técnico Interdisciplinario de Café (2017)** Actualmente se dispone de productos de origen biológico como los biofertilizantes a base de micorrizas y/o bacterias benéficas que propician mayor eficiencia en la germinación y buen desarrollo de las raíces. Se sugiere la aplicación de estos productos directamente a la semilla o en la fase de trasplante de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

##### **Desinfección**

**Grupo Técnico Interdisciplinario de Cafeto (2017)** Tiene el propósito de evitar el ataque de microorganismos patógenos a la semilla, sobre todo cuando va a permanecer almacenada largo tiempo. En caso de la presencia de hongos, se recomienda aplicar un fungicida autorizado por la

autoridad competente. Como medida preventiva de ataque de plagas, se recomiendan aplicaciones de productos fumigantes. Las semillas tratadas solo podrán usarse para fines de propagación y no para consumo humano. En caso de producción orgánica se le puede adicionar a la semilla, cenizas (madera), cal o productos autorizados por las normas orgánicas

#### **4.4.3 Germinadero de café.**

**Fischersworing & Robkamp, (2001)**, La etapa de semillero consiste en colocar la semilla seleccionada en un sustrato para que germinen, emerjan y logren el desarrollo adecuado para su trasplante al vivero. Es indispensable que toda unidad productiva cafetalera prepare anualmente su germinador para establecer nuevas áreas de café, renovar las plantas improductivas y llenar los espacios

#### **4.4.4 Almacigo.**

**Castañeda, (2000)**, Es la fase donde se repican las plántulas de cafeto, en estado de "cabeza de fósforo", el cual puede hacerse en camas de almacigo a raíz desnuda o en bolsas de polietileno; dura de 4 a 5 meses y va desde la "cabeza de fósforo" hasta que el plantón tiene de 4 a 5 pares de hojas.

**Castañeda, (2000)**, otros autores sugieren que esta etapa termine cuando el plantón tiene de 5 a 6 pares de hojas verdaderas. En este momento adquiere importancia la raíz, ya que a través de ésta la planta puede absorber sustancias minerales; con esto aseguramos el buen desarrollo de tallos, hojas y el resto del sistema radicular.

#### **4.5 Fertilización en vivero de café.**

**SAGARPA - INIFAP, (2013)**, Para obtener una planta vigorosa de buen porte y desarrollo, la fertilización se hace en tres aplicaciones, en forma diluida, las primeras dos utilizando 18-46-00 en una solución al 3% y en la última se incorpora urea en la misma concentración. Cuando el vivero presente deficiencias en el follaje por una escasez de sombreado, debe utilizarse un nutrimento foliar que aporte microelementos y complemente la

fertilización al suelo. Este puede ser Grogreen en dosis de 0.5% de la cantidad total de agua a utilizar, o Bayfolan Plus a dosis de 0.5 litros por cada 100 litros de agua, dando tres aplicaciones con intervalos de 2 meses.

### **Descripción de términos básicos**

#### **4.6 Ácidos húmicos.**

El resultante de las últimas fases de transformación de la materia orgánica. Está formado por un número muy elevado de ácidos orgánicos que, según sus características, se agrupan esencialmente en ácidos húmicos y ácidos fúlvicos, (Payeras, 2011).

Los Ácidos Húmicos movilizan los nutrientes bloqueados y aumentan considerablemente la capacidad de intercambio iónico del suelo. Por lo que con el mismo abono se consigue poner a disposición de las plantas una mayor cantidad de nutrientes sin aumentar los efectos negativos del sobre abonado como es la salinidad, (Omachi, 2010).

#### **4.7 Acido fúlvico**

Fracción o derivado de la materia orgánica del suelo caracterizado por su solubilidad en solución alcali (base) y ácido, el AF es mezcla de ácidos orgánicos alifáticos débiles y aromáticos con PM que van desde 1000 a 10000 (Rodríguez 2009).

El ácido fúlvico está compuesto por ácidos carboxílicos y fenólicos que le confieren características de mayor reactividad, tienen mayor solubilidad y movilidad por su menor peso molecular, los AF tienen menor agregación y estabilidad (Stevenson 1994).

#### **4.8 Promet calcio**

Es un fertilizante foliar para corregir de forma preventiva y curativa carencias de calcio en plantas. Es una formulación de nueva generación de fertilizantes foliares en donde el nutriente se localiza quelatado con aminoácidos libres. La composición de Promet calcio tiene un 10 % de calcio de nitrógeno orgánico un 4% de aminoácidos libres un 38% y de vitamina B1 0,1% (Albamilagro, 2017).

#### **4.9 Back boro**

Es un fertilizante foliar para corregir de la ausencia de boro se puede suministrar mediante riego localizado o con aplicación foliar. Debido a las exigencias anuales de varios cultivos, la aplicación foliar es la mejor forma de prevenir o solucionar carencias previas o durante la floración y fructificación. La ausencia de boro provoca un crecimiento retrasado, presenta necrosis en flores y problemas de fructificación y una fruta defectuosa. Esta corrección mejora la calidad de frutos, potencia el crecimiento vegetativo, aumenta el rendimiento y la calidad de la cosecha (Agrotecnología, 2017).

La composición del Back Boro, tiene de boro soluble en agua un 8,75% (Albamilagro, 2017).

#### **4.10 Ferti-all Zinc Plus**

Ferti-all se puede aplicar con pesticidas también puede usarse como un acidificante alcalino (tampón). Usar de 2-4,5 litros del producto por 380 litros de agua. Se puede agregar al tanque antes de agregar pesticidas. Esto ayuda a prevenir la hidrólisis. Cuando las plantas están bajo humedad, evitar la aplicación foliar de Ferti-all. Las plantas utilizan más eficientemente los nutrientes foliares cuando se aplican durante el riego posterior o después de las condiciones de lluvia (Albion, 2017).

**Composición.** - El Ferti-all Zinc Plus tiene azufre (S) 4%, zinc (Zn) 10%, este zinc es obtenido de ácido lignosulfónico y óxido de zinc (Albion, 2017).

## V. DISEÑO DE LA INVESTIGACION.

**5.1 Tipo de investigación.** Experimental.

**5.2 Ubicación Espacial.**

### 5.2.1 Ubicación política.

Región : Cusco  
Provincia : La Convención  
Distrito : Santa Ana  
Sector : Barrial alta

### 5.2.2 Ubicación geográfica.

Latitud sur : 12° 51' 48" S  
Latitud Oeste : 72° 41' 35" O  
Altitud : 1050 m.  
Precipitación : 1200 mm  
Temperatura media anual : 23.6 °C

### 5.2.3 Ubicación ecológica.

**Holdridge, L. (1967).** Clasifico la zona de vida como Bosque seco Subtropical (bs – ST).

### 5.2.4 Ubicación hidrográfica.

-Cuenca Vilcanota  
-Sub cuenca Chuyapi

**5.3 Ubicación temporal.**

El ensayo se desarrolló de 22 de marzo a 3 de octubre del 2020.

Figura N° 01: Localización del experimento



Fuente: Gobierno Regional de Cusco



Fuente: Oficina de Epidemiología de la RSSLC, 2022



## B. Materiales y herramientas de campo.

- Bolsas de polietileno.
- Sustratos
- Malla rashell 40 % de luz
- Zaranda
- Cámara fotográfica.
- Plumón
- 1 cuaderno para apuntes

## C. Abonos.

- Fertilex.
- Bayfolan
- Fertilex doble
- Bionutrix.
- N-P-K (10-30-10) – Urea (46%), fosfato diamonico, (18-46-0,) cloruro de potasio (60 %) K<sub>2</sub>O

## D. Composición química de los abonos foliares.

### Cuadro N° 01: Bionutrix.

<b>COMPOSICIÓN QUÍMICA</b>	
Acido Húmico a base de Leonardita	15%
- Extracto húmico	80%
- Acido húmico	10%
- Acido fulvico	70%
Ácidos carboxílicos	3.0% (P/V)
Azufre (S)	1.2% (P/V)
Magnesio (MgO)	0.5% (P/V)
Zinc (Zn)	0.5% (P/V)
Hierro (Fe)	0.4% (P/V)
Manganeso (Mn)	0.3% (P/V)
Cobre (Cu)	590 mg/L
Boro (B)	400 mg/L
Molibdeno (Mo)	15 mg/L
Algas marina	0.1% (v/V)
Aminoácidos	0.4 ml/L
Vitamina B1	10 mg/L
Fitohormonas	Trazas

**Cuadro N° 02: Bayfolan - Nutriente Foliar Liquido 15 - 8 - 6 (NPK)**

<b>COMPOSICIÓN QUÍMICA</b>	
<b>Elementos mayores</b>	
Nitrogeno Total (N)	110 g/l
Anhidrido Fosforico (P2O5)	80 g/l
Óxido de Potasio (K2O)	60 g/l
<b>Elementos menores</b>	
Hierro (Fe)	190mg/l
Manganeso (Mn)	162mg/l
Boro (B)	102mg/l
Cobre (Cu)	81mg/l
Zinc (Zn)	61mg/l
Molibdeno (Mo)	9mg/l
Cobalto (Co)	3.5mg/l

**Cuadro N° 03: Fertilex 20-20-20 + LKP**

<b>COMPOSICIÓN QUÍMICA</b>	<b>P/V</b>
Nitrogeno Total (N)	20.00%
Nitrogeno Ureico	12.00%
Nitrogeno Nitrico	4.00%
Nitrogeno Amoniacal	4.00%
Fosforo (P2O5)	20.00%
Potasio (K2O)	20.00%
Molecula LKP (Policarboxilicos, Aminoácidos, algas Marinas)	5.00%
Elementos menores (Fe, Cu, Mn, Zn, B)	0.50%
Densidad	1.40 - 1.50 g/ml
pH	6.5 - 7.0

**Cuadro N° 04: Fertilex Doble 24-24-18 + LKP**

<b>COMPOSICIÓN QUÍMICA</b>	<b>P/V</b>
Nitrogeno Total	24.00%
Nitrogeno Amoniacal	0.50%
Nitrogeno Orgánico	0.50%
Nitrogeno Ureico	23.00%
Fosforo (P2O5) de ion fosfito PO5	24.00%
Potasio (K2O)	18.00%
Magnesio (MgO)	2.00%
Azufre (S)	1.60%
Microelementos (Fe, Cu, Mn, Zn, B)	600 ppm
Molecula LKP (Aminoácidos, algas Marinas, AC, policarboxilico)	8.00%
Densidad	1.35 - 1.45 g/ml
pH	2.0 - 3.0

## 5.4.2 Métodos.

### A. Diseño experimental.

La presente investigación se realizará bajo el diseño de bloques completos al azar (DBCA) con cinco tratamientos y tres repeticiones. Haciendo un total de 15 unidades experimentales. Los parámetros a evaluar serán sometidos al análisis de varianza (ANOVA) al 95 % de confianza y la prueba de tukey al 5%.

### B. Variables en estudio.

#### Factores en estudio:

A. Variable independiente.

Fertilizantes foliar.

Fertilizante al suelo

B. Variables dependiente.

Plántulas de cafeto.

### C. Tratamientos.

Los tratamientos de la investigación son los abonos foliares y fertilización al suelo.

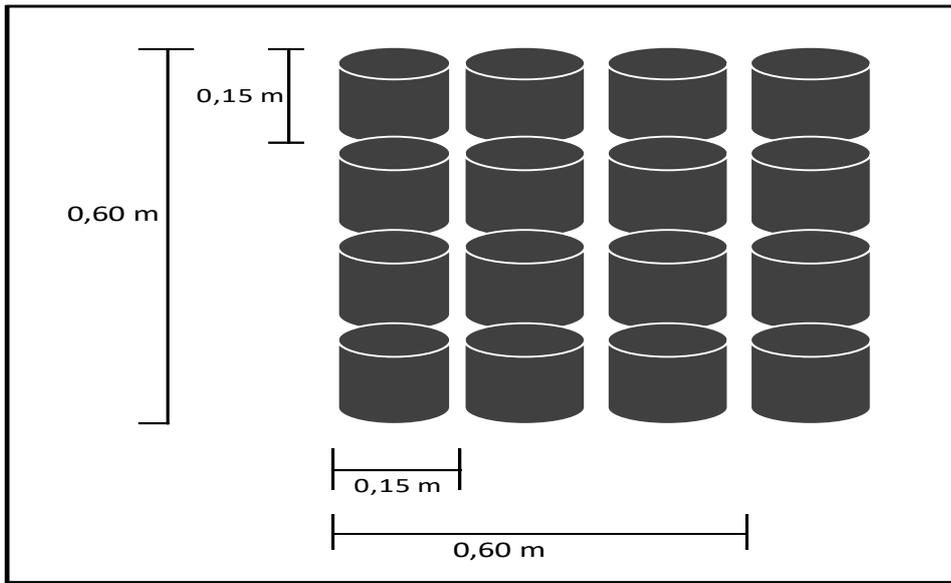
**Cuadro N° 05: Tratamientos en estudio.**

Cultivo (café)	Abonos foliares	Tratamientos
<i>Coffea arabica</i> var <i>typica</i>	Fertilex	T-1
	Bayfolan	T-2
	Fertilex doble	T-3
	Acido húmico	T-4
	Testigo (10-30-10)	T-5

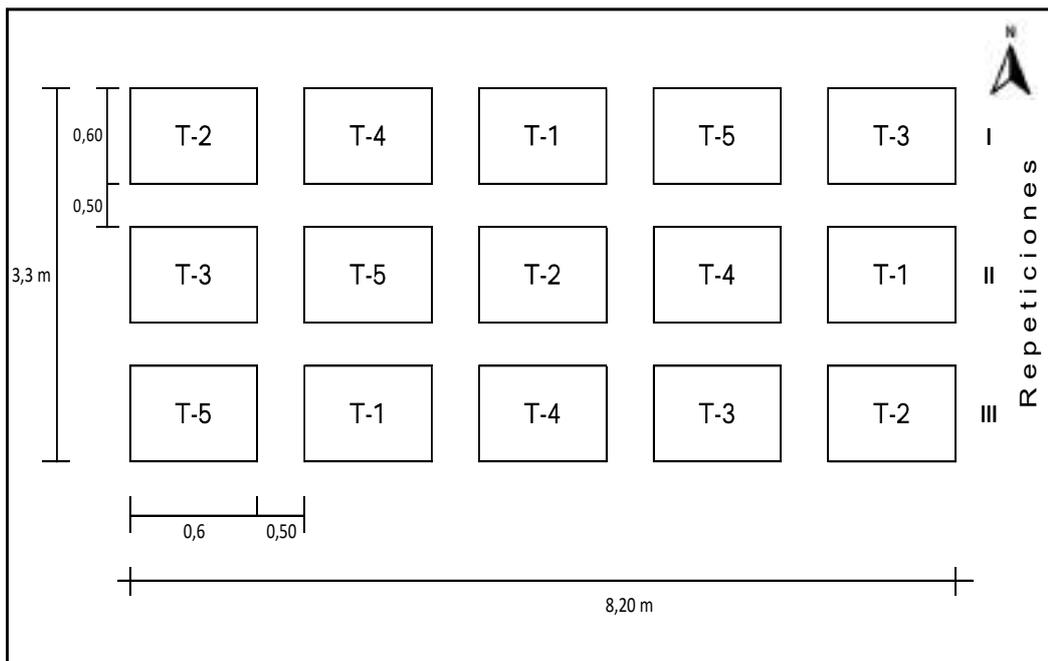
### D. Unidad experimental

La unidad experimental estará compuesta por 16 unidades de plantas embolsadas de cafeto, tal como se muestra en la figura.

**Figura N° 01: Unidad experimental.**



**Figura N° 02: Croquis del diseño experimental.**



**Características:**

Ancho de bloque	: 0.60 m
Largo de bloque	: 8.20 m
Area de bloque	: 4.92 m <sup>2</sup>
Ancho de experimento	: 3.30 m
Largo de experimento	: 8.20 m
Area de experimento	: 27.06 m <sup>2</sup>

## **5.5 Conducción de experimento.**

### **5.5.1 Selección y tratamiento de la semilla**

La selección de semilla tiene como objetivo escoger adecuadamente las mejores semillas para obtener una buena viabilidad y plantas de alta calidad que aseguren al máximo el éxito de las futuras plantaciones. Un arbusto de cafeto sano, vigoroso resistente a las plagas y altamente productivo sólo se logra mediante una selección, procesamiento y almacenamiento apropiado de la semilla a usarse.

Selección de plantas madres:

- Los lotes o piezas deben ser de una sola variedad
- Arbustos de 6 a 10 años de edad (hayan dado varias cosechas)
- Los arbustos deben demostrar estabilidad con altas producciones
- Seleccione plantas sanas y vigorosas con las características representativas de la variedad a sembrar
- Los arbustos deben estar libres del ataque de plagas
- No obtenga semillas de plantas en los bordes de las piezas o lotes.

Luego de seleccionar la semilla puede tratarla con cenizas para prevenir el ataque de hongos y otros microorganismos. Semillas tratadas solo podrán usarse para fines de propagación y no para consumo humano.

### **5.5.2 Preparación de germinadero y siembra de semilla.**

Se construyó la cama germinadora, utilizando madera de 1 m de largo por 0.50 cm de ancho por 0.20 m de altura espesor, con una orientación de este a oeste, dicha labor se efectuó el 15 de marzo. Una vez realizada la construcción del germinadero el 16 de marzo se procedió a zarandear la arena fina lavada de río, seguidamente se desinfecto por solarización por un periodo de 6 horas sobre una manta plástica, luego se removió con pala cada tres horas, seguidamente se hecho agua hervida y finalmente se hecho la arena en el germinadero y posteriormente el 22 de marzo se procedió a sembrar al voleo la semilla de café de la variedad típica seguidamente se cubrió con arena y finalmente se colocó hojas de plátano para evitar el contacto directo de los rayos solares. El riego se efectuó cada 2 días preferentemente en horas de la mañana o la tarde.

### **5.5.3 Construcción del tinglado.**

La construcción del tinglado se realizó con listones de madera de 3"x3" de 2.20 metros de longitud. Para cubrir el techo del tinglado se utilizó malla rashell al 60 % de sombra.

### **5.5.4 Preparación de sustrato y embolsado.**

El sustrato que se utilizó en el vivero fue con tierra agrícola el mismo que se trajo del sector de alto Sambaray, el cual fue zarandeado con la finalidad de separar los rastrojos y otras impurezas.

Previamente se realizó análisis de suelo de los sustratos (tierra agrícola, compost), para ello se envió las muestras de suelo al laboratorio de suelos particular QUIMICALAB (Laboratorio de ciencias naturales de agua, suelo y minerales). Una vez preparado el sustrato se procedió al llenado de las bolsas de polietileno, a medida que se llenaba la bolsa se dejó caer al piso con la finalidad de que el sustrato se asiente, las bolsas plásticas de polietileno utilizadas fueron de 8"x6"x1.5 mm. Finalmente se acomodó las bolsas de acuerdo al diseño planteado en la investigación.

### **5.5.5 Repique.**

Previo a realizar el repique, se procedió a regar con el propósito de humedecer el sustrato, el repique se efectuó cuando estas se encontraban en estado de cabeza de fosforo, el repique se realizó a 60 días de siembra, dicha labor se efectuó el 28 de mayo. El repique se efectuó con la ayuda de un palo con punta aguda con el cual se hizo hoyos en el centro de la bolsa a una profundidad de 10 cm colocándose luego la plántula.

### **5.5.6 Manejo de vivero**

**Riego.** - El riego se efectuó diariamente hasta que se encontraron en estado de mariposa, luego el riego fue interdiario hasta que presentaron el primer par de hojas, a partir del segundo par de hojas se alternó el riego cada dos días.

**Desmalezado.** - El desmalezado se realizó manualmente eliminando las malezas que crecieron en las bolsas una vez por mes.

### 5.5.7 Aplicación de fertilizante foliar.

La aplicación de los abonos foliares en las plántulas se realizó en dos oportunidades, la primera cuando presentaban 2 pares de hojas verdaderas el 04 de agosto del 2020. Las dosis de aplicación fueron:

Fertilex = 2.5 ml x litro de agua.

Bayfolan = 2 ml x litro de agua

Fertilex doble = 2.5 ml x litro de agua

Acido húmico = 2.5 ml x litro de agua

NPK = 10 – 30 -10. (50%)

La segunda aplicación se efectuó el 03 de setiembre del 2020 con las siguientes dosis:

Fertilex = 5 ml x litro de agua.

Bayfolan = 2 ml x litro de agua

Fertilex doble = 5 ml x litro de agua

Acido húmico = 5 ml x litro de agua

NPK = 10 – 30 -10 (50%)

**Fotografía N° 01: aplicación de abono foliar Bayfolan.**



**Fotografía N° 02: aplicación de abono foliar fertilex doble.**



## **5.6 Variables a evaluar.**

Las evaluaciones se efectuaron a los 90 y 120 días, primera evaluación se efectuó el 30 de agosto y la segunda el 02 de octubre.

### **5.6.1 Altura de plántula 90 y 120 días.**

Esta variable se evaluó tomando al azar 5 plántulas de cafeto por cada tratamiento a los 90 y 120 días del después del repique, desde la base hasta la parte terminal del brote en cm, con una regla milimetrada.

### **5.6.2 Diámetro de plántula 90 y 120 días.**

La medición del diámetro se realizó con la ayuda de un vernier a una altura de 2 centímetros de la superficie del sustrato de la bolsa, para ello se tomó 5 plántulas al azar por tratamiento.

### 5.6.3 Numero de hojas 90 y 120 días.

Se contabilizo de manera visual a los 90 y 120 días de realizado el repique, en 5 plántulas tomadas al azar.

### 5.6.4 Longitud de raíz a 120 días

La medición de la longitud de raíz se realizó desde el cuello de la raíz a la parte terminal de la raíz, para ello se extrajo las plántulas de las bolsas de polietileno, tomando 5 plántulas al azar.

### 5.6.5 Área foliar.

Se determino en cm<sup>2</sup> para ello se utilizó una regla milimetrada, el mismo que se registró a los 120 días después de realizado el repique y se aplicó la fórmula propuesta por Kumar *et al.* (2002).

$$\mathbf{AFT} = L \times A \times K \times N \times K2$$

Donde:

- AFT** = Área foliar total en cm<sup>2</sup>
- L** = Largo de la tercera hoja
- A** = Ancho de la tercera hoja
- K (0,80)** = Factor de curvatura de Murray (1960).
- N** = Número total de hojas al momento de la evaluación
- K2 (0,662)** = Nuevo factor de curvatura de Kumar *et al.* (2002).

Fotografía N° 03: Evaluación de diámetro de plántula a) 90 días, b) 120 días.



Fotografía N° 04: Evaluación de: a) altura de planta, b) ancho de hoja.



**Fotografía N° 05: Evaluación de longitud de raíz.**



### **5.7 Análisis estadístico.**

Para el análisis estadístico de los datos obtenidos durante la investigación se aplicó el análisis de varianza (ANOVA), con un 95% de nivel de confianza y la prueba estadística de tukey ( $\geq 0.05$ ) para determinar las posibles diferencias entre medias de los tratamientos, para lo cual se utilizó primeramente la hoja de cálculo Microsoft Excel, luego se procesó en el software estadístico MINITAD 17.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSION.

### 6.1 Características agronómicas de plántula de cafeto a nivel de vivero.

#### 6.1.1 Altura de plántula a 90 días, cm

**Cuadro N° 2: Resultados de altura de plántula a 90 días.**

BLOQUES	TRATAMIENTOS					Σ BLOQUES
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	
I	11.10	9.70	11.50	11.40	8.80	52.50
II	10.30	11.10	12.10	12.80	8.40	54.70
III	12.80	10.20	11.50	12.30	9.80	56.60
Σ	34.20	31.00	35.10	36.50	27.00	<b>163.80</b>
$\bar{X}$	11.40	10.33	11.70	12.17	9.00	<b>10.92</b>

**Cuadro N° 3: Análisis de Varianza de altura de plántula a 90 días.**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Sig. 5%
Bloque	2	1.6840	0.8420	1.38	0.305	NS
Tratamiento	4	19.2710	4.8177	7.92	0.007	*
Error	8	4.8690	0.6087			
Total	14	25.8240	<b>CV: 7.14%</b>			

En el cuadro 3, análisis de varianza de altura de plántula a 90 días, se puede apreciar que no existe significancia para bloques puesto que el valor P es mayor al valor alfa (0.05); en tanto para tratamientos si presenta diferencia estadística significancia con un nivel de confianza del 95%. Asimismo, presenta un coeficiente de variabilidad de 7,14 %, considerada dentro del nivel permisible lo que nos permite poder realizar cualquier prueba estadística de significancia.

**Cuadro N° 4: Prueba tukey para altura de plántula a 90 días.**

O.M	TRATAMIENTOS	MEDIA	TUKEY 5%
I	T-4	12.17	A
II	T-3	11.70	A
III	T-1	11.40	A
IV	T-2	10.33	A B
V	T-5	9.00	B

\* Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

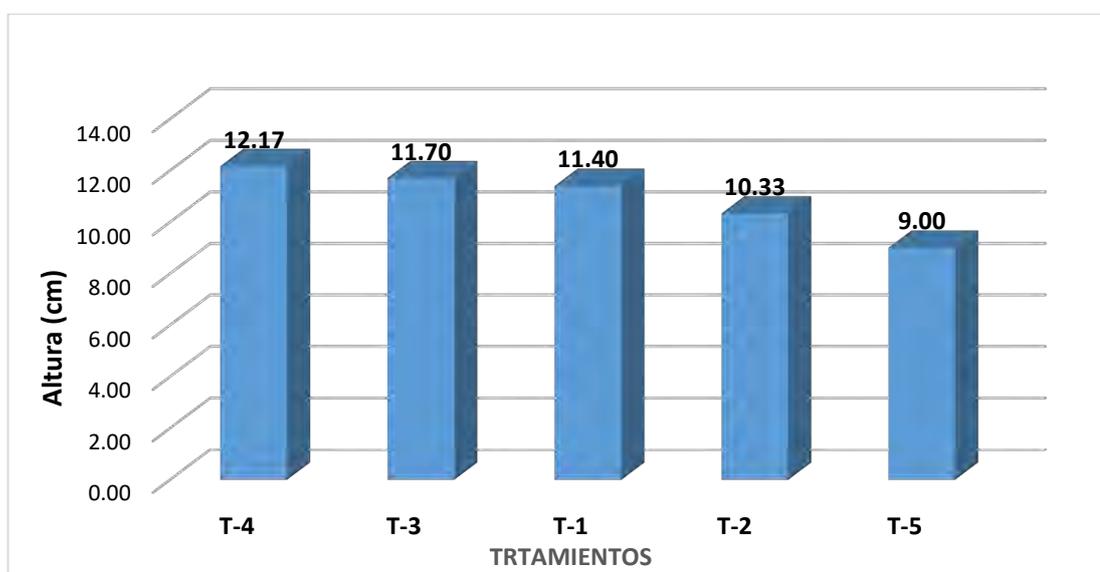
En el cuadro 4, prueba tukey para altura de plántula a 90 días, al 5% de significancia nos muestra que los tratamientos T- 4, T-3 y T-1; presentan los mayores promedios con 12.17, 11.70 y 11.40 cm respectivamente; frente a los tratamientos T-2 y T5, que obtuvieron promedios de 10.33 y 9.00 cm en altura de plántula. Lo que nos indica que hubo efecto de los abonos foliares, siendo el ácido húmico el que presento mayor altura de planta a 90 dias de repique.

Resultados que difieren de los obtenidos por **Estelistu, A. (2017)**, en su ensayo “Comparativo de tres Abonos Foliare Convencionales en el Crecimiento y Desarrollo de Plantones de Cafeto (*Coffea arábica*), usando la Variedad Catimor Bajo Condiciones de Vivero en el Distrito de Shunté, Provincia de Tocache”, quien obtuvo valores entre 12.60 y 18.30 cm de altura de planta.

Según **Rodríguez, (1998)**, una mayor altura de planta conlleva al aumento en el número de hojas y por tanto, al mayor contenido de clorofila.

Según **Abad, (1993)** señala que los ácidos húmicos y fúlvicos tienen un efecto positivo sobre muchas funciones de la planta, a nivel de células y órganos.

**Gráfico N° 01: Altura de plántula a 90 días en cm.**



### 6.1.2 Diámetro de plántula a 90 días, mm.

**Cuadro N° 5: Resultados de diámetro de plántula a 90 días.**

BLOQUES	TRATAMIENTOS					$\Sigma$ BLOQUES
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	
I	2.50	2.20	2.00	2.30	2.04	11.04
II	2.30	2.30	2.20	2.56	2.00	11.36
III	2.20	2.10	2.00	2.20	2.00	10.50
$\Sigma$	7.00	6.60	6.20	7.06	6.04	<b>32.90</b>
$\bar{X}$	2.33	2.20	2.07	2.35	2.01	<b>2.19</b>

**Cuadro N° 6: Análisis de Varianza de diámetro de plántula a 90 días.**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Sig. 5%
Bloque	2	0.0756	0.0378	3.44	0.084	NS
Tratamiento	4	0.2811	0.0703	6.4	0.013	*
Error	8	0.0879	0.0110			
Total	14	0.4445		<b>CV: 4.78%</b>		

En el cuadro 6, análisis de varianza (ANOVA) para diámetro de plántula a 90 días, se puede observar que el valor P, es mayor al valor alfa (0.05) para bloque, lo que nos indica que no existe diferencia estadística significativa en un nivel de confianza de 95%, en tanto para tratamientos si presenta diferencia estadística. Además, presenta un coeficiente de variabilidad de 4,78 %, considerada dentro del nivel permisible lo que nos permite poder realizar cualquier prueba estadística de significancia

**Cuadro N° 7: Prueba tukey para diámetro de plántula a 90 días.**

O.M	TRATAMIENTOS	MEDIA	TUKEY 5%
I	T-4	2.35	A
II	T-1	2.33	A
III	T-2	2.20	A B
IV	T-3	2.07	A B
V	T-5	2.01	B

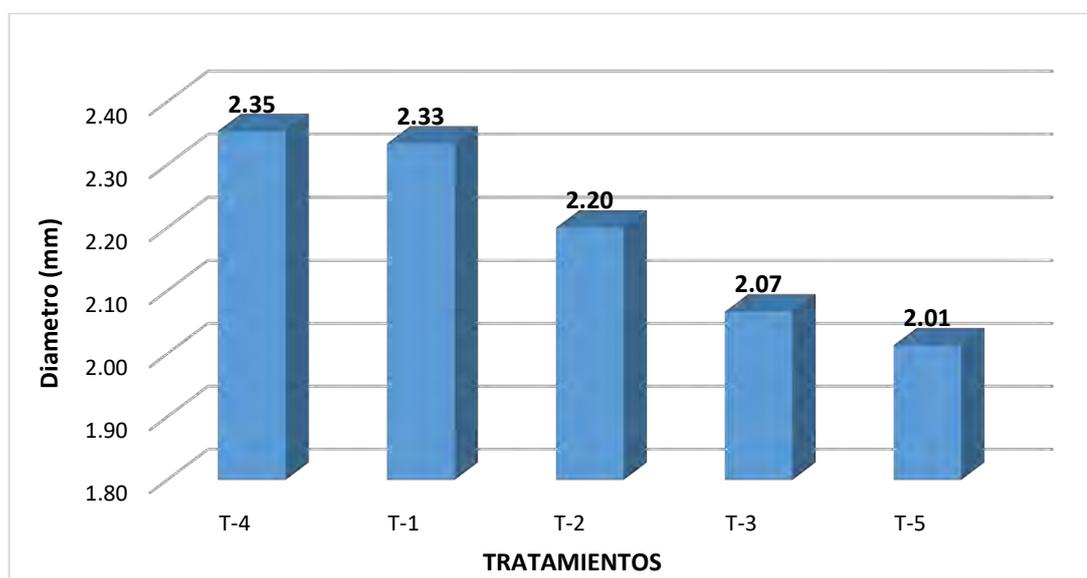
\* Las medias que no compartan una letra son significativamente diferentes.

En el cuadro 7, prueba tukey para diámetro de plántula a 90 días, al 5% de significancia nos muestra que los tratamientos T- 4 y T-1; presentan los mayores promedios con 2.35 y 2.33 mm de diámetro; de acuerdo al orden de

méritos le siguen los tratamientos T-2 y T3, que obtuvieron promedios de 2.20 y 2.07 mm en diámetro y por último se ubica el tratamiento T-5 con 2.01 mm.

El engrosamiento del tallo, se debe al aumento del diámetro del cilindro central como consecuencia del aumento del número y diámetro de los vasos del xilema, lo cual mejora la conductividad para el paso del agua y puede compensar, al menos parcialmente, la restricción en la absorción por la menor longitud de las raíces (Bennie, 1996).

**Gráfico N° 01: Diámetro de plántula a 90 días.**



### 6.1.3 Número de hojas a 90 días.

**Cuadro N° 8: Resultados de número de hojas a 90 días.**

BLOQUES	TRATAMIENTOS					Σ BLOQUES
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	
I	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	30.00
II	6.00	6.00	6.00	6.00	5.60	29.60
III	6.00	5.80	5.60	6.00	5.60	29.00
Σ	18.00	17.80	17.60	18.00	17.20	<b>88.60</b>
$\bar{X}$	6.00	5.93	5.87	6.00	5.73	<b>5.91</b>

**Cuadro N° 9: Análisis de Varianza de número de hojas a 90 días.**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Sig. 5%
Bloque	2	0.1013	0.0507	2.92	0.111	NS
Tratamiento	4	0.1493	0.0373	2.15	0.165	NS
Error	8	0.1387	0.0173			
Total	14	0.3893	<b>CV: 2.23%</b>			

En el cuadro 9, análisis de varianza (ANOVA) para número de hojas de plántula a 90 días, se puede observar que el valor P, es mayor al valor alfa (0.05) para bloque y tratamiento, lo que nos indica que no existe diferencia estadística significativa en un nivel de confianza de 95%.

Además, presenta un coeficiente de variabilidad de 2,23 %, considerada dentro del nivel permisible lo que nos permite poder realizar cualquier prueba estadística de significancia. Por lo que podemos concluir que no hubo efecto de la aplicación abonos foliares para número de hojas.

#### 6.1.4 Área foliar a 90 días, cm<sup>2</sup>

**Cuadro N° 10: Resultados de área foliar a 90 días.**

BLOQUES	TRATAMIENTOS					Σ BLOQUES
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	
I	11.57	7.44	11.01	9.41	6.76	46.18
II	9.22	10.75	10.19	13.44	6.85	50.44
III	11.88	9.83	11.44	10.90	9.74	53.81
Σ	32.67	28.02	32.64	33.75	23.36	<b>150.43</b>
$\bar{X}$	10.89	9.34	10.88	11.25	7.79	<b>10.03</b>

**Cuadro N° 11: Análisis de Varianza de área foliar a 90 días.**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Sig. 5%
Bloque	2	5.8590	2.9300	1.23	0.343	NS
Tratamiento	4	25.3690	6.3420	2.66	0.112	NS
Error	8	19.0890	2.3860			
Total	14	50.3180	<b>CV: 15.40%</b>			

Según cuadro n°-11, análisis de varianza (ANOVA) para área foliar de plántula a 90 días, se puede observar que el valor P, es mayor al valor alfa (0.05) para bloque y tratamiento, lo que nos indica que no existe diferencia estadística significativa en un nivel de confianza de 95%. Además, presenta un coeficiente de variabilidad de 15,40 %, considerada dentro del nivel permisible lo que nos permite poder realizar cualquier prueba estadística de significancia.

La hoja es el órgano de la planta más importante para el aprovechamiento de los nutrientes aplicados por aspersión (Tisdale *et al.*, 1985).

### 6.1.5 Altura de plántula a 120 días, cm.

**Cuadro N° 12: Resultados de altura de plántula a 120 días.**

BLOQUES	TRATAMIENTOS					Σ BLOQUES
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	
I	19.08	15.10	19.30	17.60	14.20	85.28
II	17.40	17.60	17.40	18.60	14.60	85.60
III	19.10	15.60	17.80	16.60	14.80	83.90
Σ	55.58	48.30	54.50	52.80	43.60	<b>254.78</b>
$\bar{X}$	18.53	16.10	18.17	17.60	14.53	<b>16.99</b>

**Cuadro N° 13: Análisis de varianza para altura de plántula a 120 días.**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Sig. 5%
Bloque	2	0.3270	0.1635	0.14	0.871	NS
Tratamiento	4	32.8479	8.2120	7.08	0.010	*
Error	8	9.2750	1.1594			
Total	14	42.4499		<b>CV: 6.34%</b>		

Según cuadro 13, análisis de varianza (ANOVA) para altura de plántula a 120 días, se puede observar que el valor P, es mayor al valor alfa (0.05) para bloque, lo que nos indica que no existe diferencia estadística significativa en un nivel de confianza de 95%, en tanto para tratamientos si tenemos 95% de probabilidad a favor de encontrar por lo menos una diferencia significativa en las comparaciones de promedios.

Asimismo, presenta un coeficiente de variabilidad de 6,34 %, considerada dentro del nivel permisible lo que nos permite poder realizar cualquier prueba estadística de significancia.

**Cuadro N° 14: Prueba tukey para altura de plántula a 120 días.**

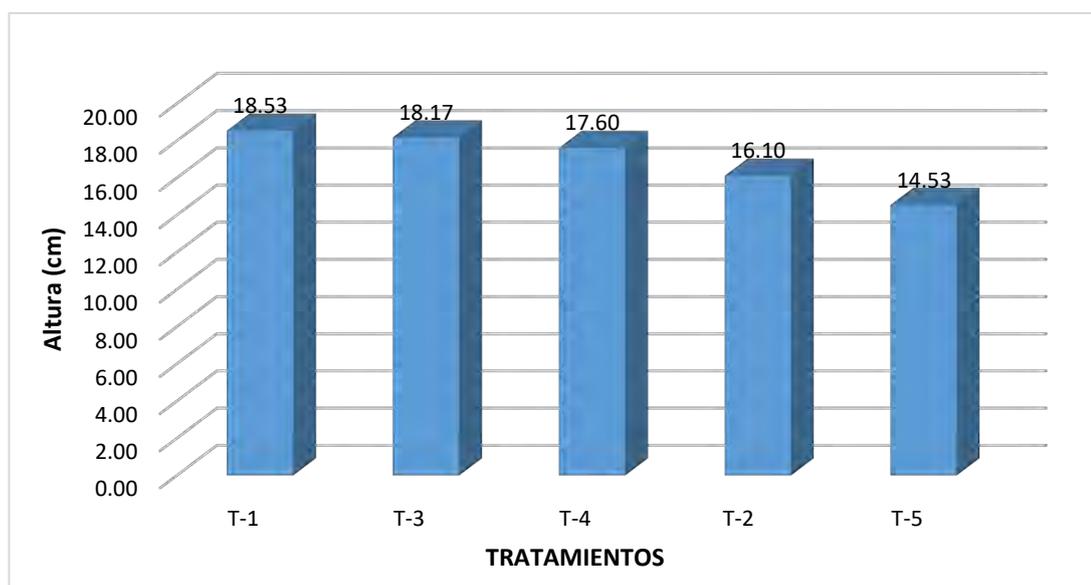
O.M	TRATAMIENTOS	MEDIA	TUKEY 5%
I	T-1	18.53	A
II	T-3	18.17	A
III	T-4	17.60	A
IV	T-2	16.10	A B
V	T-5	14.53	B

\* Las medias que no compartan una letra son significativamente diferentes.

En el cuadro 14, prueba de comparación de medias tukey al 5% a 120 días, nos muestra que los tratamientos T- 1, T- 3 y T- 4; presentan igualdad estadística con promedios de 18.53, 18.17 y 17.60 cm de altura de plántula; seguido por los tratamientos T-2 y T5, que obtuvieron promedios de 16.10 y 14.53 cm de altura.

Encalada, M. *et al*, (2018), determinaron medias de 22,78, 21,99 y 20,32 y 20,20cm a 150 días de evaluación, en su ensayo “Evaluación del crecimiento de plántulas de Coffea arabica L. C.V. caturra en condiciones de vivero con diferentes sustratos y recipientes.

**Gráfico N° 01: Altura de plántula a 120 días.**



### 6.1.6 Diámetro de plántula a 120 días, mm.

**Cuadro N° 15: Resultados de diámetro de plántula a 120 días.**

BLOQUES	TRATAMIENTOS					Σ BLOQUES
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	
I	3.00	3.20	2.70	2.90	2.30	14.10
II	3.00	2.80	2.50	2.90	2.30	13.50
III	3.00	2.80	2.60	3.00	2.50	13.90
Σ	9.00	8.80	7.80	8.80	7.10	<b>41.50</b>
□	3.00	2.93	2.60	2.93	2.37	<b>2.77</b>

**Cuadro N° 16: Análisis de varianza para diámetro de plántula a 120 días.**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Sig. 5%
Bloque	2	0.0373	0.0187	1.22	0.345	NS
Tratamiento	4	0.8933	0.2233	14.57	0.001	*
Error	8	0.1227	0.0153			
Total	14	1.0533	<b>CV: 4.48%</b>			

Según cuadro 16, análisis de varianza (**ANOVA**) para diámetro de plántula a 120 días, siendo valor P, mayor que el valor alfa (0.05) para bloque, nos indica que no existe diferencia estadística significativa, tanto para tratamientos si tenemos 95% de posibilidades a favor de encontrar por lo menos una diferencia significativa de las posibles comparaciones que podemos establecer con promedios de los cinco tratamientos.

Asimismo, presenta un coeficiente de variabilidad de 4,48 %, considerada dentro del nivel permisible lo que nos permite poder realizar cualquier prueba estadística de significancia.

**Cuadro N° 17: Prueba tukey para diámetro de plántula a 120 días.**

O.M	TRATAMIENTOS	MEDIA	TUKEY 5%
I	T-1	3.00	A
II	T-2	2.93	A B
III	T-4	2.93	A B
IV	T-3	2.60	B C
V	T-5	2.37	C

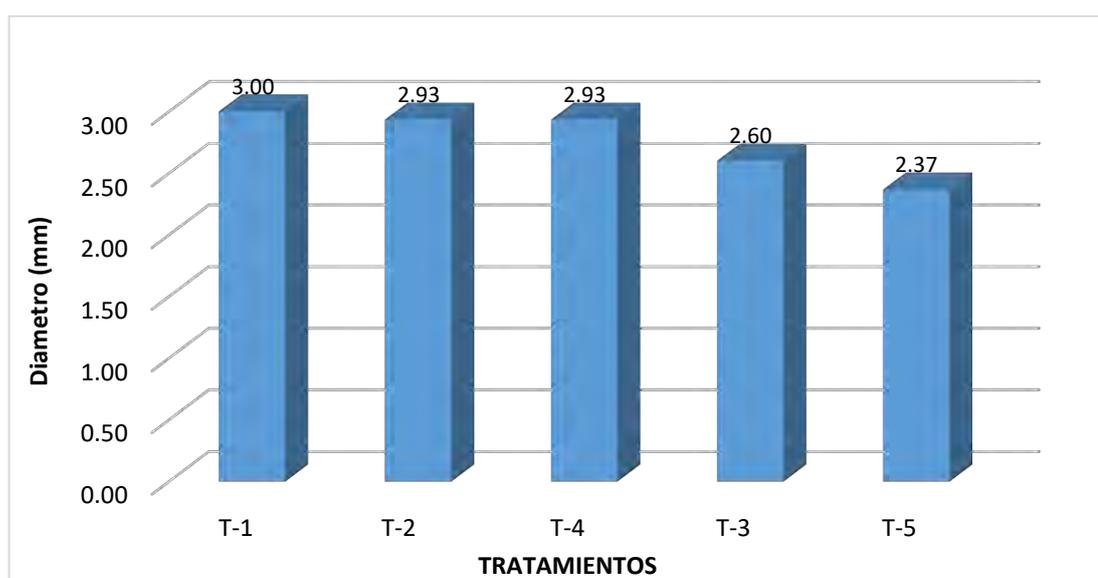
\* Las medias que no compartan una letra son significativamente diferentes.

En el cuadro 17, prueba de comparación múltiple de medias tukey al 5%, nos muestra que el tratamiento T-1 presentan mayor promedio en diámetro con 3.0 mm, seguidamente se ubican los tratamientos T-2 y T4, que obtuvieron un promedio de 2.93 mm, a continuación, se encuentra el tratamiento T-3 con 2.60 mm y con el menor promedio está el tratamiento T-5 con 2.37 mm de diámetro. Podemos observar que hubo diferencias entre los tratamientos, para esta variable, determinándose que el fertilizante foliar fertilex favoreció en el diámetro de las plántulas de cafeto.

Encalada, M. *et al*, (2018), registro diámetros entre 2.54 y 3.86 mm a 150 días de evaluación, en su tesis “Evaluación del crecimiento de plántulas de *Coffea arabica* L. C.V. caturra en condiciones de vivero con diferentes sustratos y recipientes.

Según Bennie, (1996) el engrosamiento del tallo, se debe al aumento del diámetro del cilindro central como consecuencia del aumento del número y diámetro de los vasos del xilema, lo cual mejora la conductividad para el paso del agua y puede compensar, al menos parcialmente, la restricción en la absorción por la menor longitud de las raíces.

**Gráfico N° 01: Diámetro de plántula a 120 días.**



### 6.1.7 Número de hojas a 120 días, cm.

**Cuadro N° 18: Resultados de número de hojas a 120 días.**

BLOQUES	TRATAMIENTOS					$\Sigma$ BLOQUES
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	
I	10.40	9.60	10.00	9.60	10.00	49.60
II	9.20	9.60	10.00	10.00	10.00	48.80
III	10.00	9.60	10.00	9.60	10.00	49.20
$\Sigma$	29.60	28.80	30.00	29.20	30.00	<b>147.60</b>
$\square$	9.87	9.60	10.00	9.73	10.00	<b>9.84</b>

**Cuadro N° 19: Análisis de varianza para número de hojas a 120 días.**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Sig. 5%
Bloque	2	0.0640	0.0320	0.32	0.732	NS
Tratamiento	4	0.3627	0.0907	0.92	0.498	NS
Error	8	0.7893	0.0987			
Total	14	1.2160				

**CV: 3.19%**

En el cuadro 19, análisis de varianza (**ANOVA**) para número de hojas a 120 días, el valor P, es mayor que el valor alfa (0.05) para bloque y tratamientos en un nivel del 5%, lo que nos indica que no existe diferencia estadística significativa para ambas variables. Además, presenta un coeficiente de variabilidad de 3,19 %.

### 6.1.8 Longitud de raíz a 120 días, cm.

**Cuadro N° 20: Resultados de longitud de raíz a 120 días.**

BLOQUES	TRATAMIENTOS					$\Sigma$ BLOQUES
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	
I	19.60	21.20	18.20	18.60	17.40	95.00
II	19.60	19.80	18.40	19.60	17.80	95.20
III	18.40	20.20	17.80	19.20	16.40	92.00
$\Sigma$	57.60	61.20	54.40	57.40	51.60	<b>282.20</b>
$\square$	19.20	20.40	18.13	19.13	17.20	<b>18.81</b>

**Cuadro N° 21: Análisis de varianza para longitud de raíz a 120 días.**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Sig. 5%
Bloque	2	1.285	0.6427	2.1	0.185	NS
Tratamiento	4	17.504	4.376	14.3	0.001	*
Error	8	2.448	0.306			
Total	14	21.237				

**CV: 2.94%**

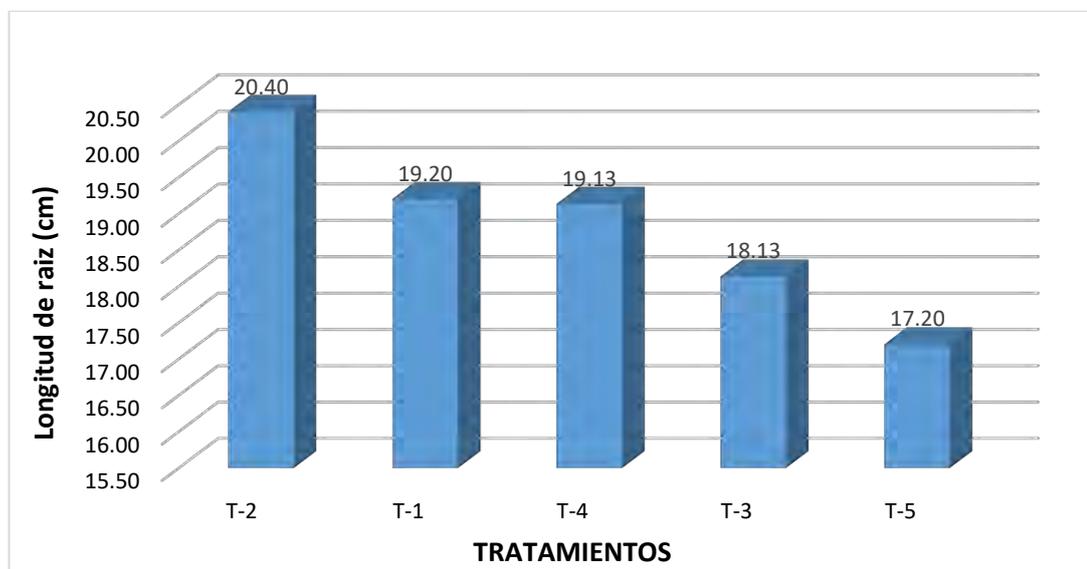
En el cuadro 21, análisis de varianza (**ANOVA**) para longitud de raíz a 120 días, el valor P, es mayor que el valor alfa (0.05) para bloque en un nivel de confianza del 95%, lo que nos indica que no existe diferencia estadística significativa, en tanto para tratamientos si existe diferencia estadística significativa. Además, presenta un coeficiente de variabilidad de 2,94 %.

**Cuadro N° 22: Prueba tukey para longitud de raíz a 120 días.**

O.M	TRATAMIENTOS	MEDIA	TUKEY 5%
I	T-2	20.40	A
II	T-1	19.20	A B
III	T-4	19.13	A B
IV	T-3	18.13	B C
V	T-5	17.20	C

En el cuadro 22, prueba de comparación múltiple de medias tukey al 5%, nos muestra que el tratamiento T-2 presentan mayor promedio en longitud de raíz con 20.40 cm, a su vez los tratamientos T-1, T4 y T-3 son iguales estadísticamente con promedios de 19.20, 19.13 y 18.13 cm y por último se ubica el tratamiento T-5 con 17.20 cm de longitud.

**Gráfico N° 01: Longitud de raíz a 120 días.**



### 6.1.9 Área foliar de plántula a 120 días, cm.

**Cuadro N° 23: Resultados de área foliar a 120 días en cm<sup>2</sup>.**

BLOQUES	TRATAMIENTOS					Σ BLOQUES
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	
I	16.29	10.23	15.89	12.01	9.95	64.36
II	13.13	12.34	13.04	13.13	9.86	61.51
III	15.68	14.75	15.41	13.86	9.27	68.98
Σ	45.10	37.32	44.34	39.01	29.08	<b>194.84</b>
□	15.03	12.44	14.78	13.00	9.69	<b>12.99</b>

**Cuadro N° 24: Análisis de varianza para área foliar a 120 días en cm<sup>2</sup>.**

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor F	Valor p	Sig. 5%
Bloque	2	5.6770	2.8380	1.35	0.314	NS
Tratamiento	4	55.6600	13.9150	6.6	0.012	*
Error	8	16.8770	2.1100			
Total	14	78.2140	<b>CV: 11.18%</b>			

En el cuadro 24, análisis de varianza (**ANOVA**) para área foliar de plántula a 120 días, el valor P, es mayor que el valor alfa (0.05) para bloque en un nivel de confianza del 95%, lo que nos indica que no existe diferencia estadística significativa, en tanto para tratamientos si existe diferencia estadística significativa. Además, presenta un coeficiente de variabilidad de 11,18 %.

**Cuadro N° 25: Prueba tukey para área foliar a 120 días en cm<sup>2</sup>.**

O.M	TRATAMIENTOS	MEDIA	TUKEY 5%
I	T-1	15.03	A
II	T-3	14.78	A
III	T-4	13.00	A B
IV	T-2	12.44	A B
V	T-5	9.69	B

En el cuadro 25, prueba de comparación múltiple de medias tukey al 5%, nos muestra que los tratamientos T-1 y T-3 presentan mayor promedio para área foliar con 15.03 y 14.78 cm<sup>2</sup>, seguido de los tratamientos T4 y T-2 con promedios de 13.00 y 12.44 cm<sup>2</sup> y por último se ubica el tratamiento T-5 con 9.69 cm<sup>2</sup> de área foliar.

Son órganos en los cuales se realizan los tres procesos fisiológicos más importantes que soportan el crecimiento y desarrollo vegetativo y reproductivo, éstos son: la fotosíntesis, la respiración y la transpiración (Arcila, 2007).

## 6.2 Establecimiento de abono foliar.

**Cuadro N° 26: Resultados de variables evaluadas a 120 días.**

Tratamientos	Altura	Diámetro	Longitud de Raíz	Area Foliar
T-1	18.53	3.00	19.20	15.03
T-2	16.10	2.93	20.40	12.44
T-3	18.17	2.60	18.13	14.78
T-4	17.00	2.93	19.13	13.00
T-5	14.53	2.37	17.20	9.69

En cuadro 26 se puede apreciar los resultados de las variables evaluadas de los diferentes tratamientos, donde el tratamiento T-1 (Fertilex), presenta los mayores promedios en altura de planta con 18.53 cm, diámetro con 3.00 mm y un área foliar de 15.03 cm<sup>2</sup>, respecto a longitud de raíz el tratamiento T-2 (Bayfolan) presento el mayor promedio con 20.40 cm, los menores promedios los obtuvo el tratamiento T-5 (testigo). Por lo que podemos concluir que el abono foliar Fertilex presento las mejores características agronómicas, respecto a número de hojas no presentaron diferencias estadísticas.

## VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.

### 7.1 Conclusiones.

De acuerdo a los objetivos y metodología planteada, se concluye que:

- Con relación a las características agronómicas de las plántulas de café en vivero a los 120 días se pudo determinar que el tratamiento T-1 (Fertilex) presentó las mejores características para altura de plántula, diámetro y área foliar con 18.53 cm, 3.00 mm y 15.03 cm<sup>2</sup> respectivamente; en cuanto a longitud de raíz el tratamiento T-2 (Bayfolan) presentó la mayor longitud con 20.40 cm. respecto a altura de plántula y área foliar en segundo lugar se ubica el tratamiento T-3 (Fertilex doble) con 18.17 cm, de altura y 14.78 cm<sup>2</sup> de área foliar; en cuanto a longitud de raíz como segundo lugar está el tratamiento T-1 (Fertilex) con 19.20 cm. Con relación de número de hojas no hubo diferencias estadísticas.
- El uso de abono foliar Fertilex demostró tener buenos resultados en las características agronómicas altura de plántula de 18.53 cm, un diámetro de 3.00 mm, longitud de raíz de 19.20 cm y un área foliar de 15.03 cm<sup>2</sup>. Destacando frente a los demás abonos foliares aplicados. La utilización de abonos foliares incrementa la calidad y sanidad de las plántulas de café en vivero como se demuestra en la presente investigación.

## **7.2 Sugerencias.**

Se recomienda el uso de abono foliar Fertilex, debido a que su aplicación presentó mejores características agronómicas.

Comparar con otros abonos foliares en el crecimiento de plántulas de café en vivero.

Dar a conocer las bondades del abono foliar como alternativa para la obtención de plántulas de café de calidad a nivel de vivero

Evaluar el crecimiento y desarrollo en campo definitivo de plántulas producidas con aplicación de abonos foliares.

## VIII. BIBLIOGRAFIA.

**Alvarado, D.J.J.; Evangelista, M.R.E.; Mejía, F.K.L. (2004).** Identificación de territorios de Café (*coffea arábica*) de calidad en el Salvador. Tesis Ing. Agr. Universidad el Salvador. p: 4.6.

**Arcila, J. (2007).** Crecimiento y desarrollo de la planta de café. Capítulo 2. En: *Sistemas de Producción y administración de cafetales*. Ed. J. Arcilla; F. Farfán; A. Moreno; L. Salazar y E. Hincapié. Cenicafé. Chinchina. Colombia.

**Arcila, J. (2007).** Factores que determinan la productividad del cafetal. Capítulo 3. En: *Sistemas de Producción y administración de cafetales*. Ed. J. Arcilla; F. Farfán; A. Moreno; L. Salazar y E. Hincapié. Cenicafé. Chinchina. Colombia.

**Abad, M. (1993).** Características y propiedades. En: *cultivos sin suelos curso superior de especialización*. Editor F. Canovas Martínez & J Diaz Alvarez. FIAP A. Almería. pp. 47-62. España.

**Agrotecnología. (2017).** Obtenido el 25 de enero del 2017 desde [http://www.agrotecnologia.net/imagenes/productos/\\_9152426112015BACK%20BORO.pdf](http://www.agrotecnologia.net/imagenes/productos/_9152426112015BACK%20BORO.pdf).

**Albion. (2017).** Metalosato hierro. Obtenido el 18 de enero del 2017 desde <http://oromar.mx/Metalosato-hierro-liquido/>.

**Albamilagro. (2017).** PROMET CA. Obtenido el 13 de febrero del 2017 desde <http://www.albamilagro.com/ES/Productos/Microelementos/DetallesMicroelementos/tabid/203/itemid/200/amid/632/promet-ca.aspx>.

**Bennie, A. T. (1996).** *Growth and mechanical impedance*. In: Waisel, Eshel Y. A., and U. Kafkafi (eds). *Plant Roots*. The Hidden Half. Marcel Dekker, New York. pp: 453–470.

**Banegas, K. (2009).** Identificación de las fuentes de variación que tiene efecto sobre la calidad de café (*Coffea arabica*) en los municipios del Praiso y Alauca, Honduras. Turrialba, Costa Rica.

**Bolívar, C. (2009).** Monografía sobre el galactomanano del grano de café y su importancia en el procesamiento para la obtención de café soluble. Pereira, Colombia, 112 pp.

**Castañeda, E. (2000).** EL ABC del Cultivo del Cafeto: Cultivando Calidad. ADEX-USAID. Lima. Perú

**Centro Nacional de Investigaciones del café (CENICAFE). (2011).** Ojo de gallo o gotera de café. Colombia.75pp.

**Chique, V., Apaza, J., & Sánchez, J. (2014).** Caracterización del Departamento de Cusco. Cusco: Banco Central de Reserva del Perú Sucursal Cusco. Obtenido de <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Cusco/cusco-caracterizacion.pdf>

**Cronquist, A. (1991).** Outline of the clasification of flowering plants (Magnoliophyta). The Bot. Rev. 46(3): 856.

**Encalada M., Fernández P., Jumbo N., Alejo & Reyes L. (2018),** Evaluación del crecimiento de plántulas de Coffea arábica L C.V. caturra en condiciones de vivero con diferentes sustratos y recipientes. Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables- Loja, Ecuador.

**Fischersworing, B., & Robkamp, R. (2001).** Guía para la Caficultura Ecológica. 3 ed. Editorial López.

**Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) (2019).** Manual de Producción sostenible de café. Recuperado de <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/8726/BVE20037756e.pdf?sequence=1>

**León, J. (2000).** “Botánica de cultivos tropicales” 3ª. Ed. Rev. Y aum. – San José, Costa Rica: IICA, 2000, c 1968.

**Omachi, I. (2010).** Sustancias Ácidos Orgánicos. Revista Bonsai Actual (N° 25) P. 95.

**Payeras, A. (2011).** Uso de los Aminoácidos, Revista Bonsai Actual (N° 138) Costa Rica, P. 56.

**Rodríguez, M. N. N.; Alcantar, G. G.; Aguilar, S. A.; Etchevers, B. J. D; Santizó, R. J. A. (1998).** *Estimación de la concentración de nitrógeno y clorofila en tomate, mediante un medidor portátil de clorofila.* Terra 16 (2): 8135-141.

**Rodríguez, FR. (2009).** Evaluación de cuatro bioestimulantes comerciales en el desarrollo de plantas injertadas de cacao (*Theobroma cacao* L.) cultivar nacional [Tesis]. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazoc.

**SAGARPA - INIFAP. (2013).** Paquete Tecnológico para la Producción de Plantas de café. Sierra Huasteca Potosina. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación SAGARPA. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias INIFAP, 1-10.

**Stevenson, FJ. (1994).** Humus chemistry: genesis, composition, reactions. New York, John Wiley, 496p.

**Tisdale, S. W., W. L. Nelson y J.D. Beaton. (1985).** *Soil fertility and fertilizers.* MacMillan Publishing Co. New York, NY. USA.

**Tut, M. O. (2014).** Evaluación de cinco sustratos para la producción en vivero de palo blanco (*Tabebuia donnell-smithii* rose); Santa Catalina LA tinta, Alta Verapaz. San Juan Chamelco, Alta Verapaz, Guatemala.

**Torres Huarcaya, C. A. (2015).** Análisis de Situación de Salud en la Red de Servicios de Salud la Convención. Quillabamba: Primera Edición. Obtenido de <http://www.diresacusco.gob.pe/ASISprov/laconvencion.pdf>

**Techno Serve. (2021).** Maximizando Oportunidades en Café y Cacao en las Américas (MOCCA). Semilleros y viveros de café.

**Valencia, A. (1999).** Fisiología, nutrición y fertilización del cafeto. Chinchiná (Colombia), Cenicafé-Agroinsumos del Café. 94pp.

**World Coffee Research's, (2016).** Variedades de Café de Mesoamérica y el Caribe. Disponible en: <https://varieties.worldcoffeeresearch.org/es/varieties/bourbon> [Fecha de consulta: 21- feb-17].

# **ANEXOS**

Figura N°01: Resultados de analisis de suelo.



# MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez  
 LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES  
 AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE  
 RUC N° 104658977H - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN CEL: 974 673993 - 946 688776

## INFORME N°LQ 0104-20 ANÁLISIS FISIQUÍMICO DE SUELO

SOLICITA : Edgar Gutiérrez Onofre  
 PROYECTO : Trabajo de investigación de tesis  
 MUESTRA : Suelo agrícola del sector  
 DISTRITO : Santa Ana                      SECTOR: Alto Samboray  
 PROVINCIA : La Convención              DEPARTAMENTO: Cusco  
 FECHA : 24/07/20

### RESULTADOS:

DETERMINACIONES	UNIDAD	M <sub>i</sub>
Humedad	%	3.5
<b>Muestra seca</b>		
Nitrógeno total	%	0.06
Fosforo disponible P-O	ppm	10.1
Potasio disponible K-O	ppm	60
Materia orgánica	%	1.5
pH		6.4
Conductividad eléctrica	µS/cm	960
Capacidad de intercambio catiónico	meq/100	9
<b>Textura(malla 2 mm)</b>		
Arena	%	60.5
Arcilla	%	0.5
Limo	%	40
Clase textural		Franco arenoso
Densidad aparente	g/cc	1.28
Densidad real	g/cc	2.5
Humedad equivalente (He)	%	16
Capacidad de campo (C.C.)	%	16.5
Punto de marchitez permanente (P.M.P.)	%	8.7

**MÉTODOS DE ANÁLISIS:** El trabajo de análisis de suelos se ha realizado bajo los métodos establecidos en los Manuales de Análisis Químico-Agrícola, Nigel T. Faithfull, Institute of Heral Studies, University of Wales, UK 2005, que a su vez está basado en el Manual "The Analysis of Agricultural Materials, MATFADAS".

**MC QUIMICALAB**  
  
 Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez  
 ADMINISTRACION  
 CIP 788136

**MARIO CUMPA CAYURI**  
 INGENIERO QUÍMICO  
 REG. COLEGO DE INGENIEROS N° 18198

Fotografía N° 01: Abonos foliares utilizados en la investigación.



Fotografía N°02: Fertilizantes



**Fotografia N°03: Preparacione de material para construccion de germinadero.**



**Fotografia N°04: Construccion de germinadero.**



**Fotografía N°05: Siembra de semilla en germinadero.**



**Fotografía N°06: Preparacion de sustrato.**



**Fotografía N°07: Llenado de sustrato en bolsas.**



**Fotografía N°08: Plantulas en estado de fosforito.**



**Fotografía N°09: a) repique b) plantulas con 1er par de hojas.**



**Fotografía N° 10: Aplicacion abono foliar bionutrix.**



**Fotografia N° 11: Aplicacion abono foliar bayfolan.**



**Fotografia N° 12: Aplicacion abono foliar fertilex.**



**Fotografia N° 13: Aplicacion abono foliar fertilex doble.**



**Fotografia N° 14: Aplicacion de N-P-K.**



Fotografias N° 15: Instrumentos y materiales utilizados.

