

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA TROPICAL



TESIS

EFFECTO DE TRES ESTADIOS Y TRES SUSTRATOS EN EL REPIQUE DEL CULTIVO DE CAFETO (*Coffea arabica* L.) EN VIVERO, POTRERO, SANTA ANA – LA CONVENCION

PRESENTADO POR:

Br. SICO HUAMAN GOMEZ

PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO TROPICAL

ASESOR:

M. Sc. LUIS JUSTINO LIZÁRRAGA VALENCIA

CUSCO - PERÚ

2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

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

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: Efecto de Tres
estadios y Tres sustratos en el repique del
Cultivo del Cafeto (Coffea arabica L.) en vivero,
Potrero, Santa Ana - la Convención

Presentado por: Sico Huaman Gomez DNI N° 48174103

presentado por: DNI N°:

Para optar el título profesional/grado académico de

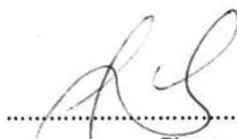
Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por dos veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 9.....%.

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** las primeras páginas del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 01 de Abril de 2025.....


.....
Firma

Post firma LUIS J. LIZARRAGA VALENCIA

Nro. de DNI 23902170

ORCID del Asesor 0000-00001-5600-7998

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 272590444920503

TESIS SICO FINAL.pdf

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

tm:oid::27259:444920503

Fecha de entrega

1 abr 2025, 7:56 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

1 abr 2025, 9:06 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

TESIS SICO FINAL.pdf

Tamaño de archivo

4.9 MB

103 Páginas

28.552 Palabras

127.628 Caracteres

9% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text
- Cited Text

Exclusions

- 203 Excluded Matches

Top Sources

- 9%  Internet sources
- 1%  Publications
- 4%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

1 Integrity Flag for Review

Hidden Text

46 suspect characters on 1 page

Text is altered to blend into the white background of the document.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo amor y cariño.

A ti DIOS que me diste la oportunidad de vivir y regalarme una familia maravillosa

Con mucho cariño principalmente a mis padres JUSTINO HUAMAN Q. Y JUANA GOMEZ C. que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento. Gracias por todo papá y mamá por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí, sé que pasamos momentos difíciles, pero siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor, por todo esto les agradezco de todo corazón el que estén conmigo a mi lado.

Los quiero con todo mi corazón y este trabajo que me llevo un año hacerlo es para ustedes, por ser el último de tus hijos aquí esta lo que ustedes me brindaron, solamente los estoy devolviendo lo que ustedes me dieron en un principio.

A todos mis hermanos y sobrinos quisiera nombrarlos a cada uno de ustedes, pero son muchos, gracias por estar conmigo y apoyarme siempre, los quiero mucho. A ti hermana YANETH Y RUTH SANDRA a pesar de que no están aquí ahora en estos momentos conmigo, sé que sus almas si lo están y por qué tuvieron los mismos sueños que Yo les dedico con todo mi corazón mi tesis.

¡Nunca les olvidare...!

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco mediante la Facultad de Agronomía y Zootecnia, por ser el alma mater que me permitió desarrollar y concluir mis estudios profesionales.

“Le agradezco muy profundamente a mi tutor por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada. Gracias por su guía y todos sus consejos, los llevaré grabados para siempre en la memoria en mi futuro profesional”.

“Son muchos los docentes que han sido parte de mi camino universitario, y a todos ellos les quiero agradecer por transmitirme los conocimientos necesarios para hoy poder estar aquí. Sin ustedes los conceptos serían solo palabras, y las palabras ya sabemos quién se las lleva, el viento”.

“Agradecerles a todos mis compañeros los cuales muchos de ellos se han convertido en mis amigos, cómplices y hermanos. Gracias por las horas compartidas, los trabajos realizados en conjunto y las historias vividas”

Le debo este logro a mi amada universidad, la casa que me ha formado a nivel intelectual y humanístico, quien me acogió incluso cuando yo no sabía quién era, quien me formó como un hombre responsable y honesto. Así mismo estoy en deuda con todos los docentes que desde su sentido humano me cultivaron el gusto por aprender, quienes día a día luchan para educar a ciudadanos íntegros y humanos desde cada cátedra que pueden dictar.

RESUMEN

La investigación titulada “**Efecto de tres estadios y tres sustratos en el repique del cultivo de cafeto (*Coffea arabica* L.) de vivero, Potrero, Santa Ana – La Convención**” tuvo como objetivo determinar el efecto de tres estadios de repique y tres sustratos sobre el periodo vegetativo, las características morfológicas, y el desarrollo radicular del cultivo de cafeto (*Coffea arabica* L.) en condiciones de vivero, Potrero, Santa Ana – La Convención.

El diseño experimental utilizado en este trabajo fue de tipo experimental, con un arreglo factorial de 3 x 3 considerando como factores tres estadios de repique y tres sustratos con 4 repeticiones, bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), el cual fue instalado bajo un vivero experimental en el sector de potrero, distrito de Santa Ana, entre setiembre del 2022 a abril del 2023.

En torno a los resultados de la investigación, en cuanto al número de días a la formación del quinto par de hojas, el tratamiento fósforo cuello erecto bajo el sustrato Sushin + Compost presentó la menor cantidad de días, con un promedio de 140 días; respecto a altura de planta, el tratamiento compuesto por el estadio de repique mariposa bajo el sustrato Sushin + Compost reportó una altura de planta de 25.125 cm; en cuanto al peso de planta de café en vivero el tratamiento fósforo cuello erecto bajo el sustrato Sushin + Compost reportó un valor promedio de 9.908 gr. Referido al efecto sobre las características morfológicas de café en vivero, el tratamiento fósforo cuello erecto y sustrato Sushin + Tierra agrícola reportó una longitud de hoja de 11.945 cm; en cuanto al ancho de hoja el tratamiento fósforo cuello erecto y sustrato Sushin + Tierra agrícola reportó un ancho de hoja de 4.56 cm; respecto al tamaño de entrenudo, el tratamiento repique primera hoja y sustrato Tierra agrícola reportó un tamaño de entrenudo, de 8.69 cm; en cuanto a la medida del cuello de la planta, el tratamiento fósforo cuello erecto y el sustrato Sushin + Compost reportó un tamaño de 5.175 cm. Respecto al efecto sobre el desarrollo radicular de café en vivero, en cuanto a longitud de raíz, el tratamiento fósforo cuello erecto y el sustrato Sushin + Compost reportó una longitud de raíz de 13.85 cm; en cuanto a la variable diámetro de raíz, el tratamiento repique en estado Mariposa y el sustrato Sushin + Tierra agrícola reportó un diámetro de raíz de 4.40 cm; respecto

a la variable peso de raíz, el tratamiento repique en fósforo cuello erecto bajo el sustrato Sushin + Compost reportó un peso de raíz de 3.466 gr.

Como conclusión del estudio se tiene que el tratamiento Sushin + Compost bajo el sistema de repique en fósforo cuello erecto mostró mayor influencia o efecto sobre el periodo vegetativo de las plántulas de café en vivero; así mismo el tratamiento Sushin + Tierra agrícola bajo el sistema de repique en fósforo cuello erecto mostró mayor influencia sobre las características morfológicas de las plantas de café en vivero. Por último, el tratamiento Sushin + Compost bajo el sistema de repique en fósforo cuello erecto tuvo mayor influencia sobre el desarrollo radicular de las plantas de café en vivero.

PALABRAS CLAVES: Repique, trasplante, sustrato, cafeto, café.

ÍNDICE

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	II
RESUMEN	III
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	VIII
INTRODUCCIÓN	1
I. EL PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	2
1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2.1. <i>Problema General</i>	3
1.2.2. <i>Problemas Específicos</i>	3
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	4
2.1.1. <i>Objetivo General</i>	4
2.1.2. <i>Objetivos Específicos</i>	4
2.2.1. <i>Justificación social</i>	5
2.2.2. <i>Justificación económica</i>	5
2.2.3. <i>Justificación ambiental</i>	5
III. HIPÓTESIS	6
3.1. HIPÓTESIS GENERAL	6
3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA.....	6
IV. MARCO TEÓRICO	7
4.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN	7
4.2. BASES TEÓRICAS	9
V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	25
5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN: APLICADA	25
5.2. UBICACIÓN ESPACIAL	25
5.3. UBICACIÓN TEMPORAL	27
5.4. MATERIALES Y MÉTODOS	27
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
VII. CONCLUSIONES.....	71
SUGERENCIAS	73
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
ANEXO 01: VARIABLES EVALUADAS – TRABAJO DE CAMPO.....	79
ANEXO 02: PANEL FOTOGRÁFICO	89

INDICE DE TABLAS

TABLA 01. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS BANDEJAS	19
TABLA 02: CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE COMPOST Y HUMUS DE LOMBRIZ	23
TABLA 03: TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	29
TABLA 04: DISPOSICIÓN DE UNIDADES EXPERIMENTALES	29
TABLA 05: VALORES ORDENADOS DEL NÚMERO DE DÍAS A LA FORMACIÓN DEL QUINTO PAR DE HOJAS	40
TABLA 06: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL NÚMERO DE DÍAS A LA FORMACIÓN DEL QUINTO PAR DE HOJAS EN PLANTONES DE CAFÉ EN VIVERO	40
TABLA 07: COMPARATIVO DE MEDIAS DEL NÚMERO DE DÍAS A LA FORMACIÓN DEL QUINTO PAR DE HOJAS CON TRES ESTADIOS DE REPIQUE	41
TABLA 08: COMPARATIVO DE MEDIAS DEL NÚMERO DE DÍAS A LA FORMACIÓN DEL QUINTO PARA DE HOJAS CON CUATRO SUSTRATOS	41
TABLA 09: COMPARACIONES TUKEY DEL NÚMERO DE DÍAS A LA FORMACIÓN DEL QUINTO PAR DE HOJAS EN PLANTONES DE CAFÉ EN VIVERO	42
TABLA 10: VALORES ORDENADOS DEL TAMAÑO DE PLANTA	44
TABLA 11: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA ALTURA DE PLANTA DE PLANTONES DE CAFÉ EN VIVERO	44
TABLA 12: COMPARATIVO DE MEDIAS DE LA ALTURA DE PLANTA DE CAFETO EN VIVERO CON TRES ESTADIOS DE REPIQUE	45
TABLA 13: COMPARATIVO DE MEDIAS DE LA ALTURA DE PLANTA DE CAFETO EN VIVERO CON CUATRO SUSTRATOS	45
TABLA 14: COMPARACIONES TUKEY DE LA ALTURA DE PLANTA DE PLANTONES DE CAFÉ EN VIVERO	46
TABLA 15: VALORES ORDENADOS DEL PESO DE PLANTA	47
TABLA 16: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO DE PLANTA DE CAFÉ EN VIVERO	48
TABLA 17: COMPARATIVO DE MEDIAS DEL PESO DE PLANTA DE CAFÉ EN VIVERO CON TRES ESTADIOS DE REPIQUE	48
TABLA 18: COMPARATIVO DE MEDIAS DEL PESO DE PLANTA DE CAFÉ EN VIVERO CON CUATRO SUSTRATOS	49
TABLA 19: VALORES ORDENADOS DE LA LONGITUD DE HOJA	49
TABLA 20: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA LONGITUD DE HOJA DE CAFÉ EN VIVERO	50
TABLA 21: COMPARATIVO DE MEDIAS DE LA LONGITUD DE HOJA DE CAFÉ EN VIVERO CON TRES ESTADIOS DE REPIQUE	50
TABLA 22: COMPARATIVO DE MEDIAS DE LA LONGITUD DE HOJA DE CAFÉ EN VIVERO CON CUATRO SUSTRATOS	51
TABLA 23: COMPARACIONES TUKEY DE LA LONGITUD DE HOJA DE CAFÉ EN VIVERO	51
TABLA 24: VALORES ORDENADOS DEL ANCHO DE HOJA	53
TABLA 25: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ANCHO DE HOJA DE CAFÉ EN VIVERO	53

TABLA 26: COMPARATIVO DE MEDIAS DEL ANCHO DE HOJA DE CAFÉ EN VIVERO CON TRES ESTADIOS DE REPIQUE	54
TABLA 27: COMPARATIVO DE MEDIAS DEL ANCHO DE HOJA DE CAFÉ EN VIVERO CON CUATRO SUSTRATOS.....	54
TABLA 28: COMPARACIONES TUKEY DEL ANCHO DE HOJA DE CAFÉ EN VIVERO	55
TABLA 29: VALORES ORDENADOS DEL TAMAÑO DE ENTRENUDO.....	56
TABLA 30: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL TAMAÑO DE ENTRENUDOS DE CAFÉ EN VIVERO	56
TABLA 31: VALORES ORDENADOS DE LA MEDIDA DEL CUELLO DE LA PLANTA	57
TABLA 32: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA MEDIDA DEL CUELLO DE LA PLANTA DE CAFÉ EN VIVERO	57
TABLA 33: COMPARATIVO DE MEDIAS DE LA MEDIDA DEL CUELLO DE PLANTA DE CAFÉ EN VIVERO CON TRES ESTADIOS DE REPIQUE	58
TABLA 34: VALORES ORDENADOS DE LA LONGITUD DE RAÍZ	59
TABLA 35: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA LONGITUD DE RAÍZ DE CAFÉ EN VIVERO	59
TABLA 36: COMPARATIVO DE MEDIAS DE LA LONGITUD DE RAÍZ DE CAFÉ EN VIVERO CON CUATRO SUSTRATOS.....	60
TABLA 37: VALORES ORDENADOS DEL DIÁMETRO DE RAÍZ.....	60
TABLA 38: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL DIÁMETRO DE RAÍZ DE CAFÉ EN VIVERO	61
TABLA 39: COMPARATIVO DE MEDIAS DEL DIÁMETRO DE RAÍZ DE CAFÉ EN VIVERO CON TRES ESTADIOS DE REPIQUE	61
TABLA 40: COMPARACIONES TUKEY DEL DIÁMETRO DE RAÍZ DE CAFÉ EN VIVERO	62
TABLA 41: VALORES ORDENADOS DEL PESO DE RAÍZ	63
TABLA 42: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO DE RAÍZ DE CAFÉ EN VIVERO	64
TABLA 43: COMPARATIVO DE MEDIAS DEL PESO DE RAÍZ DE CAFÉ EN VIVERO CON TRES ESTADIOS DE REPIQUE	64
TABLA 44: COMPARATIVO DE MEDIAS DEL PESO DE RAÍZ DE CAFÉ EN VIVERO CON CUATRO SUSTRATOS	65
TABLA 45: COMPARACIONES TUKEY DEL PESO DE RAÍZ DE CAFÉ EN VIVERO.....	65

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 01: BANDEJA DE 96 CELDAS	19
GRÁFICO 02. SUSTRATO SUNSHINE.....	24
GRÁFICO 03: UBICACIÓN DE LA PROVINCIA LA CONVENCION Y DISTRITO DE SANTA ANA.....	26
GRÁFICO 04: CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA PARCELA EXPERIMENTAL	26
GRÁFICO 05: ESQUEMA DEL VIVERO EXPERIMENTAL.....	31
GRÁFICO 06: COMPARACIONES TUKEY DEL NÚMERO DE DÍAS A LA FORMACIÓN DEL QUINTO PAR DE HOJAS EN PLANTONES DE CAFÉ EN VIVERO	43
GRÁFICO 07: COMPARACIONES TUKEY DE LA ALTURA DE PLANTA DE PLANTONES DE CAFÉ EN VIVERO ..	46
GRÁFICO 08: COMPARACIONES TUKEY DE LA LONGITUD DE HOJA DE CAFÉ EN VIVERO	52
GRÁFICO 09: COMPARACIONES TUKEY DEL ANCHO DE HOJA DE CAFÉ EN VIVERO	55
GRÁFICO 10: COMPARACIONES TUKEY DEL DIÁMETRO DE RAÍZ DE CAFÉ EN VIVERO	63
GRÁFICO 11: COMPARACIONES TUKEY DEL PESO DE RAÍZ DE CAFÉ EN VIVERO	66

INTRODUCCIÓN

A nivel nacional, el café es el primer producto agrícola peruano de exportación y es el séptimo país exportador de café a nivel mundial. El Perú posee 425,416 hectáreas dedicadas al cultivo de café las cuales representan 6% del área agrícola. El potencial de crecimiento del café en el país es alrededor de 2 millones de hectáreas; en la actualidad, 223,482 familias de pequeños productores están involucrados con la producción de café y el 95% de ellos son agricultores con 5 hectáreas o menos del producto (**MINAGRI, 2019**).

En la región del Cusco, el cafeto es producido en 5 provincias (La Convención, Urubamba, Paucartambo, Calca y Quispicanchis), siendo la provincia de la Convención la que más extensión representa, con una superficie de 49,208 Ha y el distrito de Echarati el más representativo con una extensión de 28,671 Ha. En la actualidad son 24430 productores de cafeto, los cuales tienen generalmente en su mayoría cuentan con una extensión de cafeto inferior a las 3.0 Ha (**Agencia Agraria La Convención, 2020**).

Actualmente, la caficultura ha tomado bastante importancia en la provincia de La Convención, y particularmente en el distrito de Santa Ana, donde se incentiva mediante las instituciones del estado y del sector agrario como son el Municipio provincial mediante sus proyectos agropecuarios, MINAGRI mediante SENASA y Plan de Renovación de Cafetales, la renovación de plantaciones con variedades de cafeto que muestren resistencia a plagas y enfermedades, así como también con buena calidad en taza. Sin embargo, en la actualidad estos proyectos con las plantaciones que vienen produciendo no han incorporado dentro de sus paquetes tecnológico en la propagación o uso de tubetes en bandejas en las primeras etapas del cultivo (fase de vivero), donde se considera momentos cruciales para el establecimiento de la plantación y mediante el cual depende las condiciones de la misma a futuro. Por lo referido el trabajo de investigación pretende evaluar el efecto de tres tipos de repique en tres sustratos en el crecimiento vegetativo del cafeto y de esta forma contribuir mediante la generación de nuevos conocimientos o paquetes tecnológicos que puedan ser incorporados en el manejo técnico y agronómico del cultivo.

EL AUTOR

I. EL PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación del Problema de investigación

El café es el principal cultivo de agroexportación a nivel mundial, siendo la principal fuente de ingresos económicos que impulsa el crecimiento económico de muchos países. Como fuente de producción genera millones de puestos de empleo directos e indirectos desde el proceso producto hasta la venta final. A pesar de la importancia económica que este cultivo tiene a nivel mundial, aún se tienen problemas muy serios que afectan la producción sobre todo los que se encuentran ligados a la propagación de plántulas en vivero siendo este momento muy crucial en las primeras etapas de desarrollo de la planta.

La producción de café de regiones específicas atraviesa una serie de limitaciones incididas por el manejo agronómico que se le da al cultivo, sobre todo en las primeras fases de establecimiento, donde es el factor clave para obtener plantas fuertes y vigorosas con características ideales. Por ello las diferentes técnicas que se apliquen en fase del cultivo como un adecuado método de repique y un manejo eficiente del sustrato, son factores claves en el desarrollo vegetativo inicial del cafeto, sin embargo, se visualiza que esta actividad no es aplicada dentro de un paquete tecnológico, por lo cual hace necesario contar con información relevante a fin de proponer nuevas alternativas en cuanto al manejo técnico de este cultivo.

En el departamento del Cusco, la provincia de La Convención, es la que reporta la mayor extensión de cafetales, sin embargo no existen estudios de investigación orientados a efectuar transferencia de tecnología en el cultivo de cafeto en las primeras etapas; uno de los factores claves y que no se viene incidiendo es propagación de plantas considerando el estadio de repique y sustrato que se utilice en bandejas, que podría ser las clave para el correcto desarrollo vegetativo de las plantaciones a futuro.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿Cuál es el Efecto de tres estadios y tres sustratos en el repique del cultivo de cafeto (*Coffea arábica* L.) en vivero, Potrero, Santa Ana – La Convención?

1.2.2. Problemas Específicos

-¿Cuál es el efecto de tres estadios y tres sustratos en el repique sobre el periodo vegetativo del cultivo de cafeto (*Coffea arábica* L.) en vivero, Potrero, Santa Ana – La Convención?

-¿Cuál es el efecto de tres estadios y tres sustratos en el repique sobre las características morfológicas del cultivo de cafeto (*Coffea arábica* L.) en vivero, Potrero, Santa Ana – La Convención?

-¿Cuál es el efecto de tres estadios y tres sustratos en el repique sobre el desarrollo radicular del cultivo de cafeto (*Coffea arábica* L.) en vivero, Potrero, Santa Ana – La Convención?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivos

2.1.1. Objetivo General

Evaluar el Efecto de tres estadios y tres sustratos en el repique del cultivo de cafeto (*Coffea arábica L.*) en vivero, Potrero, Santa Ana – La Convención.

2.1.2. Objetivos Específicos

- Determinar el efecto de tres estadios y tres sustratos en el repique sobre el periodo vegetativo del cultivo de cafeto (*Coffea arábica L.*) en vivero, Potrero, Santa Ana – La Convención.

- Determinar el efecto de tres estadios y tres sustratos en el repique sobre las características morfológicas del cultivo de cafeto (*Coffea arábica L.*) en vivero, Potrero, Santa Ana – La Convención.

- Determinar el efecto de tres estadios y tres sustratos en el repique sobre el desarrollo radicular del cultivo de cafeto (*Coffea arábica L.*) en vivero, Potrero, Santa Ana – La Convención.

2.2. Justificación.

El desconocimiento y disponibilidad de información en las prácticas tecnológicas para la producción del cafeto es uno de los motivos por la cuales merma la producción incluyendo en estas actividades la primera etapa de vivero, en el uso adecuado de estadio de repique y el uso adecuado de sustrato en tubetes, que permita obtener plantas con buen desarrollo radicular y características morfológicas idóneas para su traslado a campo definitivo lo cual es crucial para el desarrollo óptimo de las plantas a futuro y tengan buen rendimientos en producción y de esa manera influenciar en los tres aspectos en lo social, económico y ambiental.

2.2.1. Justificación social

En la provincia de la Convención, la mayor parte de familias se dedica al cultivo de café y es la principal fuente de ingresos económicos de gran parte de ellas, muchas de las cuales han transferido estas costumbres de generación en generación por lo cual la investigación resulta importante por la transferencia de conocimiento que se dará en función a los resultados obtenidos.

2.2.2. Justificación económica

El café es el principal producto de agroexportación en el país y la principal fuente de ingresos económicos de muchas familias sobre todo en la provincia de la Convención, por lo cual la investigación brinda resultados orientados a mejorar un eslabón muy importante dentro de la cadena productiva del café.

2.2.3. Justificación ambiental

Si bien es cierto que el impacto ambiental por la producción de café no es tan considerable a diferencia de otros cultivos, este requiere ser desarrollado bajo un manejo orgánico o amigable con el medio ambiente sobre todos en los periodos de establecimiento de las plantaciones en campo, por lo cual la investigación estuvo orientada a la menor utilización de agroquímicos durante la fase de propagación en vivero.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis General

- Existen diferencias estadísticas significativas entre el Efecto de tres estadios y tres sustratos en el repique del cultivo de cafeto (*Coffea arábica L.*) en vivero, Potrero, Santa Ana – La Convención.

3.2. Hipótesis Específica

- Existen diferencias estadísticas significativas entre el efecto de tres estadios y tres sustratos en el repique sobre el periodo vegetativo del cultivo de cafeto (*Coffea arábica L.*) en vivero, Potrero, Santa Ana – La Convención.
- Existen diferencias estadísticas significativas entre el efecto de tres estadios y tres sustratos en el repique sobre las características morfológicas del cultivo de cafeto (*Coffea arábica L.*) en vivero, Potrero, Santa Ana – La Convención.
- Existen diferencias estadísticas significativas entre el efecto de tres estadios y tres sustratos en el repique sobre el desarrollo radicular del cultivo de cafeto (*Coffea arábica L.*) en vivero, Potrero, Santa Ana – La Convención.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Antecedentes de investigación

4.1.1. Antecedentes internacionales

Alejos y Reyes (2014) realizaron una investigación titulada “Evaluación de sustratos y tipos de recipiente en el crecimiento de plántulas de café arábigo, en condiciones de vivero”, trabajo realizado en la Universidad Nacional de Loja, Ecuador, con el objetivo de evaluar el efecto de cuatro tipos de sustratos y cuatro tamaños de recipientes en condiciones de vivero, en cuanto al crecimiento y rentabilidad económica. Los sustratos utilizados en los tratamientos fueron: fosfoestiércol 20 %, humus de lombriz 25 %, bocashi 40 % y suelo, y como recipientes se utilizaron: fundas de polietileno de 471 cc (10 x 15 cm) y de 785 cc (12,5 x 20 cm) y bandejas de polietileno de 490 y 347 cc respectivamente. Las evaluaciones se realizaron mensualmente desde que las plántulas presentaron el primer par de hojas completamente formado, sobre las variables: altura, diámetro del tallo, número de pares de hojas; así mismo, al finalizar la etapa de vivero se evaluó: longitud de las raíces, peso fresco y seco de raíces, peso fresco y seco de la parte aérea y peso total de las plántulas. Los mejores resultados en sustratos se observaron en los tratamientos T5, T9 y T13, a base de bocashi 40 %, humus de lombriz 25 %, y fosfoestiércol 20 % respectivamente; en cuanto a recipientes se presentó con mejores resultados la funda de polietileno de 12.5 x 20 cm. Los mejores resultados obtenidos en cuanto a la altura de las plántulas tenemos: T13, T5, T10 y T9; diámetro del tallo fueron: T5, T13, T9 y T11; al número de pares de hojas: T5, T13, T10 y T9; longitud de la raíz tenemos: T9, T5, T13 y T1; al peso seco de raíces: T5, T9, T13 y T14; peso seco de la parte aérea: T5, T13, T9 y T10; área foliar de las plántulas: T5, T9, T10 y T13 y peso total de las plántulas son: T5, T9, T13 y T10.

4.1.2. Antecedentes nacionales

Peceros (2020), desarrolló una investigación titulada “Efecto del compost de pulpa de café en la producción de plántulas de *Coffea arabica* L. variedad catuai en Satipo, en la Universidad Nacional del Centro del Perú, con el objetivo de comparar el efecto de la aplicación de compost de pulpa de café en las características morfológicas y determinar la dosis óptima rentable de compost de

pulpa de café en el crecimiento de plántones de *Coffea arabica* L. El autor utilizó el diseño completo al azar, con cinco dosis de pulpa de café y 3 repeticiones. Los resultados obtenidos por el autor muestran que al aplicar la dosis de 20 por ciento de compost de pulpa de café mejora la altura de plantas, diámetro de tallo, área foliar, número de hojas y peso de tallos y hojas comparado con el testigo, sin compost. Las plantas con dosis de 0, 10 y 40 por ciento de compost de pulpa de café, presentan similar altura, diámetro de tallo, área foliar y peso de tallos y hojas. Las plantas con dosis de 30 por ciento de compost de pulpa de café tienen mejor altura, área foliar, número de hojas, peso de raíz y peso de tallos y hojas comparado con el testigo, sin compost. La dosis óptima rentable de compost de pulpa de café para un mayor crecimiento de plántones de *Coffea arabica* L. variedad catuai, fue de 24,58 por ciento de compost.

Jara, (2017), efectúa una investigación en la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza titulada “Efecto de dos fuentes orgánicas en la producción de café (*Coffea arabica*) en el caserío nuevo Amazonas, distrito Yamon, provincia Utcubamba – Amazonas”, con la finalidad de evaluar el efecto de la fuente de materia orgánica con mayor eficiencia en la producción de plántones de café variedad catimor a nivel de vivero. Para ello utilizó un diseño completamente al azar con sub-muestra con igual número de repeticiones e igual número de unidades en la muestra, con un total de siete tratamientos (incluido el testigo) y tres repeticiones.

Los tratamientos considerados en esta investigación, fueron T0 (100 % tierra agrícola), C1 (25 % compost más 75 % tierra agrícola), C2 (50 % compost más 50 % tierra agrícola), C3 (75 % compost más 25 % tierra agrícola), H1 (25 % humus de lombriz más 75 % tierra agrícola), H2 (50 % humus de lombriz más 50 % tierra agrícola) y H3 (75 % humus de lombriz más 25 % tierra agrícola). Las variables evaluadas fueron altura de planta, diámetro de tallo, número de pares de hojas, y al finalizar el experimento se evaluó la longitud de las raíces.

4.1.3. Antecedentes regionales

A nivel regional no se han encontrado antecedentes de investigación relacionados al trabajo desarrollado.

4.2. Bases teóricas

4.2.1. Aspectos generales

Figuroa, (1990) menciona que el café se desarrolla con relativa facilidad desde los 600 hasta los 2000 metros sobre el nivel del mar en casi todas las regiones geográficas del Perú. Sin embargo, el 75% de los cafetales está sobre los 1000 msnm.

Los cafés del Perú son de la especie arábica, que se comercializa bajo la categoría "Otros Suaves". Las variedades que se cultivan son principalmente Típica, Caturra, Catimores y Borbón. En concordancia con las tendencias actuales, algunos grupos de agricultores peruanos se han especializado y trabajan en café orgánico y otros cafés especiales, reconocidos por su perfil y características peculiares como su calidad de taza, acidez y sabor balanceado que se ajusta muy bien a los microclimas.

MINAG, (2013) menciona que la producción nacional del 2011, fue de 331,547 Tm, los mayores productores a nivel nacional son los departamentos de Junín, Cajamarca, San Martín, Amazonas y Cusco quienes poseen el 28, 20, 19, 11,8 y 11% de la producción nacional respectivamente, acumulando el 90%. Valores que varían de año en año debido a las oscilaciones climáticas y al "estrés" de las plantaciones.

De 1997 al 2011 la producción nacional, superficie de producción y rendimiento de café presentaron una tasa de crecimiento de 6.73, 3.91 y 2.7 respectivamente. Observándose que la superficie de producción tiene incrementos sostenidos.

Kuhl, (2004), indica que hace más de dos siglos que el café (*Coffea arábica L.*) inició su vida productiva en América, pasó de ser una bebida exótica en el siglo XIX a un importante producto de exportación hacia Europa en sus inicios y luego a Norteamérica.

A nivel mundial el café se comercializa de manera especial, contando con diferentes países productores y consumidores, el precio se maneja en bolsa de mercado y es considerado como el principal commodity de origen agrícola. Los países mayores productores son Brasil y Vietnam, que en conjunto acumulan el 50% de la producción mundial.

4.2.2. Origen y taxonomía

Cronquist (1991), indica que el cafeto es una planta perenne, originaria de los altiplanos de Etiopía (África), de donde se dispersó a varios países, existiendo en la actualidad una amplia variedad de tipos o especies en el mundo.

La clasificación taxonómica del cafeto es la siguiente:

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Sub-Clase	: Dilleniidae
Orden	: Gentianales
Familia	: Rubiaceae
Género	: Coffea
Especie	: <i>Coffea arábica L.</i>
Nombre común	: café.
Variedad	: Catimor.

4.2.3. Morfología de órganos

4.2.3.1. Tallo

Hidalgo, (2015) El arbusto de café está compuesto generalmente de un solo tallo o eje central. El tallo exhibe dos tipos de crecimiento. Uno que hace crecer al arbusto verticalmente y otro en forma horizontal o lateral. El crecimiento vertical u ortotrópico es originado por una zona de crecimiento activo o plúmula en el ápice de la planta que va alargando a ésta durante toda su vida, formando el tallo central, nudos y entrenudos.

4.2.3.2. Raíces

Hidalgo, (2015) Al igual que en el tallo en el sistema radical hay un eje central o raíz pivotante que crece y se desarrolla en forma cónica. Esta puede alcanzar hasta un metro de profundidad si las condiciones del suelo lo permiten. De la raíz pivotante salen dos tipos de raíces: unas fuertes y vigorosas que crecen en sentido lateral y que ayudan en el anclaje del arbusto y otras que salen de éstas de carácter secundario y terciario. Normalmente estas se conocen como raicillas o pelos absorbentes. El sistema radical del cafeto es uno superficial, ya que se ha

constatado que alrededor del 94% de las raíces se encuentran en el primer pie de profundidad en el suelo. Las raíces laterales pueden extenderse hasta un metro alejadas del tronco. Generalmente la longitud de las raíces coincide con el largo de las ramas.

4.2.3.3. Ramas

Sotomayor, (2010) Las ramas laterales primarias se originan de yemas en las axilas de las hojas en el tallo central. Estas ramas se alargan continuamente y son producidas a medida que el eje central se alarga y madura. El crecimiento de éstas y la emisión de nuevas laterales en forma opuesta y decusada van dando lugar a una planta de forma cónica. Las ramas primarias plagiotrópicas dan origen a otras ramas que se conocen como secundarias y terciarias. En estas ramas se producen hojas, flores y frutos. A excepción de algunas especies, en el tronco o tallo del *C. arábica* normalmente se producen sólo yemas vegetativas, nunca flores ni fruto. Si a una rama lateral se le poda su ápice, no se induce la formación de otras ramas laterales en la misma axila, o sea, no tiene poder de renovación.

4.2.3.4. Hojas

Sotomayor, (2010) Las hojas aparecen en las ramas laterales o plagiotrópicas en un mismo plano y en posición opuesta. Tiene un pecíolo corto, plano en la parte superior y convexo en la inferior. La lámina es de textura fina, fuerte y ondulada. Su forma varía de ovalada (elíptica) a lanceolada. El haz de la hoja es de color verde brillante y verde claro mate en el envés. En la parte superior de la hoja las venas son hundidas y prominentes en la cara inferior. Su tamaño puede variar de 3 a 6 pulgadas de largo. La vida de las hojas en la especie arábica es de 7 a 8 meses mientras que en la *canephora* es de 7 a 10 meses

4.2.3.5. Inflorescencia

Monroig, (2015) Las flores son pequeñas, de color blanco y de olor fragante. Los cinco pétalos de la corola se unen formando un tubo. El número de pétalos puede variar de 4 a 9 dependiendo de la especie y la variedad. El cáliz está dividido en 4 a 5 sépalos. Las yemas florales aparecen generalmente a los dos o tres años dependiendo de la variedad.

Nacen en las axilas de las hojas en las ramas laterales. Estas yemas tienen la capacidad de evolucionar en ramificaciones. La florecida no alcanza su plenitud hasta el cuarto o quinto año.

4.2.3.6. Fruto

Sotomayor, (2010) El fruto del cafeto es una drupa. Es de forma ovalada o elipsoidal ligeramente aplanada. Contiene normalmente dos semillas plano convexas separadas por el tabique (surco) interno del ovario. Pueden presentarse tres semillas o más en casos de ovarios tricelulares o pluricelulares o por falsa poliembrionía (cuando ovarios bicelulares presentan más de un óvulo en cada célula). A causa del aborto de un óvulo se puede originar un fruto de una sola semilla (caracolillo). El fruto es de color verde al principio, luego se torna amarillo y finalmente rojo, aunque algunas variedades maduran color amarillo. La semilla o cotiledón tiene un surco o hendidura en el centro del lado plano por donde se unen las dos semillas. El grano o semilla tiene un extremo que termina en forma puntiaguda donde se encuentra el embrión.

4.2.4. Variedades

4.2.4.1. Catimor

UNICAFE, (2007), indica que, la variedad catimor se originan con el cruzamiento de la variedad caturra roja y el híbrido timor, es de porte pequeño con brotes bronceados y de bandolas cortas, fruto y grano de tamaño grande; hojas nuevas de color café o bronce, además, tiene muy buenas características de grano y buena respuesta a la poda.

Várzea, (2015) señala que, es una variedad desarrollada por introgresión, porque poseen algunos rasgos genéticos de otra especie, en este caso de *C. canephora* o Robusta. En la década de 1920, una *C. arábica* y una *C. canephora* en la isla de Timor Oriental se reprodujeron sexualmente para crear un nuevo material, que ahora se conoce como Híbrido de Timor, el cual permitió que las plantas presenten resistencia a la roya de café (WCR 2018). Los cruzamientos del Híbrido de Timor con las variedades Caturra y Villa Sarchí fueron realizados en Portugal, en el CIFC. La descendencia del cruzamiento de Caturra (*C. arábica*) por el Híbrido de Timor CIFC 832/1 se les conoce genéricamente como “Catimores”. La

resistencia del Híbrido de 22 Timor y sus derivados es de tipo “vertical” o completa, y en consecuencia menos duradera en el tiempo.

Aguilar, (1999), menciona que, esta variedad, se siembra a la misma densidad de siembra de la variedad caturra, produce rendimientos similares que la caturra y el catuaí, según las zonas. Para los altos rendimientos se requiere de una buena fertilización, sino se agota a partir del tercer año de producción. El grano es de considerable tamaño, significativamente al tamaño de la caturra (respectivamente: 67.90% contra 65.17%, 63.30% y 53.99% sobre un tamiz 17/64 pulgadas). Presenta un poco más de caracoles que la caturra, pero igual que el catuaí (alrededor de 6 al 10% en promedio de varias zonas). Su alta resistencia a la roya lo hace recomendable principalmente para las zonas donde exista la mayor incidencia de la roya (*Hemileia vastatrix*).

4.2.5. Aspectos fisiológicos

4.2.5.1. Crecimiento de yemas y ramas

Ramírez, (1996) indica que a partir de 1939 se propuso una nueva terminología y una nueva clasificación conociéndose dos tipos de yemas vegetativas, yemas florales y las yemas extra-axilares o verdaderas. Sobre los ejes ortotrópicos, las yemas extra-axilares evolucionan en brotes ortotrópicos de reemplazo, raramente cimas florales. Las yemas extra-axilares dan ramas plagiotrópicas y cimas. Sobre los ejes plagiotrópicos, las yemas axilares evolucionan generalmente a cimas florales o en ramas de reproducción o reemplazo.

Palma, (2001), menciona que entre el séptimo y octavo par de hojas verdaderas se observa en los viveros de café el apareamiento de la primera rama plagiotrópica conocida como cruz, que se origina de la primera yema cabeza de serie. Con el crecimiento del tallo principal, se van formando nuevas cruces o ramas primarias que crecen lateralmente. Las yemas que son cabeza de serie, solo originan ramas plagiotrópicas y tienen conexión vascular con el tallo desde el principio. Las yemas seriadas originan brotes ortotrópicos que solamente constituyen el potencial de brotación de la poda. Su número puede aumentar con la edad de la planta, permaneciendo latentes hasta que se suprime la dominancia apical. En las ramas primarias, y las yemas de cabeza de serie forman solo ramas

plagiotrópicas secundarias, mientras que las yemas seriadas originan de dos a cuatro inflorescencias (glomérulos) y cada inflorescencia tendrá de cuatro a cinco yemas florales.

4.2.5.2. Floración

Siles, (2001) indica que en la floración del cafeto se presentan dos procesos importantes: la iniciación de las yemas florales (seguido de una etapa de latencia) y la apertura de las flores o antesis. El largo del día y la distribución de las lluvias son los factores externos que más influyen la floración de café. Sin embargo, cuando las plantas de café son expuestas continuamente a días cortos, la diferenciación ocurre a través de todo el año y la apertura de la floración es regulada por la distribución de las lluvias.

4.2.5.3. Formación de frutos

Grupo Latino, (2011) indica que una vez que los óvulos han sido fertilizados se empieza a desarrollar el fruto después de la fertilización. Durante los 2 primeros meses, el ovario crece muy lento, después se hace visible en una etapa inactiva. El segundo hasta el tercer mes el desarrollo del ovario crece más rápido y el tegumento ocupa casi todo el espacio del ovulo. El saco embrionario crece y rellena con el endospermo. Desde el tercero hasta el quinto mes después de la fertilización el fruto crece en peso y volumen. El endospermo sustituye el tegumento. Después de 6 a 8 meses el fruto está maduro. Los frutos llamados cerezas cuando están maduros, son de forma ovoide, con una cicatriz en forma de disco, hacia el ápice, que es una señal de inserción en el ovario del tubo de la corola y el estilo. Los frutos maduros son de color rojo o amarillo, a veces con tonalidades anaranjadas dependiendo de la variedad. El fruto está formado por: piel, pulpa (exocarpio y mesocarpio), pergamino (endocarpio), mucílago, película plateada (testa), grano o semilla (endospermo) y embrión.

4.2.6. Condiciones climáticas

Alvarado, (1994) indica que, para el cultivo del cafeto, al igual que para cualquier otro, existen características climáticas y edáficas bien definidas, las cuales en cuanto más se aproximen a las condiciones ideales requeridas por el cultivo, en sus diferentes fases fenológicas, mayores posibilidades tendrán de

expresar todo su potencial genético, lo que se traducirá en mayor producción, que es lo que en última instancia le interesa al caficultor.

4.2.6.1. Temperatura

CATIE, (2004), menciona que los rangos de temperatura media anual señalados como óptimos para esta especie, están entre 17°C y 23°C, o aún en rangos más estrechos, ubicándose entre 18.3°C y 21,1°C. Se cita, además, otro margen de oscilación de temperatura más amplio que va desde los 13°C hasta los 27°C.

4.2.6.2. Precipitación

Alvarado, (1994) indica que es un factor climático muy importante que tiene un efecto significativo en la floración y, por lo tanto, en la producción y en su época de maduración. En Costa Rica se ha determinado que, dependiendo de la época de maduración, (temprana, media o tardía), se presentan diferencias importantes en el tamaño y calidad del grano, así como en la acidez, aroma y cuerpo en taza.

4.2.6.3. Humedad Relativa

Alvarado, (1994). Indica que Se ha determinado que la humedad del aire no es un factor determinante en el cultivo del café. No obstante, se señala que un promedio de humedad relativa, de 70 a 95 %, es recomendable para *Coffea arábica*.

4.2.6.4. Luz Solar

La luz solar influye en los vegetales por el efecto de dos variables:

- Duración (fotoperiodo)
- Intensidad (irradiación)

En Costa Rica, experimentos efectuados en 1984 por técnicos del Convenio ICAFEMAG, han demostrado que el cafeto produce más materia seca y fotosíntesis por unidad de área foliar, cuando el manejo se hace en condiciones de solana. El cultivo al sol, en comparación con el manejo del mismo, utilizando sombra balanceada, produce un 10 % más, sin embargo, se presenta el inconveniente de que bajo esta modalidad de cultivo se intensifica el ataque de la enfermedad conocida como chasparria (*Cercospora coffeicola*) y se da mayor incidencia de

malezas, aumentando los costos de producción, Por otro lado, el abuso de sombra, disminuye la fotosíntesis y, por tanto, la actividad de la planta. Además, aumenta la humedad relativa, lo cual favorece la aparición de enfermedades fungosas.

4.2.7. Condiciones edáficas

CATIE, (2004) indica que el café se cultiva a nivel mundial, en suelos de características físicas y químicas muy dispares. La producción de cosechas altas sólo puede tener lugar en suelos fértiles. En su defecto, la fertilidad debe ser mantenida artificialmente mediante la adición de abonos minerales, orgánicos o ambos, pues contribuyen al logro de un equilibrio nutricional óptimo.

4.2.7.1. *Relieve*

El café, por ser una planta rústica, se adapta con facilidad a condiciones topográficas que son desfavorables para otros cultivos. Los suelos planos o ligeramente ondulados son los más aptos para el cultivo del café, por su mayor profundidad, capacidad de retención de agua y nutrientes y, por ser aptos para la mecanización.

4.2.7.2. *Profundidad*

La profundidad efectiva del suelo es la capa que permite la penetración de las raíces de las plantas. En el caso del cultivo de café se ha determinado que son recomendables los suelos con profundidades no menores a un metro.

4.2.8. Suelo y Fertilización

4.2.8.1. Características fisicoquímicas

Santoyo et al., (1996) indica que la textura, profundidad, pH, contenido de materia orgánica y fertilidad del suelo son aspectos que están directamente relacionados con el rendimiento del café producido; sin embargo, restricciones en estos aspectos también pueden afectar la calidad del café. Deficiencias de algunos elementos como el boro, hierro y fósforo influyen negativamente en la calidad de la taza (incrementan considerablemente el porcentaje de granos vanos, producción de granos de coloración defectuosa), un exceso de nitrógeno también provoca disminuciones pequeñas pero significativas en la calidad de la bebida.

4.2.8.2. Nutrientes

Malavolta, (1980) citado por Guimaraes et al., (2000) menciona que, el calcio tiene entre otras funciones en la planta, el mantenimiento de la integridad de la pared celular y estimular los puntos de crecimiento de la raíz; siendo indispensable para la germinación del grano de polen y para el crecimiento del tubo polínico lo que puede ser debido a su papel en la estructura de la pared celular.

4.2.8.3. Riegos

Rodas y Cisneros, (2000) mencionan que, varios sistemas de riego se pueden utilizar en el café, tales como: goteo, micro aspersión, manguera perforada, aspersión, pivote central y autopropulsado. La elección del sistema más adecuado depende en varios factores, que pueden resaltar el tipo de topografía y el suelo, suministro de agua (ubicación, el flujo y la calidad), el sistema plantación de la plantación y el costo del equipo y su funcionamiento.

4.2.9. Instalación y manejo agronómico del vivero de café

4.2.9.1. Selección del lugar

Sandoval, (2016) Indica que el lugar seleccionado deberá ser de fácil acceso, lo más cerca posible del lugar de la siembra definitiva, lo más plano posible, con disponibilidad de agua, con exposición total a la luz solar.

4.2.9.2. Trasplante

Sandoval, (2016) Indica que mediante esta operación se trasladan las plántulas que provienen del semillero al vivero donde son sembradas en las fundas. Es recomendable evitar dañar las plántulas cuando se realiza el arranque del semillero, debiendo en este caso usar una paleta de madera para hacer presión de palanca procurando que salgan libremente y poder seleccionar las mejores. Aquellas plantitas que presentan defectos deben ser eliminadas.

4.2.9.3. Sistema de trasplante de semillero a vivero

Gonzales, (2015) Menciona que este sistema consiste en producir las plantitas de café en los semilleros hasta los estados de "fosforito" o "chapola" y luego trasplantar a las fundas de polietileno. Tamaño y características de la funda de polietileno Se recomienda utilizar fundas de polietileno. de color negro, con 8-12

perforaciones. Los tamaños de la funda pueden ser de 6x7", 6x8", 7x7" o 7x8 pulgadas. Las fundas de mayor tamaño pueden ser usadas para la multiplicación de plantitas de café en el vivero, siempre que se consideren los costos, la disponibilidad de la tierra, el abono orgánico y la mano de obra; así como la distancia al terreno donde se va a establecer y el tiempo que se planea mantener las plantas en el vivero.

4.2.9.4. Preparación de sustrato para vivero

Sandoval, (2016) Indica se debe picar el suelo a unos 20 cm de profundidad, se deben deshacer los terrones, eliminar piedras, raíces y todo objeto que no sea suelo, de preferencia pasarlo por una zaranda.

4.2.9.5. Desinfección del sustrato

Duicela et, al. (2015) Manifiesta que el sustrato para el vivero, puede ser sometido a la "solarización" por una a dos semanas, para su desinfección. La adición de una porción de ceniza al sustrato "solarizado", contribuye a prevenir la incidencia del "Mal de talluelo". Otra alternativa de desinfección del sustrato es el empleo de funguicidas se lo realiza disuelto en agua limpia, con el uso de una regadera o una bomba aspersora manual de mochila. Luego de tres a cinco días de la desinfección del sustrato, se procede a trasplantar los "fosforitos" o "chapolas" a las fundas.

4.2.9.6. Disposición de las fundas en el vivero

Duicela et, al. (2015) Menciona que después de llenar las fundas con el sustrato, éstas deben ser colocadas ordenadamente en hileras dobles, con unos 20 centímetros de separación. Cada bloque de tres hileras dobles se separa de otro, por un espacio libre de 30 a 40 centímetros. Esta labor facilita la realización de las labores culturales como: deshierba, riego y control fitosanitario.

Quispe & Ramos, (2018) menciona que la selección de bandejas y tubetes está en función a la especie, tamaño de semilla y las condiciones climáticas de la zona de producción. El tipo de contenedores que se utilizan para el pino y eucalipto en la parte de la selva se utiliza el T53 y en la sierra tubetes de T115, para el café, se utilizan en T115 y otros T180. Los diferentes tipos de tubetes de acuerdo a su

capacidad (cm³) son: T53, T115, T180, T280, T345, T450 y T3800, con las bandejas PT187, PT96 y PT54, respectivamente.

Características de las bandejas y tubetes

- Fabricados con polipropileno, con UV al 3%, para proteger de los rayos solares.
- Tiempo de vida útil es más de 10 años, con un buen cuidado, pueden durar más.
- Los tubetes tienen estrías verticales internas, para el correcto enraizamiento.
- Facilita el drenaje de agua y la auto poda de raíces.

Tabla 01. Características técnicas de las bandejas

Características	Tubete - Código		
	PT 187	PT 96	PT 54
Tipo de tubetes	T53	T115	T180, T280, T345, T450
N° cavidades cuadradas	187	96	54
Forma de cavidades	Cuadrada	Cuadrada	Cuadrada
Dimensiones de cavidades (mm) (+/-2)	30x30	40x40	54x54
Peso (g) (+/-5%)	1400	1350	1350
Altura máxima (mm) (+/-2)	204	204	204
Dimensión superior (mm) (+/-2)	400x606	400x606	400x606
Dimensión inferior (mm) (mínimo) (+/-2)	454 x 660	454x660	454x660
Color	Negro	Negro	Negro
Material de fabricación	Polipropileno	Polipropileno	Polipropileno

Fuente: Quispe & Ramos, (2018)

Gráfico 01: Bandeja de 96 celdas



Fuente: AgroBesser Perú.

4.2.9.7. Trasplante al vivero

Sandoval, (2016) Indica cuando las plántulas son retiradas del semillero, deben tener su sistema radicular cubierto por un palo húmedo evitando de esta manera su muerte por secamiento o por la incidencia directa de los rayos solares. Las plántulas deben ser sembradas en las fundas al mismo nivel o profundidad que

estaban en el semillero. Para esto es necesario introducir el "fosforito" o chapola profundamente en el hoyo y luego levantarla ligeramente hasta que el cuello de la plántula quede a ras del suelo. De esta forma las raíces quedarán en su posición original. Se debe evitar que queden bolsas de aire que al llenarse de agua podrían causar la pudrición de la raíz. De esta forma, la plantita quedará bien apretada, es decir, que al jalar no sea arrancada con facilidad.

4.2.9.8. Labores culturales en el vivero de café

Duicela et, al. (2015) Indica que las labores culturales son un conjunto de prácticas que se aplican en el vivero, con el propósito de crear condiciones favorables para el crecimiento sano y vigoroso de las plántulas de café y asegurar un material de siembra de buena calidad. La aplicación adecuada de riego, fertilización, control de malezas y manejo integrado de plagas y enfermedades, aseguran una buena calidad de las plántulas. Tales prácticas deben adoptarse en todos los casos, independiente del sistema de multiplicación que se haya elegido.

CICAFE, (2011) indica que, se debe mantener limpio el vivero hasta que el follaje de las plántulas cubra el área completa de los recipientes, así se evitara el ataque de plagas y enfermedades en las plántulas. En época seca o cuando sea necesario se debe regar en horas de la mañana o preferiblemente por la tarde, humedeciendo bien la tierra de las bolsas, para así darle los requerimientos de agua que necesita la planta para su crecimiento.

4.2.9.9. Riego en el vivero

Sandoval, (2016) Manifiesta que debe mantenerse siempre una adecuada humedad del substrato. Es recomendable efectuar tres o cuatro riegos por semana, dependiendo de las condiciones ambientales del lugar.

4.2.9.10. Fertilización

Sandoval, (2016) Menciona que la fertilización química y orgánica al suelo en viveros es una práctica generalizada y necesaria para obtener plántulas con buen desarrollo vegetativo. Debe tenerse la precaución de efectuar un riego profundo o fuerte la tarde anterior al día de la fertilización. En otras palabras, hay que tener cuidado que el fertilizante no quede en contacto con el tallo de la plántula, evitando de esta manera quemaduras.

4.2.9.11. Deshierbas

Sandoval, (2016) Dice que el deshierbe deben realizarse manualmente con el propósito de evitar la competencia de las malezas con las plantitas ya sea por espacio, luz y nutrientes.

4.2.9.12. Control de plagas

Sandoval, (2016) Indica que en caso de presentarse niveles apreciables de daños por "minador", "orugas" u otras plagas, deben aplicarse las recomendaciones indicadas.

4.2.9.13. Control de enfermedades

Sandoval, (2016) Menciona que cuando las plántulas tienen su primer par de hojas verdaderas pueden ser asperjadas con fungidas para prevenir posibles ataques de enfermedades. Normalmente se debe efectuar las aspersiones cuando se detecta los primeros síntomas.

4.2.10. Estadios de repique en café

Federación Nacional de Cafeteros, (2022) indica que, los estadios de repique en café a la emergencia:

- **Fósforo cuello recto:** estado en el que la semilla ha germinado y muestra parte de tallo, pero aún no hay formación de hojas.

Fotografía 01: Estado de fosforito cuello recto en café



- **Mariposa:** nombre de la plántula de café que presenta un par de hojas desplegadas (cotiledones).

Fotografía 02: Estado de mariposa en café



- **Primer par de hojas verdaderas:** En las plántulas el primer par de hojas verdaderas aparece a los 70 días después de la germinación.

Fotografía 03: Primer par de hojas en café



4.2.11. Fuente de materia orgánica

Guerrero (1996), indica que la materia orgánica incorporado en forma adecuada al suelo representa una estrategia básica para darle vida al suelo, ya que sirve de alimento a todos los organismos que sirven en él, particularmente a la micro flora responsable de realizar una serie de procesos en la dinámica del suelo, en beneficio del crecimiento de las plantas, por esta razón la materia orgánica del suelo ha constituido el centro de la atención fundamental cuando se requiere efectuar un manejo ecológico del suelo.

Tabla 02: Características químicas de compost y humus de lombriz

Fuentes de materia orgánicas	Características químicas (%)						
	Ph	N	P	K	Ca	Mg	H
Compost	7.26	0.44	0.14	0.032	1.9	0.32	40.1
Humus de Lombriz	7.19	1.66	0.64	0.024	1.31	0.6	67

Fuente: (Matheus, 2007)

La mineralización del nitrógeno es un proceso microbiano relativamente lento que es afectado por factores tales como la composición del enmendante, tipo de suelo, temperatura, pH, aireación y humedad.

4.2.11.1. El compost

Guerrero, (1996) menciona que, el compost es un abono natural que resulta de la descomposición y transformación de la mezcla de residuos orgánicos de origen animal y vegetal, que han sido descompuestos bajo condiciones controladas, su calidad depende de los insumos que se han utilizado (tipo de estiércol y residuos vegetales) y en promedio tiene 1,04% de N, 0,8% de P y 1,5% K.

Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR), (2005), señala que, la porosidad y la textura fibrosa del compost permiten a las raíces tener acceso al aire contenido en el sustrato y espacio para un buen desarrollo del sistema radicular, el compost tiene una buena capacidad de retener el agua y ponerla disponible para las plantas, además tiene la capacidad de retener los elementos nutritivos necesarios para el crecimiento inicial de la planta, es decir, que el compost retiene los elementos nutritivos para devolverlos disponibles a la planta cuando es necesario.

4.2.11.2. Nutrición del café

Guerrero (1996) indica que, la nutrición en la etapa de plantación comienza desde el trasplante de la chapola hasta el momento de la siembra en el campo definitivo, en esta etapa la planta responde de manera positiva a los abonos orgánicos y a las aplicaciones de fósforo.

Diversas investigaciones han demostrado que el café responde positivamente a la aplicación de abonos orgánicos y fósforo durante la etapa de almácigo; sin embargo, poco se sabe acerca de la acción conjunta de éstos.

4.2.11.3. Sustrato Premix

Quispe & Ramos, (2018) Manifiestan que el sustrato sunshine tiene como materia prima la corteza de pino compostada a una temperatura de 800°C, con un riguroso control del tamaño de las partículas (granulometría). La humedad máxima es de 60 %, la medida se sitúa entre 54-58%. La densidad (relación peso/ volumen) sin compactación es de 480-530 g/litro. Como aditivos tiene: cal dolomita como corrector de acidez, fertilizante 2.4kg/m³, formulación 4:17:7 (N – P2O5 – K2O).

Ventajas del sustrato sunshine

Según las ventajas del sustrato preparado son:

- Contiene abundante materia orgánica, responsable de la retención del agua y manteniendo el suelo húmedo.
- Libre de semillas de hierbas dañinas e impurezas, de patógenos.
- Mayor rendimiento de plantas por kg de sustrato.
- Excelente germinación, buen desarrollo vigoroso y uniforme de las plantas.
- Sustrato con formulaciones adecuadas de fertilizante para cada uso.

Gráfico 02. Sustrato sunshine



Fuente: AgroMarket

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Tipo de Investigación: Aplicada

5.2. Ubicación Espacial

El vivero, así como también la parcela experimental donde se realizó la investigación se encuentra ubicado en el sector de Potrero, perteneciente al distrito de Santa Ana, La Convención.

5.2.1. Ubicación Política

- **Región** : Cusco
- **Provincia** : La Convención
- **Distrito** : Santa Ana
- **Sector** : Potrero

5.2.2. Ubicación Geográfica

- **Latitud** : 12° 55' 29" Sur
- **Longitud** : 72° 46' 46" Oeste
- **Altitud** : 1,200 m.

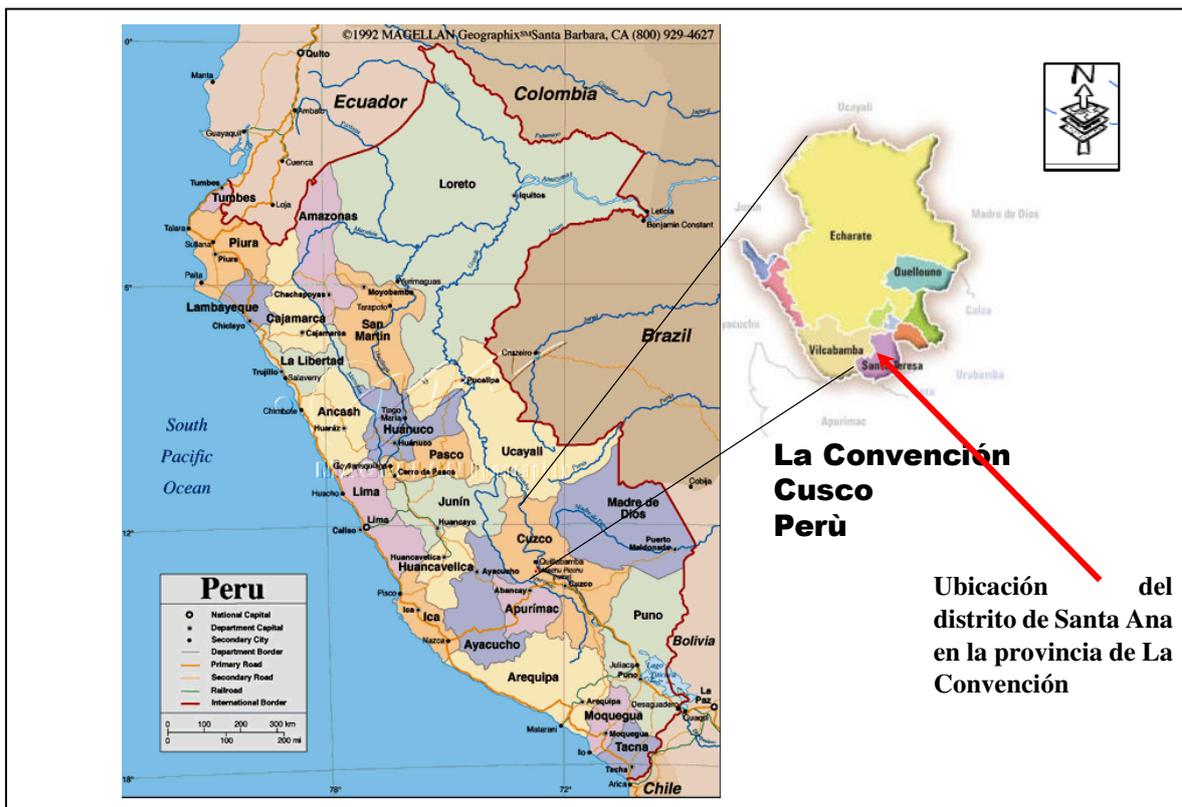
5.2.3. Ubicación Hidrográfica

- **Vertiente** : Atlántico
- **Cuenca principal** : Vilcanota
- **Sub cuenca** : Chuyapi

5.2.4. Ubicación Ecológica

- **Temperatura** : 23° C
- **Humedad** : 80%
- **Precipitación** : 1100 mm/año
- **Piso** : Bosque seco subtropical (Bs – St)

Gráfico 03: Ubicación de la provincia La Convención y distrito de Santa Ana



Fuente: Cartografía nacional

Gráfico 04: Croquis de Ubicación de la parcela experimental



Fuente: Elaboración propia según mapa satelital

5.3. Ubicación Temporal

La investigación fue desarrollada durante los meses de setiembre del 2022 a abril del 2023.

5.4. Materiales y Métodos

5.4.1. Materiales

5.4.1.1. Materiales de Gabinete

- Cámara fotográfica
- Computadora personal
- Plumones
- Lapicero
- Tablero

5.4.1.2. Materiales de Campo

- Libreta de campo
- Estacas
- Etiquetas
- Cordel
- Regadora
- Carretilla
- Alambre
- Pico
- Pala
- Rastrillo
- Malla rachel
- Bandejas de propagación por tubetes
- Clavos
- Aspersores
- Mochila de fumigar
- Baldes
- Vernier
- Plumón indeleble

- Bolsa hermética

5.4.1.3. Material vegetativo

- Semilla de café variedad catimor.

5.4.1.4. Insumos

- Compost
- Arena
- Tierra agrícola
- Sustrato sushin

5.4.2. Metodología

5.4.2.1. Enfoque de investigación

Para el desarrollo de la investigación se optó por el enfoque cuantitativo, porque los datos evaluados corresponden a datos numéricos y se interpretaron mediante métodos estadísticos.

5.4.2.2. Instrumento de recolección de datos

En la investigación, se utilizó como instrumento de recolección de datos, la ficha de evaluación, donde se consignaron los diferentes datos evaluados para cada una de las variables estudiadas.

5.4.2.3. Diseño experimental

Respecto al diseño de la investigación fue un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), el mismo que es empleado en investigaciones realizadas de esta naturaleza. Los datos registrados en la fecha de recolección de datos, fueron analizados mediante el análisis de varianza y sometidos a la prueba de Tukey ($p < 0,05$) para determinar la naturaleza de las diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos empleados en el experimento. La investigación realizada fue de naturaleza multifactorial, con un arreglo factorial de 3 x 3, con 4 repeticiones, considerando los factores de evaluación como son, estadio de repique y tipo de sustrato, con sus respectivas interacciones, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 03: Tratamientos en estudio

N°	estado de repique	Tipos de sustrato	Tratamiento	Código
01	Fósforo cuello erecto	Sushin + Tierra agrícola	FCE – STA	T1
02	Fósforo cuello erecto	Sushin + Tierra agrícola + Compost	FCE – TAC	T2
03	Fósforo cuello erecto	Sushin + Compost	FCE – SC	T3
04	Fósforo cuello erecto	Tierra agrícola	FCE – T	T10
05	Mariposa	Sushin + Tierra agrícola	M – STA	T4
06	Mariposa	Sushin + Tierra agrícola + Compost	M – TAC	T5
07	Mariposa	Sushin + Compost	M - SC	T6
08	Mariposa	Tierra agrícola	M – T	T11
09	Primera hoja	Sushin + Tierra agrícola	PH – STA	T7
10	Primera hoja	Sushin + Tierra agrícola + Compost	PH – TAC	T8
11	Primera hoja	Sushin + Compost	PH - SC	T9
12	Primera hoja	Tierra agrícola	PH - T	T12

Fuente: Elaboración propia

Dónde:

- Factor 1 estado de repique:
 - Fósforo cuello erecto
 - Mariposa
 - Primera hoja
- Factor 2 Tipo de sustrato:
 - Sushin + Tierra agrícola
 - Sushin + Tierra agrícola + Compost
 - Sushin + Compost
 - Tierra agrícola (Testigo)

5.4.2.4. Croquis y disposición del experimento

Croquis:

El diseño de la investigación es de un Diseño de Bloques Completamente al Azar, con 4 repeticiones, siendo 12 tratamientos, haciendo un total de 48 unidades experimentales las que fueron distribuidas de la siguiente forma:

Tabla 04: Disposición de unidades experimentales

B1	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
B2	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T1	T2	T3	T4	T5	T6
B3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T1	T2	T3
B4	T12	T11	T10	T3	T2	T1	T6	T5	T4	T9	T8	T7

Diseño experimental:

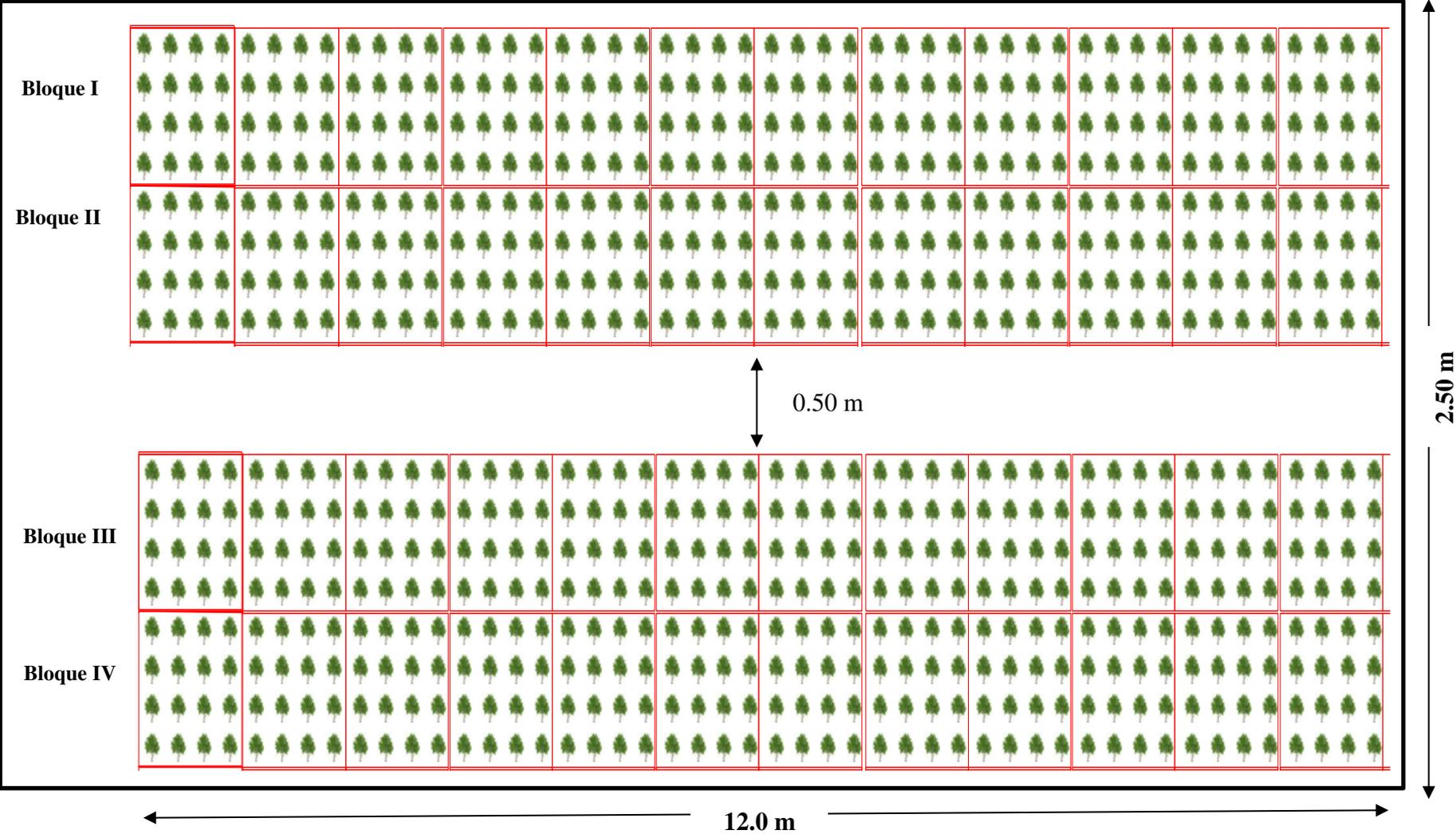
N° de tratamientos:	12
N° de repeticiones:	04
N° de parcelas:	01
N° de plantas/UE:	96
N° de plantas evaluadas:	480

Unidad experimental:

Número de unidades experimentales por bloque:	12
Número total de unidad experimentales:	48
Número total de bandejas (41 x 58.20 cm):	48
Número total de tubetes (4.5 x 14.5 cm):	4,608

Detalle de parcela con las repeticiones:

Gráfico 05: Esquema del vivero experimental



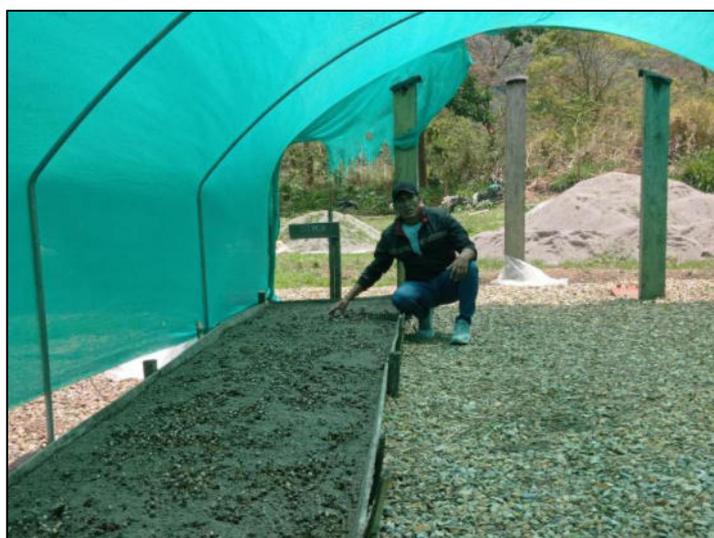
5.5. Procedimiento de ejecución de la investigación.

5.5.1. Germinaderos.

5.5.1.1. Construcción del germinaderos.

Para la construcción de germinaderos se ubicó el terreno en un lugar próximo al vivero. Se realizó la instalación del sistema de riego manual con manguera y regadora. Se realizó el tinglado utilizando materiales del lugar y malla Rachel de 60% de sombra. El área total de los germinaderos construidos fue de 2.00 m² que, consistió en una cama con las siguientes dimensiones 1.00 m de ancho X 2.00 m de largo, donde se colocaron las semillas de la variedad de café empleada.

Fotografía 04: Construcción de germinaderos



5.5.1.2. Preparación del sustrato del germinadero:

El sustrato utilizado estuvo compuesto por arena fina lavada con un espesor de 20 cm, a la misma altura de la tabla previo a esta actividad se realizó la desinfección de la arena por métodos naturales como es la solarización por un periodo de 3 días sobre una manta de polietileno y se cubrió con plástico transparente para mayor eficacia y finalmente se hecho la arena a la cama germinadora.

5.5.2. Vivero

5.5.2.1. Construcción del vivero

El vivero donde se albergó las plantaciones en los tres estadios, fue construido en el sector de Potrero. El área total del vivero fue de 30.00 m² que consistió en un terreno libre de piedras y rastrojos bien niveladas. Se usó cobertura hasta el tercer par de hojas a un 80%, equilibrando luego el uso de la sombra. El repique de las plántulas fue realizado considerando tres tipos: fósforo cuello erecto, mariposa y primer par de hojas.

Fotografía 05: Construcción del vivero



5.5.2.2. Preparación del sustrato del vivero

Uno de los cuidados más importantes a considerar para el establecimiento de las plantas, fue la calidad de sustrato a ser utilizado, siendo el principal factor de éxito o fracaso en la producción de plántulas de café. Por ello, el sustrato que se utilizó fue en relación a los diferentes tratamientos empleados en la investigación, es decir compuestos por Sushin (50%)+ Tierra agrícola (50%), Sushin (25%)+ Compost (25%)+ Tierra agrícola (50%), Sushin (50%) + Compost (50%) y utilizando el tratamiento testigo compuesto por Tierra agrícola.

El sustrato que se utilizó en el vivero fue con tierra agrícola el mismo que se extrajo del sector de potrero, el cual fue zarandeado con la finalidad de separar los rastrojos

y otras impurezas. Una vez mezclado el sustrato se procedió a la desinfección mediante solarización durante 6 días y removiendo diariamente, esto con el fin de evitar la infestación del hongo (*Rhizoctonia solani*) y muerte de las plántulas de café.

5.5.2.3. Siembra de semilla de café

Se utilizó 2 Kg de semilla variedad catimor, los que fueron colocados al voleo en cada 1.00 m² de germinadero por un 1kg de semilla. Luego de la siembra, se procedió a tapar con una capa de arena de un espesor de 2cm, también se cubrió toda la cama de germinadero con paja hasta su emergencia de las semillas y el riego con agua limpia y en lo sucesivo la frecuencia de riego fue de cada 3 días.

Estas semillas de cultivo de café de la variedad catimor fueron recolectados de mi finca ubicada a 1460 msnm, en el sector de tiobamba, distrito Santa Ana-La Convención, Cusco, de las parcelas seleccionadas y de plantas madres de buen prototipo para obtener unas buenas plantas de café.

5.5.2.4. Llenado de bandejas de propagación

Se utilizaron bandejas de 96 tubetes circulares para el repique, las mismas que fueron llenadas con el sustrato previamente preparado a fin de que se pueda efectuar el posterior repique de las plántulas en estado fósforo, mariposa y primer par de hojas.

Previo a esta actividad se realizó la humectación de la mezcla del sustrato para facilitar el llenado a las tubetes y el repique los cuales deben ser bien compactos en el llenado en las tubetes para evitar el sentado del sustrato posteriormente.

Fotografía 06: Llenado de bandejas de propagación con sustrato



5.5.2.5. *Repique a bandejas*

Las plántulas de café fueron repicadas en las bandejas en tres estadios: fósforo cuello erecto, mariposa y primera hoja a los 35, 45 y 60 días respectivamente.

Esta actividad se realizó en tres etapas:

1. Primero en el estadio de cuello erecto que germino a los 35 días, donde se extrajo los plantines de la cama de germinadero a un balde con agua limpia para ser colocados en ella con el fin de evitar el estrés de las plantines, luego se introduce en un recipiente con la solución de captan (200gr/L,H₂O), para su desinfección y ser repicados, en esta actividad no se realizó el corte de ápice de la raíz debido que presenta un tamaño promedio y adecuado para el repique.
2. Segundo en el estadio de mariposa a los 45 días, en esta actividad se realizó el mismo procedimiento del anterior, la diferencia en este estadio de repique si se hace el corte del ápice de la raíz, donde lo recomendable es dejar el promedio de 6-8 cm ideal para el repique con el fin de evitar la cola de chanco en la raíz y deficiente desarrollo de la planta.
3. El tercer estadio primer par de hoja a los 60 días, en esta actividad se realizó los mismos procedimientos del 1 y 2. Estas actividades se realizan bajo sombra y riego constante hasta su prendimiento.

Fotografía 07: Repique a bandejas en estado de fosforo cuello erecto



Fotografía 08: Repique a bandejas en estado de mariposa



5.5.2.6. Control fitosanitario

El control fitosanitario se realizó frecuentemente utilizando insecticidas agrícolas, así como también fungicida CAPTURE con principio activo mancozed 640 g/kg + cymoxanil 80 g/kg, para su aplicación se mezcló la dosis de 75 g del producto, 5ml de adherente por 20 l de agua y fertilizante foliar 20-20-20 (40 ml/ abono liquido/mochila de 20 litros) de forma uniforme en forma quincenal.

Fotografía 09: Control fitosanitario



5.6. Parámetros evaluados

5.6.1. Evaluaciones sobre el efecto en el periodo vegetativo

Para este objetivo, se realizó la evaluación sobre los días transcurridos a la formación del quinto par de hojas en 10 plantas por tratamiento, cuando las plantas presentaron las condiciones adecuadas para su evaluación.

Fotografía 10: Evaluaciones sobre el efecto en el periodo vegetativo



5.6.2. Evaluaciones morfológicas

Se efectuaron evaluaciones sobre altura de planta, peso de la planta, la longitud de hoja, ancho de hoja, tamaño de entrenudo lo cual se midió con la regla plástica, y medida del cuello de la planta se usó el instrumento vernier para la medición en 10

plantas por tratamiento, cuando más del 50% de las plantas instaladas presentaron el quinto par de hojas.

Fotografía 11: Evaluaciones agronómicas de la longitud del cuello de la planta



5.6.3. Evaluaciones sobre el desarrollo radicular

Se efectuaron evaluaciones sobre el desarrollo radicular, cuando más del 50% de las plantas instaladas presentaron el quinto par de hojas para lo cual se realizó la medición de la longitud de raíz con la regla plástica para determinar la longitud de la raíz para este método se realizó la sección entre el cuello de planta y la raíz para luego colocar en una hoja blanca para facilitar la medición, diámetro de raíz se realizó con el instrumento vernier donde se midió la parte el cuello de la raíz seccionada, peso de raíz se realizó el peso de cada raíz seccionada en un abalanza gramera, en 10 plantas elegidas de forma aleatoria a nivel de la unidad experimental.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Efecto de tres estadios y tres sustratos en el repique sobre el periodo vegetativo del cultivo de cafeto en vivero

6.1.1. Número de días a la formación del quinto par de hojas

Para realizar la evaluación del número de días a la formación del quinto par de hojas, se ha realizado el registro del número de días transcurridos hasta que más del 50% de los plántones en vivero hayan presentado el quinto par de hojas verdaderas. Estos valores han sido registrados y se muestran según la tabla 05.

Tabla 05: Valores ordenados del número de días a la formación del quinto par de hojas

Bloques	Tratamientos												\bar{X}
	Fosforo cuello erecto				Mariposa				Primera hoja				
	Sushin + Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola + Compost	Sushin + Compost	Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola + Compost	Sushin + Compost	Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola + Compost	Sushin + Compost	Tierra agrícola	
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
Bloque I	145	145	141	150	147	146	143	150	144	147	148	149	146
Bloque II	146	145	140	150	147	146	143	150	144	147	148	148	146
Bloque III	146	145	140	151	147	146	143	150	144	147	148	148	146
Bloque IV	146	144	140	151	147	146	143	150	144	147	147	149	146
Σ	583	580	561	601	588	584	571	600	576	588	591	594	585
\bar{X}	146	145	140	150	147	146	143	150	144	147	148	149	146

Tabla 06: Análisis de varianza del número de días a la formación del quinto par de hojas en plántones de café en vivero

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor p	Significancia	
						0.01	0.05
Bloque	3	2.097	0.6989	6.47	0.001	*	*
Estadio de repique	2	19.500	9.7500	62.01	0.000	*	*
Sustrato	3	223.217	74.4056	473.25	0.000	*	*
Estadio de repique * Sustrato	6	132.553	22.0922	140.52	0.000	*	*
Error	33	3.563	0.1080				
Total	47	380.930			CV		0.27

En función a los datos ordenados obtenidos para la variable evaluada número de días a la formación del quinto par de hojas de café bajo tres estadios de repique en tres sustratos, se ha efectuado el análisis de varianza, con la finalidad de poder determinar el nivel de diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos empleados en la investigación. Respecto a ello, se identifica que para esta variable evaluada existen diferencias estadísticas significativas entre el estadio de repique utilizado, así como también el tipo de sustrato utilizado y la interacción entre estos. El coeficiente de variación es de 0.27% el cual refleja una alta confiabilidad entre los datos obtenidos.

Tabla 07: Comparativo de medias del número de días a la formación del quinto par de hojas con tres estadios de repique

estadio de repique	N	Media	Agrupación (T- 5%)
Primera hoja	16	148	A
Mariposa	16	147	B
Fosforo cuello erecto	16	146	C

Encontrándose diferencias estadísticas significativas entre los estadios de repique utilizados se realizó el análisis de comparación de medias Tukey con la finalidad de identificar cuál de los estados de repique utilizados representó el mejor en comparación a los demás. Referente a ello se aprecia que el estado de repique en primera hoja requirió de mayor cantidad de días para formar el quinto par de hojas con un valor promedio de 148 días en el estado de repique primer par de hoja, seguido del estadio de repique en mariposa que requirió un promedio de 147 días y finalmente el estadio de repique en fósforo cuello erecto con un promedio de días a la formación del quinto par de hojas de 146 días.

Tabla 08: Comparativo de medias del número de días a la formación del quinto para de hojas con cuatro sustratos

Sustrato	N	Media	Agrupación(T-5%)
Tierra agrícola	12	150	A
Sushin + Tierra agrícola + Compost	12	146	B

Sushin + Tierra agrícola	12	145	B	C
Sushin + Compost	12	143		C

Al identificarse diferencias estadísticas entre los tipos de sustratos utilizados se realizó el análisis de comparación de medias tukey a fin de identificar el mejor sustrato utilizado respecto a la variable número de días a la formación del quinto para de hojas. Referido a ello se identificó que los plantones establecidos en el sustrato tierra agrícola requirieron de un valor promedio de 150 días hasta la formación del quinto para de hojas siendo estadísticamente diferente a los demás sustratos utilizados.

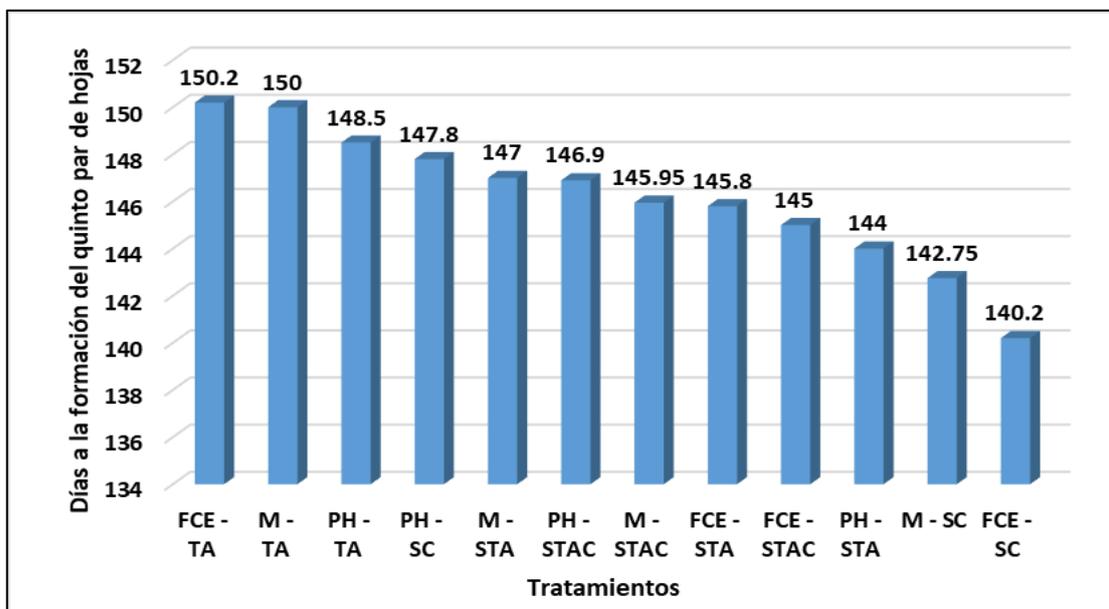
Tabla 09: Comparaciones tukey del número de días a la formación del quinto par de hojas en plantones de café en vivero

Estados de repique x Sustrato	N	Media	Agrupación (T-5%)
FCE - TA	4	150	A
M - TA	4	150	A
PH - TA	4	149	B
PH - SC	4	148	B C
M - STA	4	147	C
PH - STAC	4	147	C D
M - STAC	4	146	D E
FCE - STA	4	146	E
FCE - STAC	4	145	E
PH - STA	4	144	F
M - SC	4	143	G
FCE - SC	4	140	H

Al determinarse que existen diferencias estadísticas significativas entre cada uno de los tratamientos empleados en la investigación, respecto a la variable evaluada número de días a la formación del quinto par de hojas, se ha procedido a realizar la prueba de comparaciones tukey bajo una agrupación del 5%, con la finalidad de poder determinar cuál de los tratamientos empleados reportó los mejores resultados. Referente a ello, se ha identificado que, el tratamiento compuesto por el estado de repique fósforo cuello erecto bajo el sustrato compuesto por Sushin +

Compost fue aquel que reportó la menor cantidad de días a la formación del quinto par de hojas, con un valor en promedio de 140 días estadísticamente diferente a los demás tratamientos.

Gráfico 06: Comparaciones tukey del número de días a la formación del quinto par de hojas en plántones de café en vivero



6.1.2. Altura de planta

Para realizar la evaluación de la altura de planta, se ha realizado la medición de las plantas de café en vivero, cuando más del 50% de los plántones en vivero hayan presentado el quinto par de hojas verdaderas. Estos valores han sido registrados y se muestran según la tabla 10.

Tabla 10: Valores ordenados del tamaño de planta

Bloques	Tratamientos												\bar{X}
	Fosforo cuello erecto				Mariposa				Primera hoja				
	Sushin + Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola + Compost	Sushin + Compost	Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola + Compost	Sushin + Compost	Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola + Compost	Sushin + Compost	Tierra agrícola	
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
Bloque I	17.4	23.36	25.04	17.24	22	24.82	25.2	19.94	24	24.08	23.88	20.02	22.25
Bloque II	17.66	23.66	25.06	17.42	22.3	24.88	25.2	20.3	24.6	24.5	24.22	20.5	22.53
Bloque III	17.48	23.36	24.5	16.9	21.96	24.46	24.96	19.8	23.7	24.02	24.06	19.92	22.09
Bloque IV	17.46	23.16	24.6	17.08	22.02	24.86	25.14	20.02	24.1	24.06	24.1	20.1	22.23
Σ	70.00	93.54	99.20	68.64	88.28	99.02	100.50	80.06	96.40	96.66	96.26	80.54	89.09
\bar{X}	17.50	23.39	24.80	17.16	22.07	24.76	25.13	20.02	24.10	24.17	24.07	20.14	22.27

Tabla 11: Análisis de varianza de la altura de planta de plántones de café en vivero

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor p	Significancia	
						0.01	0.05
Bloque	3	1.184	0.3948	22.82	0.000	*	*
estadio de repique	2	58.656	29.3281	601.50	0.000	*	*
Sustrato	3	242.476	80.8252	1657.67	0.000	*	*
Estado de repique * Sustrato	6	61.590	10.2650	210.53	0.000	*	*
Error	33	0.571	0.0173				
Total	47	364.477			CV	0.99	

Conforme a los datos ordenados obtenidos para la variable evaluada altura de planta de plántones de café bajo tres estadios de repique y tres sustratos, se ha efectuado el análisis de varianza, con la finalidad de poder determinar el nivel de diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos empleados en la investigación. Respecto a ello, se identifica que para esta variable evaluada existen diferencias estadísticas significativas entre el estadio de repique utilizado, así como también el tipo de sustrato utilizado y la interacción entre estos. El coeficiente de variación es de 0.99% el cual refleja una alta confiabilidad entre los datos obtenidos.

Tabla 12: Comparativo de medias de la altura de planta de cafeto en vivero con tres estadios de repique

estados de repique	N	Media	Agrupación (T-5%)
Primera hoja	16	23.116	A
Mariposa	16	22.991	B
Fosforo cuello erecto	16	20.711	C

Encontrándose diferencias estadísticas significativas entre los estadios de repique utilizados se realizó el análisis de comparación de medias Tukey con la finalidad de identificar cuál de los estadios de repique utilizados representó el mejor en comparación a los demás. Referente a ello se aprecia que el estado de repique en primera hoja presentó la mayor altura de planta con un valor final de 23.116 cm siendo estadísticamente diferente a los demás tratamientos.

Tabla 13: Comparativo de medias de la altura de planta de cafeto en vivero con cuatro sustratos

Sustrato	N	Media	Agrupación (T- 5%)
Sushin + Compost	12	24.663	A
Sushin + Tierra agrícola + Compost	12	24.102	B
Sushin + Tierra agrícola	12	21.223	C
Tierra agrícola	12	19.103	D

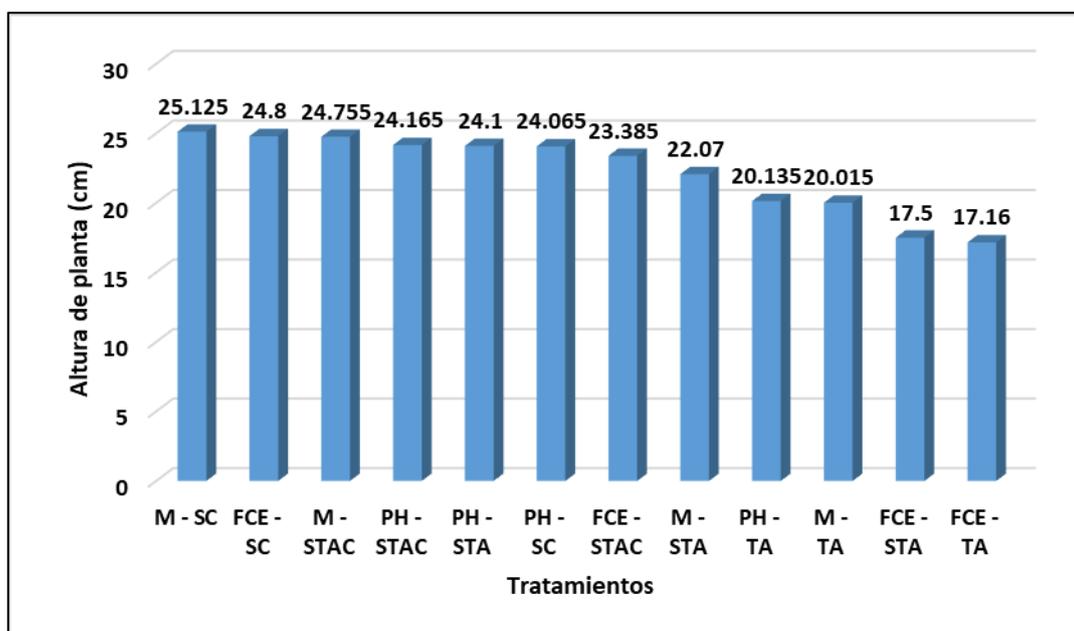
Al identificarse diferencias estadísticas entre los tipos de sustratos utilizados se realizó el análisis de comparación de medias tukey a fin de identificar el mejor sustrato utilizado respecto a la variable altura de planta. Referido a ello se identificó que los plantones establecidos en el sustrato sushin + compost presentaron una altura de planta final de 24.66 cm, seguido del sustrato sushin + tierra agrícola + compost, siendo estadísticamente diferente a los demás sustratos utilizados.

Tabla 14: Comparaciones tukey de la altura de planta de plántones de café en vivero

Estadios de repique x Sustrato	N	Media	Agrupación T-5%
M - SC	4	25.125	A
FCE - SC	4	24.800	A
M - STAC	4	24.755	A
PH - STAC	4	24.165	B
PH - STA	4	24.100	B
PH - SC	4	24.065	B
FCE - STAC	4	23.385	C
M - STA	4	22.070	D
PH - TA	4	20.135	E
M - TA	4	20.015	E
FCE - STA	4	17.500	F
FCE - TA	4	17.160	F

Al determinarse que existen diferencias estadísticas significativas entre cada uno de los tratamientos empleados en la investigación, respecto a la variable evaluada altura de planta, se ha procedido a realizar la prueba de comparaciones tukey bajo una agrupación del 5%, con la finalidad de poder determinar cuál de los tratamientos empleados reportó los mejores resultados. Referente a ello, se ha identificado que, el tratamiento compuesto por el estado de repique mariposa bajo el sustrato compuesto por Sushin + Compost fue aquel que reportó la mayor altura de planta, con un valor en promedio de 25.125 cm estadísticamente similar a los tratamientos compuestos por Fósforo cuello erecto en el sustrato Sushin + Compost y Mariposa en el sustrato Sushin + Tierra agrícola + Compost con valores en promedio de 24.800 cm y 24.755 cm respectivamente.

Gráfico 07: Comparaciones tukey de la altura de planta de plántones de café en vivero



6.1.3. Peso de planta

Para realizar la evaluación del peso seco de la planta de café en vivero, se ha realizado el pesado respectivo de la planta de café, cuando más del 50% de los plantones en vivero hayan presentado el quinto par de hojas verdaderas. Estos valores han sido registrados y se muestran según la tabla 15.

Tabla 15: Valores ordenados del peso de planta

Bloques	Tratamientos												\bar{X}
	Fosforo cuello erecto				Mariposa				Primera hoja				
	Sushin + Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola + Compost	Sushin + Compost	Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola + Compost	Sushin + Compost	Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola + Compost	Sushin + Compost	Tierra agrícola	
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
Bloque I	8.68	10.43	9.62	8.08	8.05	7.71	8.55	8.21	6.33	7.25	7.21	7.08	8.10
Bloque II	7.08	7.79	9.00	8.15	7.66	8.30	8.05	7.20	7.74	8.16	7.70	7.48	7.86
Bloque III	8.34	8.64	11.00	8.36	7.97	9.44	9.37	6.82	5.90	7.73	8.13	7.11	8.23
Bloque IV	8.65	8.31	10.01	7.77	7.04	8.10	7.45	7.38	6.23	6.97	7.40	6.29	7.63
Σ	32.74	35.17	39.63	32.36	30.73	33.55	33.42	29.61	26.20	30.11	30.44	27.97	31.83
\bar{X}	8.19	8.79	9.91	8.09	7.68	8.39	8.36	7.40	6.55	7.53	7.61	6.99	7.96

Tabla 16: **Análisis de varianza del peso de planta de café en vivero**

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor p	Significancia	
						0.01	0.05
Bloque	3	2.546	0.8486	1.90	0.149	NS	NS
Estadios de repique	2	19.839	9.9194	20.67	0.000	*	*
Sustrato	3	11.655	3.8850	8.10	0.000	*	*
Estadios de repique * Sustrato	6	2.587	0.4311	0.90	0.507	NS	NS
Error	33	14.729	0.4463				
Total	47	51.355			CV	8.7	

En función a los datos ordenados obtenidos para la variable evaluada peso de planta de café bajo tres estadios de repique y tres sustratos, se ha efectuado el análisis de varianza, con la finalidad de poder determinar el nivel de diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos empleados en la investigación. Respecto a ello, se identifica que para esta variable evaluada existen diferencias estadísticas significativas entre el estadio de repique utilizado, así como también el tipo de sustrato utilizado, pero no para la interacción entre ambos factores ($p > 0.05$). El coeficiente de variación es de 8.7% el cual refleja una alta confiabilidad entre los datos obtenidos.

Tabla 17: **Comparativo de medias del peso de planta de café en vivero con tres estadios de repique**

Estados de repique	N	Media	Agrupación (T-5%)
Fosforo cuello erecto	16	8.744	A
Mariposa	16	7.957	B
Primera hoja	16	7.169	C

Encontrándose diferencias estadísticas significativas entre los estadios de repique utilizados se realizó el análisis de comparación de medias Tukey con la finalidad de identificar cuál de los tipos de repique utilizados representó el mejor en comparación a los demás referido a la variable peso de planta de café. Referente a ello se aprecia que el estado de repique en fósforo cuello erecto presentó el mayor peso de planta con un valor promedio de 8.744 gr, siendo estadísticamente diferente a los demás estadios de repique.

Tabla 18: **Comparativo de medias del peso de planta de café en vivero con cuatro sustratos**

Sustrato	N	Media	Agrupación
			T-5%
Sushin + Compost	12	8.624	A
Sushin + Tierra agrícola + Compost	12	8.236	A
Tierra agrícola	12	7.495	B
Sushin + Tierra agrícola	12	7.473	B

Al identificarse diferencias estadísticas entre los tipos de sustratos utilizados se realizó el análisis de comparación de medias tukey a fin de identificar el mejor sustrato utilizado respecto a la variable evaluada peso de planta. Referido a ello se identificó que los plantones establecidos en el sustrato sushin + compost presentaron un peso de planta final de 8.624 gr, siendo estadísticamente diferente a los demás sustratos utilizados.

6.2. Efecto de tres estadios y tres sustratos en el repique sobre las características morfológicas del cultivo de cafeto en condiciones de vivero

6.2.1. Longitud de hoja

Para realizar la evaluación de la longitud de hoja, se ha realizado la medición de hoja principal y registro cuando más del 50% de los plantones en vivero hayan presentado el quinto par de hojas verdaderas. Estos valores han sido registrados y se muestran según la tabla 19.

Tabla 19: **Valores ordenados de la longitud de hoja**

Bloques	Tratamientos												\bar{X}
	Fosforo cuello erecto				Mariposa				Primera hoja				
	Sushin + Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola + Compost	Sushin + Compost	Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola + Compost	Sushin + Compost	Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola + Compost	Sushin + Compost	Tierra agrícola	
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
Bloque I	12.12	12.2	10.28	9.86	9.82	9.28	10.5	9.72	9.6	8.78	8.98	10.64	10.15
Bloque II	11.74	11.18	10.96	9.48	9.86	10.72	10.42	9.46	9.08	9.58	9.34	10.26	10.17
Bloque III	12.26	11.72	11.56	9.72	9.78	10.96	10.46	7.3	8.12	9.14	9.12	10.98	10.09
Bloque IV	11.66	12.34	11.2	9.32	9.94	10.08	10.16	9.96	8.72	9.1	9.12	8.98	10.05
Σ	47.78	47.44	44.00	38.38	39.40	41.04	41.54	36.44	35.52	36.60	36.56	40.86	40.46
\bar{X}	11.95	11.86	11.00	9.60	9.85	10.26	10.39	9.11	8.88	9.15	9.14	10.22	10.12

Tabla 20: **Análisis de varianza de la longitud de hoja de café en vivero**

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor p	Significancia	
						0.01	0.05
Bloque	3	0.1131	0.03770	0.10	0.958	NS	NS
Estadios de repique	2	25.710	12.8551	37.79	0.000	*	*
Sustrato	3	4.037	1.3456	3.96	0.016	NS	*
Estadios de repique * Sustrato	6	18.408	3.0680	9.02	0.000	*	*
Error	33	12.1341	0.36770				
Total	47	60.402			CV		5.76

En función a los datos ordenados obtenidos para la variable evaluada longitud de hoja de café bajo tres estadios de repique y tres sustratos, se ha efectuado el análisis de varianza, con la finalidad de poder determinar el nivel de diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos empleados en la investigación. Respecto a ello, se identifica que para esta variable evaluada existen diferencias estadísticas significativas entre el estadio de repique utilizado, así como también el tipo de sustrato utilizado y la interacción entre estos. El coeficiente de variación es de 5.76% el cual refleja una alta confiabilidad entre los datos obtenidos.

Tabla 21: **Comparativo de medias de la longitud de hoja de café en vivero con tres estadios de repique**

Estadios de repique	N	Media	Agrupación (T-5%)
Fosforo cuello erecto	16	11.100	A
Mariposa	16	9.901	B
Primera hoja	16	9.346	C

Encontrándose diferencias estadísticas significativas entre los estadios de repique utilizados se realizó el análisis de comparación de medias Tukey con la finalidad de identificar cuál de los estadios de repique utilizados representó el mejor en comparación a los demás respecto a la variable longitud de hoja. Referente a ello se aprecia que el estadio de repique en fósforo cuello erecto presentó una longitud de hoja de 11.10 cm siendo el mayor valor y significativamente diferente respecto a los demás estados de repique utilizados.

Tabla 22: Comparativo de medias de la longitud de hoja de café en vivero con cuatro sustratos

Sustrato	N	Media	Agrupación (T-5%)
Sushin + Tierra agrícola + Compost	12	10.423	A
Sushin + Tierra agrícola	12	10.225	B
Sushin + Compost	12	10.175	B
Tierra agrícola	12	9.640	C

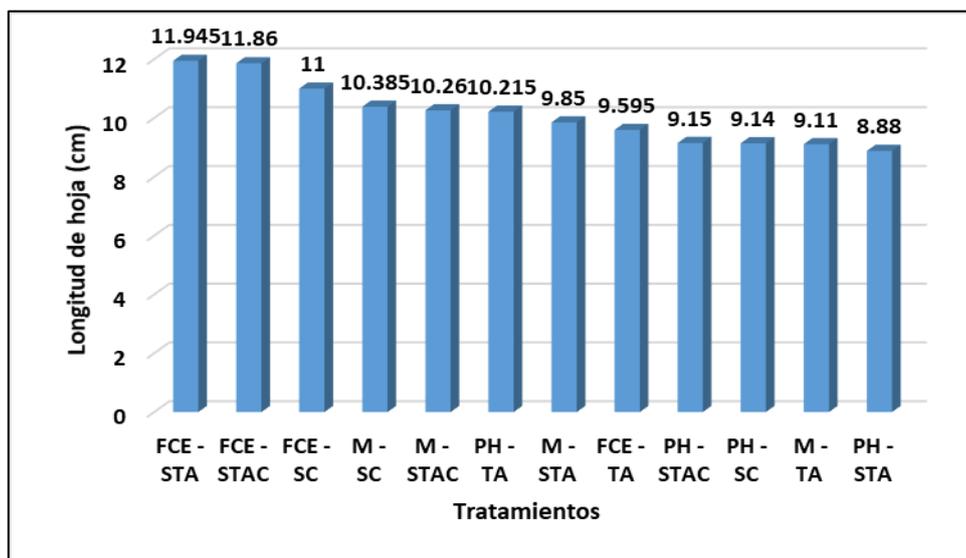
Al identificarse diferencias estadísticas entre los tipos de sustratos utilizados se realizó el análisis de comparación de medias tukey a fin de identificar el mejor sustrato utilizado respecto a la variable longitud de hoja. Referido a ello se identificó que los plantones establecidos en el sustrato sushin + tierra agrícola + compost presentaron una longitud de hoja promedio de 10.423 cm, seguido del sustrato sushin + tierra agrícola donde presentaron una longitud de 10.225 cm; en el sustrato sushin + compost los plantones presentaron una longitud de hoja de 10.175 cm y finalmente en el sustrato tierra agrícola se identificó una longitud de hoja de 9.640 cm, siendo estadísticamente diferente a los demás sustratos utilizados.

Tabla 23: Comparaciones tukey de la longitud de hoja de café en vivero

Estadio de repique x Sustrato	N	Media	Agrupación T-5%
FCE - STA	4	11.945	A
FCE - STAC	4	11.860	A
FCE - SC	4	11.000	B
M - SC	4	10.385	B C
M - STAC	4	10.260	B C D
PH - TA	4	10.215	B C D
M - STA	4	9.850	B C D
FCE - TA	4	9.595	B C D
PH - STAC	4	9.150	C D
PH - SC	4	9.140	C D
M - TA	4	9.110	C D
PH - STA	4	8.880	D

Al determinarse que existen diferencias estadísticas significativas entre cada uno de los tratamientos empleados en la investigación, respecto a la variable evaluada longitud de hoja, se ha procedido a realizar la prueba de comparaciones tukey bajo una agrupación del 5%, con la finalidad de poder determinar cuál de los tratamientos empleados reportó los mejores resultados. Referente a ello, se ha identificado que, el tratamiento compuesto por el estadio de repique fósforo cuello erecto bajo el sustrato compuesto por Sushin + Tierra agrícola fue aquel que reportó la mayor longitud de hoja, con un valor en promedio de 11.945 cm estadísticamente igual con el tratamiento compuesto por el estadio de repique fósforo cuello erecto bajo el sustrato compuesto por Sushin + Tierra agrícola + Compost con un valor promedio de 11.860 cm.

Gráfico 08: Comparaciones tukey de la longitud de hoja de café en vivero



6.2.2. Ancho de hoja

Para realizar la evaluación del ancho de hoja, se ha realizado la medición del diámetro mayor de la hoja principal registro cuando más del 50% de los plántones en vivero hayan presentado el quinto par de hojas verdaderas. Estos valores han sido registrados y se muestran según la tabla 24.

Tabla 24: Valores ordenados del ancho de hoja

Bloques	Tratamientos												\bar{X}
	Fosforo cuello erecto				Mariposa				Primera hoja				
	Sushin + Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola + Compost	Sushin + Compost	Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola + Compost	Sushin + Compost	Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola + Compost	Sushin + Compost	Tierra agrícola	
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
Bloque I	4.68	4.52	4.08	3.82	3.72	3.64	4.14	3.68	3.52	3.32	3.7	3.98	3.90
Bloque II	4.36	4.2	4.02	3.62	3.66	4.14	4.06	3.52	3.62	3.58	3.44	3.88	3.84
Bloque III	4.7	4.46	4.3	3.7	3.72	4.48	4.1	2.6	3.04	3.6	3.48	4.12	3.86
Bloque IV	4.52	4.66	4.32	3.6	3.74	3.92	3.84	4.04	3.22	3.46	3.34	3.48	3.85
Σ	18.26	17.84	16.72	14.74	14.84	16.18	16.14	13.84	13.40	13.96	13.96	15.46	15.45
\bar{X}	4.57	4.46	4.18	3.69	3.71	4.05	4.04	3.46	3.35	3.49	3.49	3.87	3.86

Tabla 25: Análisis de varianza del ancho de hoja de café en vivero

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor p	Significancia	
						0.01	0.05
Bloque	3	0.02589	0.008631	0.12	0.948	NS	NS
Estadio de repique	2	3.6886	1.84428	27.55	0.000	*	*
Sustrato	3	0.6863	0.22876	3.42	0.027	NS	*
Estado de repique * Sustrato	6	2.7104	0.45173	6.75	0.000	*	*
Error	33	2.38441	0.072255				
Total	47	9.4955			CV	6.70	

En función a los datos ordenados obtenidos para la variable evaluada ancho de hoja de café bajo tres estadios de repique y tres sustratos, se ha efectuado el análisis de varianza, con la finalidad de poder determinar el nivel de diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos empleados en la investigación. Respecto a ello, se identifica que para esta variable evaluada existen diferencias estadísticas significativas entre el estadio de repique utilizado, así como también el tipo de sustrato utilizado y la interacción entre estos. El coeficiente de variación es de 6.70% el cual refleja una alta confiabilidad entre los datos obtenidos.

Tabla 26: Comparativo de medias del ancho de hoja de café en vivero con tres estadios de repique

Estadios de repique	N	Media	Agrupación (T-5%)
Fosforo cuello erecto	16	4.225	A
Mariposa	16	3.813	B
Primera hoja	16	3.548	C

Apreciándose diferencias estadísticas significativas entre los estadios de repique utilizados se realizó el análisis de comparación de medias Tukey con la finalidad de identificar cuál de los tipos de repique utilizados representó el mejor en comparación a los demás, respecto a la variable ancho de hoja. Referente a ello se aprecia que en el estadio de repique fósforo en cuello erecto los plantones presentaron un valor promedio de 4.225 cm en ancho de hoja lo cual es estadísticamente diferente a los demás estadios de repique utilizados.

Tabla 27: Comparativo de medias del ancho de hoja de café en vivero con cuatro sustratos

Sustrato	N	Media	Agrupación (T-5%)
Sushin + Tierra agrícola + Compost	12	3.998	A
Sushin + Compost	12	3.901	B
Sushin + Tierra agrícola	12	3.875	B
Tierra agrícola	12	3.670	C

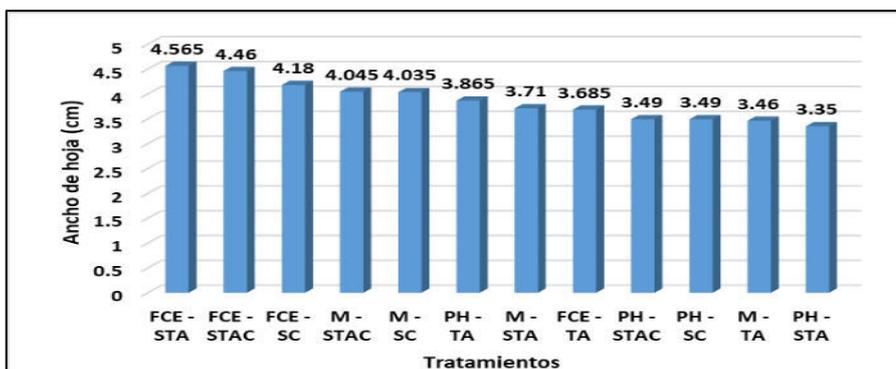
Al identificarse diferencias estadísticas entre los tipos de sustratos utilizados se realizó el análisis de comparación de medias tukey a fin de identificar el mejor sustrato utilizado respecto a la variable evaluada ancho de hoja. Referido a ello se aprecia que los plantones establecidos en el sustrato sushin + tierra agrícola + compost presentaron un ancho de hoja promedio de 3.998 cm, seguido del sustrato sushin + compost donde presentaron un ancho de hoja de 3.981 cm; en el sustrato sushin + tierra agrícola los plantones presentaron un ancho de hoja de 3.875 cm y finalmente en el sustrato tierra agrícola se identificó un ancho de hoja de 3.670 cm, siendo estadísticamente diferente a los demás sustratos utilizados.

Tabla 28: **Comparaciones tukey del ancho de hoja de café en vivero**

Estadio de repique x Sustrato	N	Media	Agrupación T-5%
FCE - STA	4	4.565	A
FCE - STAC	4	4.460	A B
FCE - SC	4	4.180	A B C
M - STAC	4	4.045	A B C D
M - SC	4	4.035	A B C D
PH - TA	4	3.865	B C D E
M - STA	4	3.710	C D E
FCE - TA	4	3.685	C D E
PH - STAC	4	3.490	D E
PH - SC	4	3.490	D E
M - TA	4	3.460	D E
PH - STA	4	3.350	E

Al determinarse que existen diferencias estadísticas significativas entre cada uno de los tratamientos empleados en la investigación, respecto a la variable evaluada ancho de hoja, se ha procedido a realizar la prueba de comparaciones tukey bajo una agrupación del 5%, con la finalidad de poder determinar cuál de los tratamientos empleados reportó los mejores resultados. Referente a ello, se ha identificado que, el tratamiento compuesto por el estado de repique fósforo cuello erecto bajo el sustrato compuesto por Sushin + Tierra agrícola fue aquel que reportó el mayor ancho de hoja, con un valor en promedio de 4.565 cm estadísticamente diferente a los demás tratamientos.

Gráfico 09: **Comparaciones tukey del ancho de hoja de café en vivero**



6.2.3. Tamaño de entrenado

Para realizar la evaluación del tamaño de entrenado, se ha realizado la medición de la longitud de entrenados y registro cuando más del 50% de los plantones en vivero hayan presentado el quinto par de hojas verdaderas. Estos valores han sido registrados y se muestran según la tabla 29.

Tabla 29: Valores ordenados del tamaño de entrenado

Bloques	Tratamientos												\bar{X}
	Fosforo cuello erecto				Mariposa				Primera hoja				
	Sushin + Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola + Compost	Sushin + Compost	Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola + Compost	Sushin + Compost	Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola + Compost	Sushin + Compost	Tierra agrícola	
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
Bloque I	8.34	7.76	9	8.48	7.9	7.42	8.86	8.16	8.18	7	7	9.44	8.13
Bloque II	7.96	7.16	7.98	9.16	8.22	8.46	8.54	8.46	7.58	7.6	6.7	8.62	8.04
Bloque III	7.3	9.1	8.46	7.88	7.72	8.4	7.2	7.56	6.74	7.04	7.1	8.3	7.73
Bloque IV	7.46	8.58	8.32	6.94	6.94	7.4	7	8.34	7.38	7.22	7.34	8.4	7.61
Σ	31.06	32.60	33.76	32.46	30.78	31.68	31.60	32.52	29.88	28.86	28.14	34.76	31.51
\bar{X}	7.77	8.15	8.44	8.12	7.70	7.92	7.90	8.13	7.47	7.22	7.04	8.69	7.88

Tabla 30: Análisis de varianza del tamaño de entrenados de café en vivero

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor p	Significancia	
						0.01	0.05
Bloque	3	2.167	0.7224	2.12	0.117	NS	NS
Estadio de repique	2	2.150	1.0749	2.88	0.069	NS	NS
Sustrato	3	3.169	1.0565	2.83	0.052	NS	NS
Estadio de repique * Sustrato	6	4.817	0.8028	2.15	0.071	NS	NS
Error	33	11.269	0.3415				
Total	47	23.572			CV	7.75	

En función a los datos ordenados obtenidos para la variable evaluada tamaño de entrenado de café bajo tres estadios de repique y tres sustratos, se ha efectuado el análisis de varianza, con la finalidad de poder determinar el nivel de diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos empleados en la investigación. Respecto a ello, se identifica que para esta variable evaluada no existen diferencias estadísticas significativas entre el estadio de repique utilizado, así como también el

tipo de sustrato utilizado y la interacción entre estos. El coeficiente de variación es de 7.75% el cual refleja una alta confiabilidad entre los datos obtenidos.

6.2.4. Medida del cuello de la planta

Para realizar la evaluación de la medida del cuello de la planta de café en vivero, se ha realizado la medición del diámetro de cuello y cuando registro más del 50% de los plántones en vivero hayan presentado el quinto par de hojas verdaderas. Estos valores han sido registrados y se muestran según la tabla 31.

Tabla 31: Valores ordenados de la medida del cuello de la planta

Bloques	Tratamientos												\bar{X}
	Fosforo cuello erecto				Mariposa				Primera hoja				
	Sushin + Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola + Compost	Sushin + Compost	Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola + Compost	Sushin + Compost	Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola + Compost	Sushin + Compost	Tierra agrícola	
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
Bloque I	5.7	5.8	5.2	4.9	5.2	4.7	4.3	4.8	4.3	4.8	4.3	4.4	4.87
Bloque II	4.56	4.8	4.9	5.1	4.9	4.9	5	4.2	5	5	4.7	4.5	4.80
Bloque III	4.9	4.6	5.4	4.7	4.8	5.3	6	5	4.4	4.9	4.5	4.4	4.91
Bloque IV	5.1	4.5	5.2	4.4	5.1	4.9	4.9	4.2	4.2	4.7	4.5	4.2	4.66
Σ	20.26	19.70	20.70	19.10	20.00	19.80	20.20	18.20	17.90	19.40	18.00	17.50	19.23
\bar{X}	5.07	4.93	5.18	4.78	5.00	4.95	5.05	4.55	4.48	4.85	4.50	4.38	4.81

Tabla 32: Análisis de varianza de la medida del cuello de la planta de café en vivero

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor p	Significancia	
						0.01	0.05
Bloque	3	0.4324	0.1441	1.04	0.388	NS	NS
Estado de repique	2	1.6674	0.83370	6.00	0.006	*	*
Sustrato	3	0.9584	0.31948	2.30	0.094	NS	NS
Estado de repique * Sustrato	6	0.5449	0.09081	0.65	0.687	NS	NS
Error	33	4.5718	0.1385				
Total	47	8.1749			CV	7.75	

En función a los datos ordenados obtenidos para la variable evaluada medida del cuello de la planta de hojas de café bajo tres estadios de repique y tres sustratos, se ha efectuado el análisis de varianza, con la finalidad de poder determinar el nivel

se diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos empleados en la investigación. Respecto a ello, se identifica que para esta variable evaluada existe diferencias estadísticas significativas entre el estado de repique utilizado, pero no en el tipo de sustrato utilizado y la interacción entre estos. El coeficiente de variación es de 7.75% el cual refleja una alta confiabilidad entre los datos obtenidos.

Tabla 33: Comparativo de medias de la medida del cuello de planta de café en vivero con tres estadios de repique

Estadios de repique	N	Media	Agrupación (T-5%)
Fosforo cuello erecto	16	4.985	A
Mariposa	16	4.888	A
Primera hoja	16	4.550	B

Encontrándose diferencias estadísticas significativas entre los estados de repique utilizados se realizó el análisis de comparación de medias Tukey con la finalidad de identificar cuál de los estados de repique utilizados representó el mejor en comparación a los demás respecto a la variable medida del cuello de la planta. Referente a ello se aprecia que el estado de repique en fósforo cuello erecto presentó una medida del cuello de la planta de 4.985 mm, seguido del estado de repique en mariposa con un promedio de 4.888 mm los cuales son estadísticamente diferentes al tratamiento empleado.

6.3. Efecto de tres estadios y tres sustratos en el repique sobre el desarrollo radicular del cultivo de cafeto en vivero

6.3.1. Longitud de raíz

Para realizar la evaluación de la longitud de raíz de café en vivero, se ha realizado la medición de la raíz cuando más del 50% de los plántones en vivero hayan presentado el quinto par de hojas verdaderas. Estos valores han sido registrados y se muestran según la tabla 34.

Tabla 34: Valores ordenados de la longitud de raíz

Bloques	Tratamientos												\bar{X}
	Fosforo cuello erecto				Mariposa				Primera hoja				
	Sushin + Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola + Compost	Sushin + Compost	Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola + Compost	Sushin + Compost	Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola + Compost	Sushin + Compost	Tierra agrícola	
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
Bloque I	13.36	13.3	13.8	13	13.9	14.04	13.6	13.5	13.5	13.3	13.7	13.4	13.53
Bloque II	13.4	13.8	14	12.9	14	13.4	13.6	13.2	13.8	14	13.5	12.94	13.55
Bloque III	13.3	13.28	13.6	12.6	13.3	13.7	13.9	13	12.9	13.64	13.6	12.7	13.29
Bloque IV	13.3	13.8	14	12.4	13.4	13.5	13.7	12.9	14.1	13	13.58	12.6	13.36
Σ	53.36	54.18	55.40	50.90	54.60	54.64	54.80	52.60	54.30	53.94	54.38	51.64	53.73
\bar{X}	13.34	13.55	13.85	12.73	13.65	13.66	13.70	13.15	13.58	13.49	13.60	12.91	13.43

35: Análisis de varianza de la longitud de raíz de café en vivero

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor p	Significancia	
						0.01	0.05
Bloque	3	0.5753	0.19176	2.38	0.087	NS	NS
Estadio de repique	2	0.2850	0.14251	1.59	0.218	NS	NS
Sustrato	3	4.3087	1.43623	16.00	0.000	*	*
Estadio de repique *	6	0.4822	0.08036	0.90	0.509	NS	NS
Sustrato							
Error	33	2.6566	0.08050				
Total	47	8.3078			CV	2.23	

En función a los datos ordenados obtenidos para la variable evaluada longitud de raíz de café bajo tres estadios de repique y tres sustratos en vivero, se ha efectuado el análisis de varianza, con la finalidad de poder determinar el nivel de diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos empleados en la investigación. Respecto a ello, se identifica que para esta variable evaluada existen diferencias estadísticas significativas entre el tipo de sustrato utilizado, pero no en el estadio de repique y la interacción entre estos ($p > 0.05$). El coeficiente de variación es de 2.23% el cual refleja una alta confiabilidad entre los datos obtenidos.

Tabla 36: Comparativo de medias de la longitud de raíz de café en vivero con **cuatro sustratos**

Sustrato	N	Media	Agrupación (T-5%)
Sushin + Compost	12	13.715	A
Sushin + Tierra agrícola + Compost	12	13.563	A
Sushin + Tierra agrícola	12	13.522	A
Tierra agrícola	12	12.928	B

Encontrándose diferencias estadísticas entre los tipos de sustratos utilizados se realizó el análisis de comparación de medias tukey a fin de identificar el mejor sustrato utilizado respecto a la variable longitud de raíz de café en vivero. Referido a ello se identificó que los plantones establecidos en el sustrato sushin + compost presentaron una longitud promedio de 13.715 cm, seguido del sustrato sushin + tierra agrícola + compost con una longitud promedio de raíz de 13.563 cm y el sustrato sushin + tierra agrícola con una longitud promedio de 13.522 cm los cuales son estadísticamente diferentes al sustrato tierra agrícola.

6.3.2. Diámetro de raíz

Para realizar la evaluación del diámetro de raíz de café en vivero, se ha realizado la medición de la raíz cuando más del 50% de los plantones en vivero hayan presentado el quinto par de hojas verdaderas. Estos valores han sido registrados y se muestran según la tabla 37.

Tabla 37: **Valores ordenados del diámetro de raíz**

Bloques	Tratamientos												\bar{X}
	Fosforo cuello erecto				Mariposa				Primera hoja				
	Sushin + Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola + Compost	Sushin + Compost	Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola + Compost	Sushin + Compost	Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola + Compost	Sushin + Compost	Tierra agrícola	
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12		
Bloque I	3.8	3.9	4	3.9	4.1	4.2	4.3	4	4	4	4	4	4.02
Bloque II	4	3.8	4.2	4.18	4.4	4.1	3.8	3.9	3.7	3.9	3.9	4	3.99
Bloque III	4	3.5	4.3	4.4	4.4	4.2	4.4	4	3.9	3.8	3.9	4	4.07
Bloque IV	4.24	4.2	4.3	4.1	4.7	4.2	4.1	4	3.9	4	3.8	3.9	4.12
Σ	16.04	15.40	16.80	16.58	17.60	16.70	16.60	15.90	15.50	15.70	15.60	15.90	16.19
\bar{X}	4.01	3.85	4.20	4.15	4.40	4.18	4.15	3.98	3.88	3.93	3.90	3.98	4.05

Tabla 38: **Análisis de varianza del diámetro de raíz de café en vivero**

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor p	Significancia	
						0.01	0.05
Bloque	3	0.1185	0.03951	1.41	0.257	NS	NS
Estadio de repique	2	0.52552	0.26276	9.07	0.001	*	*
Sustrato	3	0.09487	0.03162	1.09	0.365	NS	NS
Estadio de repique * Sustrato	6	0.58448	0.09741	3.36	0.010	*	*
Error	33	0.9245	0.02801				
Total	47	2.2479			CV	4.20	

En función a los datos ordenados obtenidos para la variable evaluada diámetro de raíz de café bajo tres estadios de repique y tres sustratos en vivero, se ha efectuado el análisis de varianza, con la finalidad de poder determinar el nivel de diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos empleados en la investigación. Respecto a ello, se identifica que para esta variable evaluada existen diferencias estadísticas significativas entre el estado de repique utilizado, así como también el tipo de sustrato utilizado y la interacción entre estos. El coeficiente de variación es de 4.20% el cual refleja una alta confiabilidad entre los datos obtenidos.

Tabla 39: **Comparativo de medias del diámetro de raíz de café en vivero con tres estadios de repique**

Estadios de repique	N	Media	Agrupación (T-5%)	
Mariposa	16	4.175	A	
Fosforo cuello erecto	16	4.051	A	B
Primera hoja	16	3.918	B	

Encontrándose diferencias estadísticas significativas entre los estadios de repique utilizados se realizó el análisis de comparación de medias Tukey con la finalidad de identificar cuál de los estadios de repique utilizados representó el mejor en comparación a los demás respecto a la variable diámetro de raíz. Referente a ello se aprecia que el estado de repique en mariposa presentó el mayor diámetro con un valor promedio de 4.175 mm, siendo estadísticamente diferente a los demás estadios de repique.

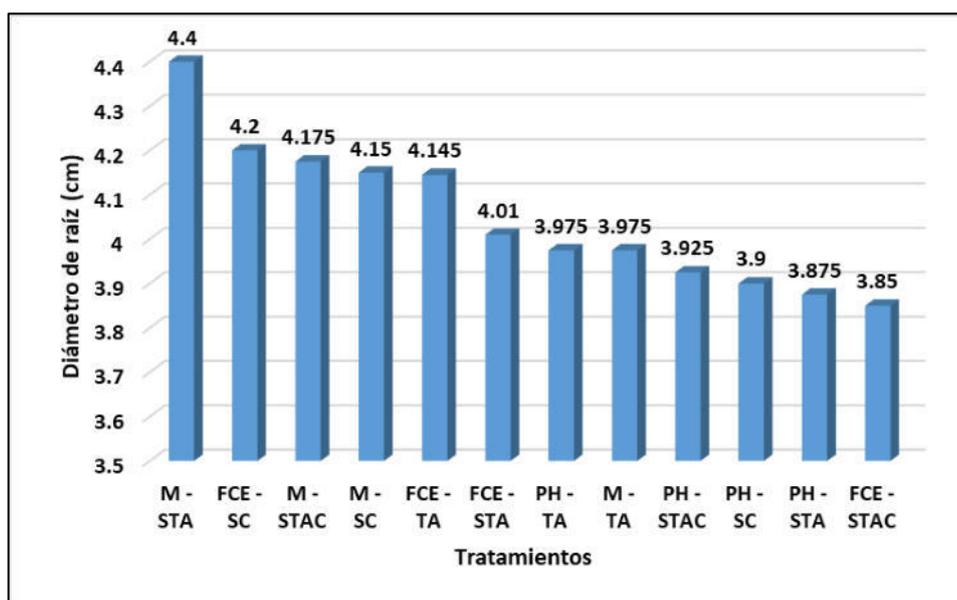
Tabla 40: **Comparaciones tukey del diámetro de raíz de café en vivero**

Estadio de repique x Sustrato	N	Media	Agrupación T-5%	
M - STA	4	4.400	A	
FCE - SC	4	4.200	A	B
M - STAC	4	4.175	A	B
M - SC	4	4.150	A	B
FCE - TA	4	4.145	A	B
FCE - STA	4	4.010	A	B
PH - TA	4	3.975		B
M - TA	4	3.975		B
PH - STAC	4	3.925		B
PH - SC	4	3.900		B
PH - STA	4	3.875		B
FCE - STAC	4	3.850		B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Al determinarse que no existen diferencias estadísticas significativas entre cada uno de los tratamientos empleados en la investigación, respecto a la variable evaluada diámetro de raíz, se ha procedido a realizar la prueba de comparaciones tukey bajo una agrupación del 5%, con la finalidad de poder determinar cuál de los tratamientos empleados reportó los mejores resultados. Referente a ello, se ha identificado que, el tratamiento compuesto por el estadio de repique en estado Mariposa bajo el sustrato compuesto por Sushin + Tierra agrícola fue aquel que reportó el mayor diámetro de raíz, con un valor en promedio de 4.400 mm.

Gráfico 10: Comparaciones tukey del diámetro de raíz de café en vivero



6.3.3. Peso de raíz

Para realizar la evaluación del peso seco de la raíz de café en vivero, se ha realizado la medición del peso de la raíz cuando más del 50% de los plantones en vivero hayan presentado el quinto par de hojas verdaderas. Estos valores han sido registrados y se muestran según la tabla 41.

Tabla 41: Valores ordenados del peso de raíz

Bloques	Tratamientos												\bar{X}
	Fosforo cuello erecto				Mariposa				Primera hoja				
	Sushin + Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola + Compost	Sushin + Compost	Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola + Compost	Sushin + Compost	Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola	Sushin + Tierra agrícola + Compost	Sushin + Compost	Tierra agrícola	
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
Bloque I	2.01	3.37	3.61	2.43	2.50	2.22	2.33	2.85	1.83	2.79	2.83	1.29	2.50
Bloque II	1.88	2.54	3.17	1.87	2.89	2.66	2.85	2.22	2.45	3.10	2.36	1.61	2.47
Bloque III	2.89	2.14	3.94	2.74	3.14	3.56	3.82	2.12	1.78	2.54	3.02	1.59	2.77
Bloque IV	2.48	1.91	3.14	1.79	2.92	2.53	2.59	2.27	2.06	2.31	2.52	1.49	2.34
Σ	9.26	9.96	13.86	8.83	11.46	10.97	11.59	9.46	8.13	10.74	10.72	5.98	10.08
\bar{X}	2.31	2.49	3.47	2.21	2.87	2.74	2.90	2.37	2.03	2.68	2.68	1.49	2.52

Tabla 42: Análisis de varianza del peso de raíz de café en vivero

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor p	Significancia	
						0.01	0.05
Bloque	3	1.219	0.4062	2.45	0.081	NS	NS
Estadio de repique	2	2.193	1.0967	5.90	0.006	*	*
Sustrato	3	6.239	2.0796	11.19	0.000	*	*
Estadio de repique * Sustrato	6	2.420	0.4034	2.17	0.069	NS	NS
Error	33	5.474	0.1659				
Total	47	17.545			CV	17.11	

En función a los datos ordenados obtenidos para la variable evaluada peso de raíz de café bajo tres estadios de repique en tres sustratos, se ha efectuado el análisis de varianza, con la finalidad de poder determinar el nivel de diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos empleados en la investigación. Respecto a ello, se identifica que para esta variable evaluada existen diferencias estadísticas significativas entre el estadio de repique utilizado, así como también el tipo de sustrato utilizado y la interacción entre estos. El coeficiente de variación es de 17.11% el cual refleja una alta confiabilidad entre los datos obtenidos.

Tabla 43: Comparativo de medias del peso de raíz de café en vivero con tres estadios de repique

Estadios de repique	N	Media	Agrupación (T-5%)
Mariposa	16	2.718	A
Fosforo cuello erecto	16	2.619	A
Primera hoja	16	2.223	B

Encontrándose diferencias estadísticas significativas entre los estadios de repique utilizados se realizó el análisis de comparación de medias Tukey con la finalidad de identificar cuál de los estadios de repique utilizados representó el mejor en comparación a los demás respecto a la variable evaluada peso de raíz de café en vivero. Referente a ello se aprecia que el estadio de repique en mariposa presentó un peso de raíz promedio de 2.718 gr, seguido del estadio de repique en fósforo

cuello erecto con un valor promedio de 2.619 gr y finalmente el estadio de repique en primer par de hojas con un valor promedio de 2.223 gr.

Tabla 44: Comparativo de medias del peso de raíz de café en vivero con cuatro sustratos

Sustrato	N	Media	Agrupación (T-5%)	
Sushin + Compost	12	3.015	A	
Sushin + Tierra agrícola + Compost	12	2.639	A	B
Sushin + Tierra agrícola	12	2.404	B	C
Tierra agrícola	12	2.022	C	

Al identificarse diferencias estadísticas entre los tipos de sustratos utilizados se realizó el análisis de comparación de medias tukey a fin de identificar el mejor sustrato utilizado respecto a la variable número de días a la formación del quinto para de hojas. Referido a ello se identificó que los plantones establecidos en el sustrato tierra agrícola requirieron de un valor promedio de 149.567 días hasta la formación del quinto para de hojas siendo estadísticamente diferente a los demás sustratos utilizados.

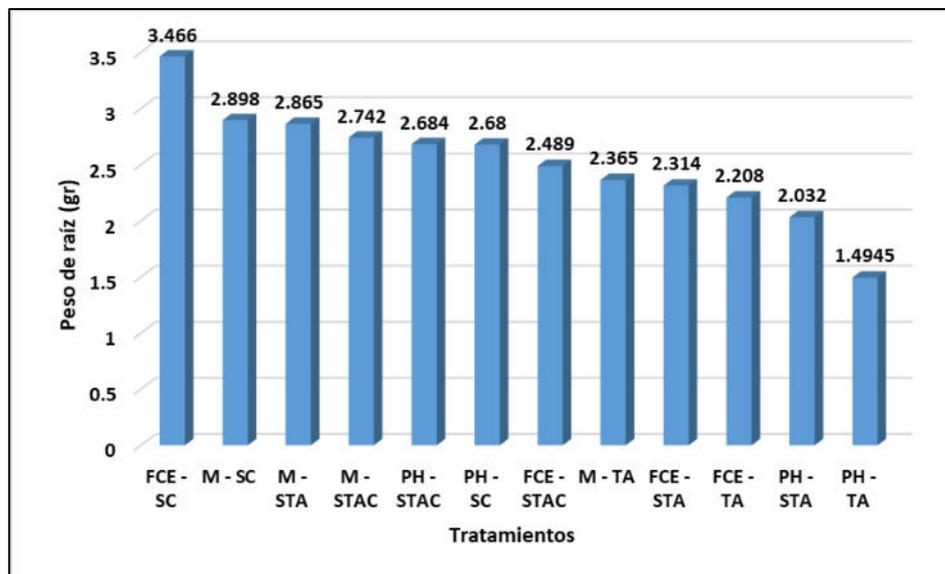
Tabla 45: Comparaciones tukey del peso de raíz de café en vivero

Estadio de repique x Sustrato	Media	Agrupación T-5%		
FCE - SC	3.466	A		
M - SC	2.898	A	B	
M - STA	2.865	A	B	
M - STAC	2.742	A	B	
PH - STAC	2.684	A	B	
PH - SC	2.680	A	B	
FCE - STAC	2.489	A	B	C
M - TA	2.365		B	C
FCE - STA	2.314		B	C
FCE - TA	2.208		B	C
PH - STA	2.032		B	C
PH - TA	1.494			C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Al determinarse que no existen diferencias estadísticas significativas entre cada uno de los tratamientos empleados en la investigación, respecto a la variable evaluada peso de raíz, se ha procedido a realizar la prueba de comparaciones tukey bajo una agrupación del 5%, con la finalidad de poder determinar cuál de los tratamientos empleados reportó los mejores resultados. Referente a ello, se ha identificado que, el tratamiento compuesto por el estadio de repique en fósforo cuello erecto bajo el sustrato compuesto por Sushin + Compost fue aquel que reportó el mayor peso de raíz, con un valor en promedio de 3.466 gr.

Gráfico 11: Comparaciones tukey del peso de raíz de café en vivero



6.4. Discusión

1. Referente al primer objetivo de estudio que planteó determinar el efecto de tres estadios de repique y tres sustratos sobre el periodo vegetativo de café en vivero, respecto al número de días a la formación del quinto par de hojas, el tratamiento compuesto por el tipo de repique fósforo cuello erecto bajo el sustrato compuesto por Sushin + Compost fue aquel que reportó la menor cantidad de días a la formación del quinto par de hojas, con un valor en promedio de 140 días. **Florez et al. (2013)** mencionan que el inicio del desarrollo foliar en el cafeto inicia con una serie de divisiones en una de las tres capas celulares más externas, cerca de la yema apical, la cual se transforma en una protuberancia lateral o primordio foliar, que luego por divisiones continuas y crecimiento de sus células, se convertirá en una hoja y varios pares de hojas hasta llegar al quinto par aproximadamente a los 160 días en promedio.

En cuanto a la variable evaluada altura de planta, el tratamiento compuesto por el estado de repique mariposa bajo el sustrato compuesto por Sushin + Compost fue aquel que reportó la mayor altura de planta, con un valor en promedio de 25.1250 cm. Estos resultados son comparados con lo obtenido por **Peceros (2020)** quien determinó que el efecto de la aplicación de dosis de compost de pulpa de café en la altura de plántulas de *Coffea arabica*, indica que el testigo, sin aplicación de compost, tienen la menor altura de planta (12.67 centímetros), y muestra diferencia estadística con el crecimiento de plantas a las que se aplicó 30 y 20 % de compost. Las plantas a las que se aplicó 10 y 40 % de compost, muestran similar altura, con las plantas a las que se les aplicó 30, 20 y 0 % de compost (13,9 cm, 14.27 cm, 15.87 cm y 16.02 cm respectivamente). Así mismo, **Intriago (2012)**, probó el efecto de diferentes tipos y volúmenes de sustratos en el desarrollo vegetativo de plántulas de café arábigo a nivel de vivero, demostrando que el sustrato a base de suelo natural en las bandejas 300 cc; es la nueva tecnología para logra un mejor crecimiento de la plántula.

Referido a la variable evaluada peso de planta de café en vivero el tratamiento compuesto por el estadio de repique fósforo cuello erecto bajo el sustrato compuesto por Sushin + Compost reportó el mayor peso de planta, con un valor en promedio de 9.908 gr. Estos resultados son comparados con lo determinado

por **Mamani (2013)** quien, referido al peso seco de la parte aérea de planta, obtuvo que la planta producida a raíz desnuda fue el que tuvo el mayor peso seco de la parte aérea de la planta con 3,22 gr, el tratamiento (a2b2) logro un peso seco promedio de planta de 3,15 gr, siendo el tratamiento (a2b3) que corresponde a la producción en tubetes, muestra el dato más bajo con 2,95 gr. Esta gran diferencia numérica podría ser causada por la poca retención de humedad, tipo de repique, cantidad y calidad del sustrato

2. Concerniente al efecto de tres estadios de repique y tres sustratos sobre las características morfológicas de café en vivero, respecto a la variable evaluada longitud de hoja el tratamiento compuesto por el tipo de repique fósforo cuello erecto bajo el sustrato compuesto por Sushin + Tierra agrícola fue aquel que reportó la mayor longitud de hoja, con un valor en promedio de 11.945 cm. Los resultados son superiores a lo reportado por **Mercado y Matute (2022)** quien en su investigación realizada obtuvo una longitud de hoja en promedio de 9.47 cm y a lo obtenido por **Condori (2020)** quien reportó el mayor largo de hoja, en los cultivares de café con un promedio igual a 10.95 cm. Los cultivares con sustrato de Gallinaza logró el menor promedio, con 10.81 cm.

En cuanto a la variable evaluada ancho de hoja el tratamiento compuesto por el estadio de repique fósforo cuello erecto bajo el sustrato compuesto por Sushin + Tierra agrícola fue aquel que reportó el mayor ancho de hoja, con un valor en promedio de 4.5650 cm. Al respecto, **Condori (2020)** en su investigación menciona que, el tipo de sustrato con base de SAFs de materia orgánica de bosque, consiguió el mayor ancho de hoja en los cultivares de café con un promedio igual a 4.48 cm; el sustrato con contenido Cascarilla de Achiote logró un promedio de 4.38 cm y por último con el tipo de sustrato Gallinaza se obtuvo el menor promedio del ancho en la hoja con 4.27 cm, resultados que son similares a lo obtenido en la investigación.

Respecto a la variable evaluada tamaño de entrenudo, el tratamiento compuesto por el estadio de repique primera hoja bajo el sustrato compuesto por Tierra agrícola fue aquel que reportó el mayor tamaño de entrenudo, con un valor en promedio de 8.69 cm. **ANACAFE (1998)** señala que crecimiento de los nudos y entrenudos del café, diferencian entre variedades, de porte bajo (entrenudos

cortos) y las de porte alto (entrenudos más largos), así mismo Briceño, Briceño, Arias (1992) señala que el crecimiento vegetativo del café varía debido a cambios climáticos, el crecimiento está relacionado con las precipitaciones de la lluvia.

En cuanto a la variable evaluada medida del cuello de la planta, el tratamiento compuesto por el estadio de repique fósforo cuello erecto bajo el sustrato compuesto por Sushin + Compost fue aquel que reportó el mayor tamaño y longitud de cuello de la planta, con un valor en promedio de 5.175 cm. **Florez et al. (2013)** indican que, el ápice del tallo o cuello de la planta es el responsable de la formación de nudos, hojas y del crecimiento en altura de la planta (crecimiento ortotrópico). Mientras que en el ápice de las ramas ocurre la formación de nudos, hojas y la expansión lateral de la planta (crecimiento plagiotrópico).

3. Referido al efecto de tres estadios de repique y tres sustratos sobre el desarrollo radicular de café en vivero, respecto a la variable longitud de raíz, el tratamiento compuesto por el tipo de repique fósforo cuello erecto bajo el sustrato compuesto por Sushin + Compost fue aquel que reportó la longitud de raíz, con un valor en promedio de 13.85 cm. Estos resultados son comparados con lo obtenido por **Alejo y Reyes (2014)** quien en su investigación determinaron que los mejores resultados de la longitud de raíz obtuvieron una media de: 19.93, 19.25 y 18, 74 cm de longitud respectivamente. En función a ello, **CENICAFE (2011)**, dice que el crecimiento de la raíz de las plántulas de café está limitado por el tamaño de la bolsa y tipo de sustrato; cuando la raíz toca el fondo del recipiente se produce un doblamiento en forma de "L", provocando raquitismo de la planta; por ello recomienda utilizar bolsas de 1 a 2 kg para mantener una plántula de 4 a 6 meses.

Referido a la variable evaluada diámetro de raíz, el tratamiento compuesto por el estadio de repique en estado Mariposa bajo el sustrato compuesto por Sushin + Tierra agrícola fue aquel que reportó el mayor diámetro de raíz, con un valor en promedio de 4.40 cm. Estos resultados pueden atribuirse a una posible compactación del sustrato; **Sequeira y Valle (2003)**, menciona que a mayores cantidades de humus el sustrato se compacta más, provocando un menor

crecimiento radicular, además las condiciones edáficas ejercen un pronunciado efecto sobre la distribución del sistema radicular, al igual que los poros en el suelo son las rutas principales para el crecimiento de las raíces, una mala estructura del suelo inhibirá, el crecimiento radicular.

En cuanto a la variable evaluada peso de raíz, el tratamiento compuesto por el estadio de repique en fósforo cuello erecto bajo el sustrato compuesto por Sushin + Compost fue aquel que reportó el mayor peso de raíz, con un valor en promedio de 3.466 gr. Estos resultados son ampliamente superiores a lo obtenido por **Alejo y Reyes (2014)** quien obtuvo en su investigación un peso promedio de raíz de 1.12 gr, y a lo obtenido por **Salamanca et al. (2008)**, quien mediante la aplicación de 25 % de humus de lombriz, registrando pesos entre 1,8 y 1,5 gr de peso seco, pero a los 7 meses de evaluación.

VII. CONCLUSIONES

En concordancia a los objetivos específicos planteados al comienzo del trabajo de investigación, se han arribado a las siguientes conclusiones:

1. En lo que concierne al efecto de tres estadios de repique y tres sustratos sobre el periodo vegetativo de café en vivero, respecto al número de días a la formación del quinto par de hojas, el tratamiento compuesto por el estadio de repique fósforo cuello erecto bajo el sustrato compuesto por Sushin + Compost fue aquel que reportó la menor cantidad de días a la formación del quinto par de hojas, con un valor en promedio de 140 días, a diferencia aprecia que el estadio de repique en primera hoja requirió de mayor cantidad de días para formar el quinto par de hojas con un valor promedio de 148 días y con una diferencia de 10 días que se identificó que los plántones establecidos en el sustrato tierra agrícola requirieron de un valor promedio de 150 días hasta la formación del quinto para de hojas.
2. Concerniente al efecto de tres estadios de repique y tres sustratos sobre las características morfológicas de café en vivero, en cuanto a la variable evaluada altura de planta, el tratamiento compuesto por el estadio de repique mariposa bajo el sustrato compuesto por Sushin + Compost fue aquel que reportó la mayor altura de planta, con un valor en promedio de 25.125 cm; para la variable evaluada peso de planta de café en vivero el tratamiento compuesto por el estadio de repique fósforo cuello erecto bajo el sustrato compuesto por Sushin + Compost reportó el mayor peso de planta, con un valor en promedio de 9.908 gr. respecto a la variable evaluada longitud de hoja el tratamiento compuesto por el estadio de repique fósforo cuello erecto bajo el sustrato compuesto por Sushin + Tierra agrícola fue aquel que reportó la mayor longitud de hoja, con un valor en promedio de 11.945 cm; en cuanto a la variable evaluada ancho de hoja el tratamiento compuesto por el estadio repique fósforo cuello erecto bajo el sustrato compuesto por Sushin + Tierra agrícola fue aquel que reportó el mayor ancho de hoja, con un valor en promedio de 4.565 cm; respecto a la variable evaluada tamaño de entrenudo, no se apreciaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. En cuanto a la variable evaluada medida del cuello de la planta, el tratamiento compuesto por el estado

de repique fósforo cuello erecto fue aquel que reportó el mayor diámetro de cuello de la planta, con un valor en promedio de 5.175 cm.

3. Referido al efecto de tres estadios de repique y tres sustratos sobre el desarrollo radicular de café en vivero, respecto a la variable evaluada longitud de raíz, el tratamiento compuesto por el estadio de repique fósforo cuello erecto bajo el sustrato compuesto por Sushin + Compost fue aquel que reportó la longitud de raíz, con un valor en promedio de 13.85 cm; en cuanto a la variable evaluada diámetro de raíz, el tratamiento compuesto por el estadio de repique en estado Mariposa bajo el sustrato compuesto por Sushin + Tierra agrícola fue aquel que reportó el mayor diámetro de raíz, con un valor en promedio de 4.40 cm; finalmente respecto a la variable evaluada peso de raíz, el tratamiento compuesto por el estado de repique en fósforo cuello erecto bajo el sustrato compuesto por Sushin + Compost fue aquel que reportó el mayor peso de raíz, con un valor en promedio de 3.466 gr.

SUGERENCIAS

Como parte del desarrollo, ejecución y resultados de la presente investigación, se plantean las siguientes sugerencias:

- Continuar desarrollando trabajos de investigación orientados a los diferentes factores que influyen en la propagación del café a nivel de vivero.
- Continuar desarrollando trabajos de investigación con los factores analizados incluyendo la utilización de diferentes variedades, esto con la finalidad de generar información científica sobre la influencia de la variedad sobre el tiempo de establecimiento de las plantaciones en vivero.
- Desarrollar trabajos de investigación comparativos sobre el uso del material para la propagación (tubetes o bolsas de polietileno), ello con la finalidad de conocer la influencia de estos sobre el desarrollo radicular de las plántulas.
- Utilizar los resultados obtenidos en la investigación como una propuesta de mejora a las condiciones actuales en las cuales se realiza la propagación del café, con el fin de proporcionar a los caficultores nuevas herramientas tecnológicas para el cultivo.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, A. (1999). Variedad Catimor. Café. 1ra Edición. San José, Costa Rica. 30 p.
- Agencia Agraria La Convención. (2020). *Estadística del cultivo de café*. Dirección Regional de Agricultura y Riego. Dirección de Estadística e Información Agraria, Cusco, Quillabamba, Perú.
- 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. Universidad Nacional de Loja, Ecuador.
- Alvarado, M. (1994). Cultivo y Beneficiado del Café. Primera edición. (San José, Costa Rica). EUNED. 184p.
- ANACAFE (1998). Manual de caficultura. Tercera edición. Guatemala.
- CATIE (2004). Antología para el Taller Caficultora sostenible en pequeñas fincas. Compilación y Edición CEDECO. (San José Costa Rica.)
- CICAFE. (2011). Guía técnica para el cultivo del café. Obtenido de Instituto del Café de Costa Rica, Centro de investigaciones en Café: <http://www.icafe.go.cr/icafe/anuncios/documentos/GUIA%20TECNICA%20V10.pdf>
- Condori, W. (2020). Comportamiento agronómico de nueve cultivares de café (*Coffea arabica* L.) en vivero con tres tipos de sustratos en Chijchipani, Caranavi - La Paz. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.
- Cronquist, A. (1991). Outline of the clasification of flowering plants (Magnoliophyta). The Bot. Rev. 46(3): 856.
- Duicela, L., Corral, R., Amores, F., & Guerrero, H. (2015). crianza de plántulas de cafe en el vivero. Obtenido de Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP): Quevedo-los Ríos-Ecuador.
- Figuroa, R. (1990). La Caficultura en el Perú. Lima, Perú. 201 pp.

- Federación Nacional de Cafeteros (2022). El cafetero. Revista informativo N°40-41.
- Guerrero, A. (1996). El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Gonzales, O. (2015). Viveros del café. Obtenido de Ciencia y Producción Agropecuaria.
- Grupo Latino (2011). Cultivo de café. Impreso en Colombia.
- Guimaraes, P; Nogueira, F; Reis, L. (2000). Efeito da aplicacao de cálcio e boro na pré e pósflorada na produyáo do cafeeiro. In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras (26: 2000: Marília, SP). Trabalhos apresentados [no] 26o. Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras e 6o. Encontro de Cafeicultores de Marília. Rio de Janeiro: PROCAFÉ.
- Hidalgo, A. (2015). Características morfológicas y agronómicas del cafeto.
- Intriago, L. (2012). Efectos de diferentes tipos y volúmenes de substratos en el desarrollo vegetativo de plántulas de café arábigo a nivel de vivero. Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Manabí. Manabí – Ecuador. 89 p
- Jara, D. (2017). Efecto de dos fuentes orgánicas en la producción de café (*Coffea arabica*) en el caserío nuevo amazonas, distrito Yamon, provincia Utcubamba - Amazonas. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza. Amazonas - Perú.
- Kuhl, E. (2004). Nicaragua y su café. Hispamer. Managua, Nicaragua. 371 pp.
- Mamani, J. (2013). evaluacion de dos variedades de cafe (*Coffea arabica L.*) bajo tres formas de produccion en vivero en la estacion experimental de sapecho – La Paz. Universidad Mayor de San Andrés.
- Ministerio Agropecuario y Forestal [MAGFOR], (2005). Nuevas tecnologías de viveros en Nicaragua. Obtenido de Primera edición. Managua, Nicaragua.: <http://www.magfor.gob.ni/descargas/libros/NUEVAS%20TECNOLOGIAS%20DE%20VIVEROS.pdf>

- MINAGRI. (2019). *Situación actual del café peruano*. Recuperado el 2020 de Julio de 15, de <http://minagri.gob.pe/portal/485-feria-scaa/10775-el-cafe-peruano>
- MINAG. (2013). Ministerio de Agricultura-Perú. OEEE. Estadísticas de Producción de café.
- Monroig, M. (2015). Morfología del cafeto. Obtenido de http://academic.uprm.edu/mmonroig/HTMLobj-1858/Morfologia_cafeto2.pdf
- Palma, M. (2001). Manual de Caficultura tercera edición. Instituto Hondureño del Café. Tegucigalpa.M.D.C. Honduras, Pp 91-101.
- Peceros, F. (2020). Efecto del compost de pulpa de café en la producción de plántones de *Coffea arabica L.* variedad catuai en Satipo. Universidad Nacional del Centro del Perú. Satipo, Perú.
- Quispe, & Ramos. (2018). "Producción de plantas de calidad en viveros forestales tecnificados". 1° edición. Editorial Porvenir. Lima - Perú.
- Ramírez, J. (1996). Estudios de Sistemas de Podas de Café Por Hileras y Por Lotes. *Agronomía Costarricense* 20(2):167-172.
- Rodas, H., & Cisneros, P. (2000). *Principios de riego por micro aspersión*. San Salvador.
- Salamanca J. & Sadeghian K. (2008). Almácigos de café con distintas porciones de lombrínaza en suelos con diferentes contenidos de materia orgánica. *CENICAFE* 59. 12 p. Disponible en URL: [http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/217/1/arc059\(02\)91-102.pdf](http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/217/1/arc059(02)91-102.pdf)
- Sandoval, R. (2016). Fundacion para el desarrollo socioeconómico y restauración ambiental. Obtenido de tipos de vivero de Café: fundesyramdireccion@gmail.com
- Sequeira, G., & Valle, A. (2003). Evaluación de diferentes porcentajes de lombrihumus y suelo, como sustrato en la producción de posturas de chiltoma (*Capsicum anum L.*) en bandejas para transplante. Managua, Nicaragua.

- Siles, P. (2001). Comportamiento fisiológico del café asociado con *Eucalyptus deglupta*, *Terminalia iverensis* y sin sombra. Thesis M.Sc. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 102pp.
- Sotomayor, I. (2010). Manual del cultivo de café. Quevedo - Ecuador: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias.
- UNICAFE (2007). Revista El Caficultor. Año I Segunda Época. No. p 1. 46
- Várzea, V. (2015). Actualización sobre el Centro de Investigación de la Roya del Café. ICO (PSCB). 41th meeting 2 October 2015. Milán (en línea). Consultado 8 may. 2018. Disponible en <http://www.ico.org/documents/cy2014-15/Presentations/115-pscb-coffee-leaf-rust-research-centre.pdf>

ANEXOS

ANEXO 01: Variables evaluadas – Trabajo de campo

Cuadro: Días a la formación del quinto par de hojas de café en vivero

Bloque I	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	146.00	145.00	140.00	150.00	147.00	146.00	143.00	150.00	144.00	147.00	148.00	149.00
	145.00	144.00	141.00	149.00	146.00	145.00	142.00	149.00	145.00	146.00	149.00	149.00
	145.00	146.00	141.00	151.00	147.00	146.00	143.00	150.00	144.00	147.00	148.00	148.00
	144.00	145.00	140.00	149.00	147.00	147.00	144.00	149.00	145.00	147.00	149.00	149.00
147.00	147.00	141.00	150.00	147.00	146.00	142.00	150.00	144.00	148.00	148.00	149.00	
X	145.40	145.40	140.60	149.80	146.80	146.00	142.80	149.60	144.40	147.00	148.40	148.80
Bloque II	T-2	T-1	T-4	T-3	T-6	T-5	T-8	T-7	T-12	T-11	T-10	T-9
	146.00	145.00	140.00	150.00	146.00	146.00	143.00	150.00	144.00	147.00	147.00	148.00
	146.00	145.00	141.00	150.00	147.00	146.00	142.00	149.00	143.00	146.00	147.00	148.00
	146.00	145.00	140.00	150.00	147.00	146.00	143.00	150.00	144.00	147.00	148.00	149.00
	145.00	144.00	140.00	149.00	147.00	145.00	143.00	149.00	144.00	146.00	148.00	148.00
146.00	145.00	140.00	150.00	147.00	146.00	142.00	150.00	143.00	147.00	148.00	149.00	
X	145.80	144.80	140.20	149.80	146.80	145.80	142.60	149.60	143.60	146.60	147.60	148.40
Bloque III	T-2	T-1	T-4	T-3	T-6	T-5	T-8	T-7	T-12	T-11	T-10	T-9
	146.00	146.00	141.00	151.00	148.00	146.00	143.00	150.00	144.00	147.00	148.00	148.00
	147.00	146.00	140.00	150.00	148.00	147.00	143.00	151.00	145.00	148.00	149.00	149.00
	146.00	145.00	141.00	151.00	147.00	146.00	143.00	150.00	144.00	147.00	146.00	149.00
	147.00	145.00	140.00	151.00	147.00	147.00	143.00	151.00	145.00	148.00	148.00	148.00
146.00	145.00	140.00	150.00	147.00	146.00	143.00	150.00	144.00	147.00	148.00	147.00	
X	146.40	145.40	140.40	150.60	147.40	146.40	143.00	150.40	144.40	147.40	147.80	148.20
Bloque IV	T-2	T-1	T-4	T-3	T-6	T-5	T-8	T-7	T-12	T-11	T-10	T-9
	145.00	144.00	139.00	150.00	147.00	146.00	142.00	150.00	144.00	147.00	147.00	148.00
	146.00	144.00	140.00	151.00	146.00	145.00	143.00	151.00	143.00	146.00	148.00	149.00
	145.00	145.00	139.00	150.00	147.00	146.00	143.00	150.00	144.00	147.00	147.00	149.00
	146.00	144.00	140.00	151.00	148.00	145.00	142.00	150.00	144.00	146.00	147.00	148.00
146.00	145.00	140.00	151.00	147.00	146.00	143.00	151.00	143.00	147.00	148.00	149.00	
X	145.60	144.40	139.60	150.60	147.00	145.60	142.60	150.40	143.60	146.60	147.40	148.60

Cuadro: Altura de planta de café de tres tipos de repique de café en cuatro sustratos en vivero

Bloque I	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	17.50	24.00	24.50	17.20	21.80	24.60	25.00	19.60	23.80	24.00	24.20	19.80
	17.50	23.50	24.80	16.80	22.30	25.00	25.20	19.70	24.00	24.10	24.50	20.00
	17.80	23.10	25.00	16.80	21.70	25.00	24.80	20.00	24.10	24.10	23.80	20.10
	17.20	23.20	25.50	17.60	21.80	24.90	26.00	20.20	24.20	24.20	23.90	20.20
	17.00	23.00	25.40	17.80	22.40	24.60	25.00	20.20	23.90	24.00	23.00	20.00
X	17.40	23.36	25.04	17.24	22.00	24.82	25.20	19.94	24.00	24.08	23.88	20.02
Bloque II	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	17.80	23.00	24.00	17.10	22.00	25.00	24.00	19.00	24.00	24.50	24.50	20.00
	18.00	23.80	24.50	17.00	22.50	25.20	26.00	19.50	24.50	24.50	24.60	20.50
	17.50	24.00	24.80	17.00	22.00	25.20	24.50	21.00	24.50	24.50	25.00	20.50
	17.50	23.50	26.00	18.00	22.00	25.00	25.50	21.00	25.00	24.50	24.00	21.00
	17.50	24.00	26.00	18.00	23.00	24.00	26.00	21.00	25.00	24.50	23.00	20.50
X	17.66	23.66	25.06	17.42	22.30	24.88	25.20	20.30	24.60	24.50	24.22	20.50
Bloque III	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	17.80	23.50	24.00	17.00	22.80	24.00	24.50	19.50	23.50	23.80	24.50	19.50
	17.80	24.00	24.00	17.00	22.00	24.50	25.00	19.50	23.50	24.00	24.00	19.80
	17.50	23.50	24.50	16.50	21.50	24.80	24.00	19.80	24.00	24.00	24.00	20.00
	17.80	23.00	25.00	17.00	21.50	24.50	25.50	20.20	24.00	24.50	24.00	20.50
	16.50	22.80	25.00	17.00	22.00	24.50	25.80	20.00	23.50	23.80	23.80	19.80
X	17.48	23.36	24.50	16.90	21.96	24.46	24.96	19.80	23.70	24.02	24.06	19.92
Bloque IV	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	18.00	23.00	24.00	17.00	21.50	24.50	24.80	19.50	23.80	23.80	24.00	20.00
	17.00	23.80	24.50	17.40	22.00	24.80	25.00	19.60	24.00	24.00	26.00	19.50
	17.80	23.00	24.50	16.50	22.00	25.20	24.60	20.00	24.50	24.20	23.00	20.50
	17.50	23.00	25.00	17.00	22.20	25.00	25.50	20.50	24.20	24.50	23.50	20.00
	17.00	23.00	25.00	17.50	22.40	24.80	25.80	20.50	24.00	23.80	24.00	20.50
X	17.46	23.16	24.60	17.08	22.02	24.86	25.14	20.02	24.10	24.06	24.10	20.10

Cuadro: Peso de planta de café de tres tipos de repique de café en cuatro sustratos en vivero

Bloque I	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	6.92	9.62	8.88	7.40	7.80	6.70	8.85	7.54	6.25	7.00	6.81	7.34
	8.13	10.27	8.73	8.58	6.94	9.70	6.92	8.64	6.38	7.50	7.12	7.73
	9.00	9.80	10.66	8.42	7.95	7.00	10.50	7.72	6.09	8.06	6.68	6.82
	8.00	12.78	8.03	7.42	9.22	7.67	7.38	8.94	6.81	6.86	7.23	5.93
	11.33	9.70	11.82	8.59	8.36	7.50	9.10	8.20	6.10	6.85	8.20	7.60
X	8.68	10.43	9.62	8.08	8.05	7.71	8.55	8.21	6.33	7.25	7.21	7.08
Bloque II	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	6.78	5.30	10.31	6.90	6.87	7.82	9.00	6.53	7.36	6.81	7.53	8.31
	7.11	9.29	9.34	8.92	7.68	8.28	6.88	6.39	9.76	8.80	7.98	7.40
	8.51	7.80	8.76	7.42	7.50	9.40	7.14	7.39	7.00	9.23	7.80	6.80
	6.91	7.80	8.76	10.72	6.47	7.58	7.67	7.50	6.77	7.74	7.21	8.09
	6.11	8.78	7.83	6.78	9.78	8.42	9.57	8.20	7.82	8.20	7.98	6.80
X	7.08	7.79	9.00	8.15	7.66	8.30	8.05	7.20	7.74	8.16	7.70	7.48
Bloque III	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	10.28	11.59	13.03	8.20	8.43	10.29	10.32	9.00	5.12	8.24	8.38	7.81
	9.81	9.36	9.88	10.61	8.70	8.58	9.10	6.56	5.69	7.80	7.84	8.15
	10.00	5.93	8.48	8.89	9.14	9.85	8.27	6.69	5.99	7.37	7.70	7.20
	7.44	6.77	12.38	5.20	6.56	10.06	9.68	6.41	6.55	6.32	8.83	5.30
	4.16	9.53	11.24	8.90	7.03	8.41	9.49	5.45	6.14	8.92	7.89	7.10
X	8.34	8.64	11.00	8.36	7.97	9.44	9.37	6.82	5.90	7.73	8.13	7.11
Bloque IV	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	11.25	8.16	13.08	7.38	7.20	9.58	9.26	8.11	6.60	6.78	7.00	6.52
	8.29	10.00	8.28	7.48	8.83	8.12	6.24	7.89	6.52	7.09	7.63	6.49
	6.00	7.00	10.62	8.34	6.09	7.80	7.58	7.50	6.31	6.39	6.49	5.23
	9.25	8.50	9.27	7.83	7.30	8.65	7.86	6.85	5.80	7.20	7.58	6.39
	8.44	7.89	8.78	7.80	5.80	6.33	6.31	6.56	5.93	7.38	8.30	6.83
X	8.65	8.31	10.01	7.77	7.04	8.10	7.45	7.38	6.23	6.97	7.40	6.29

Cuadro: Longitud de hoja de café de tres tipos de repique de café en cuatro sustratos en vivero

Bloque I	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	11.2	12.1	10.0	7.8	9.2	9.9	10.3	10.4	9.4	7.5	9	11.5
	11.4	12	9.5	9.6	10	10.5	9	8.7	9.1	10	9.6	9
	12.5	10.3	11.1	11.6	9.3	9	11.2	10.5	10	8.5	8	10.5
	11.0	13.6	10.4	10.3	10.1	9	10.5	9.6	9.5	9	8.6	10.2
X	12.1	12.2	10.3	9.9	9.8	9.3	10.5	9.7	9.6	8.8	9.0	10.6
Bloque II	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	10.7	9.9	11.0	9	7.8	12.4	10.8	9.2	9	9.8	9.5	12.5
	11.1	11.9	11.1	9.5	11	9.6	11.4	9	10.5	10.5	9.5	6.2
	13.8	11.5	11.5	9.5	10	11	9	8.8	9.3	10	8.8	9.5
	11.6	11.6	11.2	9.7	9.1	10.2	10.5	11	7.7	8	8.6	13
X	11.5	11	10	9.7	11.4	10.4	10.4	9.3	8.9	9.6	10.3	10.1
X	11.74	11.18	10.96	9.48	9.86	10.72	10.42	9.46	9.08	9.58	9.34	10.26
Bloque III	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	12.3	12.8	12	8	8.5	12	11.4	9.4	8	9.6	8.5	13
	12.5	10.7	12.1	10.8	11	12.2	10.1	8.7	8.5	8.5	8.9	10.7
	11.5	11.1	11.2	10.3	10.2	9.7	9.9	5	6.6	10.2	10	12.6
	12	12.1	10.5	10	10.9	10	10.8	8.4	8.5	8.2	8.2	7
X	13	11.9	12	9.5	8.3	10.9	10.1	5	9	9.2	10	11.6
X	12	12	12	10	10	11	10	7	8	9	9	11
Bloque IV	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	12.3	12.5	12.3	8	10.5	11.4	10.5	9.3	8.4	9	8.6	7.3
	11	12.7	11.0	9.4	10.4	8	9.9	10.4	9.4	8	8.5	9
	10.3	12	13.3	10.1	8.5	9.1	10.4	10.3	8.7	9.5	8	9.5
	12	12.9	10.5	8.9	10	11.3	9.7	10	7.9	9.3	9.5	11.5
X	12.7	11.6	8.9	10.2	10.3	10.6	10.3	9.8	9.2	9.7	11	7.6
X	11.7	12.3	11.2	9.3	9.9	10.1	10.2	10.0	8.7	9.1	9.1	9.0

Cuadro: Ancho de hoja de café de tres tipos de repique de café en cuatro sustratos en vivero

	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
Bloque I	4.1	4.5	4.3	3	3.4	3.6	4	3.9	3.5	2.8	4	4
	4.7	4.4	3.6	3.9	3.7	4.2	3.5	3.1	3.5	3.5	4.5	3.5
	4.5	4	4.1	4.5	3.3	3.6	4.3	4.1	3.6	3.1	3.1	4
	4.6	4.9	4.2	3.8	4	3.6	4.3	3.8	3.5	3.4	3.2	3.7
	5.5	4.8	4.2	3.9	4.2	3.2	4.6	3.5	3.5	3.8	3.7	4.7
X	4.68	4.52	4.08	3.82	3.72	3.64	4.14	3.68	3.52	3.32	3.7	3.98
Bloque II	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	4.1	3.8	4.1	3.2	3.3	4.8	4.5	3	3.2	3.6	3.5	4.3
	4.4	4.5	4.1	3.5	3.6	3.6	4.5	3.5	3.8	3.9	3.5	2.6
	4.7	4.7	4	3.8	4.1	4.4	3.7	3.5	3.5	3.7	3.5	3.9
	4.4	4.1	4	3.8	3.4	4.1	3.7	4.1	4.1	3	3.1	4.8
4.2	3.9	3.9	3.8	3.9	3.8	3.9	3.5	3.5	3.7	3.6	3.8	
X	4.36	4.2	4.02	3.62	3.66	4.14	4.06	3.52	3.62	3.58	3.44	3.88
Bloque III	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	4.5	4.7	4.7	3.1	3.1	4.6	4.5	3.1	3.2	3.5	3.4	4.6
	4.8	4.5	3.8	4.1	4.2	5	3.7	3.3	3.5	3.1	3.4	4.4
	4.5	3.9	4.5	4.3	4	4	3.9	2	2.5	4.6	3.7	4.4
	4.7	4.3	4	3.6	4.2	4.3	4.3	2.8	2.8	3.4	3	2.6
5	4.9	4.5	3.4	3.1	4.5	4.1	1.8	3.2	3.4	3.9	4.6	
X	4.7	4.46	4.3	3.7	3.72	4.48	4.1	2.6	3.04	3.6	3.48	4.12
Bloque IV	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	4.8	4.1	4.2	3.1	4.1	4.5	4.2	4	3.4	3.2	3	3.2
	4.5	5	4.5	3.3	4.1	3	3.7	4.3	3.4	3.1	3.4	2.9
	3.9	4.5	5	4.1	2.8	3.8	3.7	4.3	3.2	3.7	2.6	3.9
	4.8	5.1	4.4	3.6	3.7	4.3	3.6	3.8	2.8	3.6	3.5	4.4
4.6	4.6	3.5	3.9	4	4	4	3.8	3.3	3.7	4.2	3	
X	4.52	4.66	4.32	3.6	3.74	3.92	3.84	4.04	3.22	3.46	3.34	3.48

Cuadro: Tamaño de entrenado de plantones de café de tres tipos de repique de café en cuatro sustratos en vivero

	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
Bloque I	9.5	9.2	10	7.5	6.7	7	8	7.5	8.3	6	6.5	10.2
	7.5	7	10.2	9	7.8	6	10.5	8.6	8	8.5	6	9
	8.5	7.5	8.9	9	8.2	7.5	8.5	7.5	8.5	7	9	8.5
	7.7	7.3	8.9	8	7.8	8.1	8.8	8.5	7	7.5	7	11
	8.5	7.8	7	8.9	9	8.5	8.5	8.7	9.1	6	6.5	8.5
X	8.3	7.8	9.0	8.5	7.9	7.4	8.9	8.2	8.2	7.0	7.0	9.4
Bloque II	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	9	6.5	9.2	7	7	11	8.5	8.5	8	8	6.2	8
	6.8	7.5	8.5	9.4	7	9	8	8.3	7.5	9.5	7	8.5
	7.7	8	7.2	9	7.4	7.2	8	6	7.6	6	6.8	10.7
	8.7	7.3	7.5	9.5	10	7.6	9	10.5	7.8	8	6.5	8.7
7.6	6.5	7.5	10.9	9.7	7.5	9.2	9	7	6.5	7	7.2	
X	7.96	7.16	7.98	9.16	8.22	8.46	8.54	8.46	7.58	7.6	6.7	8.62
Bloque III	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	8	9.5	8.3	7.2	8.5	9.2	7.5	5	6	7.5	6.5	8.5
	8.5	10	7.5	7.4	7	8.5	6.5	10.8	7	7	6.5	10
	5.5	10	9.5	9.8	7.6	6.7	6.3	6.5	6	6	7	8
	7.5	8	8.5	7	7.5	8.8	7.7	8	8	8	6.5	7
7.0	8	8.5	8	8	8.8	8	7.5	6.7	6.7	9	8	
X	7.3	9.1	8.5	7.9	7.7	8.4	7.2	7.6	6.7	7.0	7.1	8.3
Bloque IV	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	7.0	7.6	7.5	6	6	7	7.5	7.5	7	6	7	9.5
	7	8.1	8.9	6	6	8.5	6	8.5	6.5	7	8.2	8
	7	11.7	8.5	9.3	9.3	6.5	6.5	9.2	7.4	7.5	7	8
	7.6	7.5	9.2	7	7	8.5	6.5	8	8.5	7.6	7	7
8.7	8	7.5	6.4	6.4	6.5	8.5	8.5	7.5	8	7.5	9.5	
X	7.5	8.6	8.3	6.9	6.9	7.4	7.0	8.3	7.4	7.2	7.3	8.4

Cuadro: Medida del cuello de plantones de café de tres tipos de repique de café en cuatro sustratos en vivero

Bloque I	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	4.5	5.5	5	5	6	4.5	4.5	4	4	4.5	4.5	4.5
	4.5	6	5	5	5	5	4	5	4.5	4.5	4.5	4.5
	4.5	6	6	4.5	5	4.5	4.5	5	4	5	4.5	4.5
	9.5	5.5	5	5	5	4.5	4.5	5	5	5	4	4
X	5.7	5.8	5.2	4.9	5.2	4.7	4.3	4.8	4.3	4.8	4.3	4.4
Bloque II	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	5.5	4.5	4.5	5	5	5	5	4	5	4.5	4.5	5
	4.5	5	5	5	5	5	5	4	5	4.5	5.5	5
	4.5	4.5	5	5	5	5	5	5	5	5.5	4.5	4
	4.5	5	5	5.5	4.5	5	5	4	5	4.5	4.5	4.5
X	4.56	4.8	4.9	5.1	4.9	4.9	5	4.2	5	5	4.7	4.5
Bloque III	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	5.5	5	6	5	5	5.5	6	5	4	5.5	4.5	4.5
	4.5	4	5	5	5	5	6	5	4	4.5	4.5	4.5
	5.5	4	5.5	4.5	4.5	5.5	6	5	4	5.5	4	4
	4	5	5.5	4	4.5	5.5	6	5	5	4.5	5	4.5
X	5	5	5	5	5	5	6	5	4	5	5	4
Bloque IV	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	5.5	4.5	5	4	5.5	6	5	4.5	4.5	4.5	5	4.5
	5	4.5	4.5	4.5	5.5	5	5	4.5	4.5	4.5	4.5	3.5
	5	4	5.5	4.5	5.5	5	5	4	4	4.5	4	4.5
	5	5	5.5	4.5	5	4.5	5	4	4	5	4.5	4.5
X	5.1	4.5	5.2	4.4	5.1	4.9	4.9	4.2	4.2	4.7	4.5	4.2

Cuadro: Diámetro de raíz de plántones de café de tres tipos de repique de café en cuatro sustratos en vivero

Bloque I	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	3.5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	4	4	4	4	4	4	4.5	4	4	4	4	4
	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4
X	3.8	3.9	4.0	3.9	4.1	4.2	4.3	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Bloque II	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	4.5	4.5	4.5	4.2	4	4	3.5	4.5	4	4	4	4
	3.5	3.5	4.5	4.5	4	4	4	4.5	4	4	4	4
	4	3.5	4	4	4.5	4.5	4	3.5	3.5	4	4	4
	4	4	4	4	5	4	3.5	3.5	3.5	4	3.5	4
X	4	3.8	4.2	4.18	4.4	4.1	3.8	3.9	3.7	3.9	3.9	4
Bloque III	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	4.5	3.5	4	4.5	4.5	4	4.5	4	4	4	4	4
	3.5	3.5	4	4.5	4.5	4	4.5	4	4	4	3.5	4
	4	3.5	4.5	4.5	4.5	4	4	4	4	4	3.5	4
	4	4	4.5	4	4.5	4.5	4.5	4	4	3.5	4	4
X	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Bloque IV	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	4.2	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4
	4.5	4.5	4	4	4.5	4	4.5	4	4	4	4	3.5
	4	4.5	4.5	3.5	4.5	4	4	4	3.5	4	3.5	4
	4	4	4	5	5	4.5	4	4	4	4	3.5	4
X	4.5	4	5	4	4.5	4.5	4	4	4	4	4	4
X	4.2	4.2	4.3	4.1	4.7	4.2	4.1	4.0	3.9	4.0	3.8	3.9

Cuadro: Peso de raíz de plántones de café de tres tipos de repique de café en cuatro sustratos en vivero

Bloque I	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	1.39	2.28	2.46	2.54	2.68	1.90	2.76	2.29	1.84	2.55	2.00	1.17
	1.58	3.72	2.69	2.17	2.09	2.85	3.21	3.31	1.70	2.48	3.67	1.53
	1.94	4.00	5.00	2.59	2.04	2.15	1.67	2.62	2.04	3.43	2.87	1.22
	2.13	4.05	2.80	2.30	3.07	1.98	1.77	3.50	2.09	2.80	2.44	0.93
	3.00	2.78	5.11	2.53	2.64	2.20	2.24	2.54	1.50	2.68	3.15	1.59
X	2.01	3.37	3.61	2.43	2.50	2.22	2.33	2.85	1.83	2.79	2.83	1.29
Bloque II	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	3.23	1.93	2.66	1.19	3.00	2.80	2.45	2.46	2.20	2.14	2.18	1.95
	2.12	3.40	3.18	1.86	3.24	1.59	3.52	2.07	3.12	2.81	2.59	1.50
	1.48	2.27	2.57	1.76	3.00	3.41	3.89	2.24	2.27	4.24	2.05	1.30
	1.55	2.31	3.42	3.31	1.76	2.15	2.17	2.31	2.04	2.89	2.23	1.71
	1.03	2.77	4.00	1.23	3.45	3.34	2.20	2.04	2.63	3.44	2.75	1.59
X	1.88	2.54	3.17	1.87	2.89	2.66	2.85	2.22	2.45	3.10	2.36	1.61
Bloque III	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	3.60	2.71	3.71	3.63	3.79	3.39	3.90	2.28	1.30	3.22	3.83	1.93
	2.52	2.45	3.52	3.74	3.64	2.80	3.25	2.48	1.91	2.60	3.01	1.95
	3.06	1.41	2.58	2.48	3.03	4.79	3.48	2.00	1.80	2.69	2.38	1.51
	1.86	1.71	5.29	1.09	2.68	4.43	3.94	1.80	1.53	1.98	3.76	1.18
	3.41	2.43	4.62	2.76	2.57	2.40	4.54	2.02	2.38	2.19	2.12	1.36
X	2.89	2.14	3.94	2.74	3.14	3.56	3.82	2.12	1.78	2.54	3.02	1.59
Bloque IV	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	3.71	2.10	3.31	1.56	3.29	3.14	2.93	3.00	2.38	2.16	1.75	1.45
	2.43	2.22	2.65	1.35	3.68	2.77	2.12	2.80	2.30	2.21	3.22	1.48
	2.15	1.44	2.84	1.56	1.76	2.51	2.49	2.10	2.23	2.08	1.66	1.40
	2.01	2.01	3.00	2.00	3.08	2.67	3.43	1.95	2.25	2.26	2.81	1.34
	2.08	1.79	3.91	2.50	2.81	1.57	2.00	1.50	1.15	2.84	3.14	1.80
X	2.48	1.91	3.14	1.79	2.92	2.53	2.59	2.27	2.06	2.31	2.52	1.49

Cuadro: Longitud de raíz de plántones de café de tres tipos de repique de café en cuatro sustratos en vivero

Bloque I	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	13.3	13.5	13.5	12	14	15	13.5	13	14	13.5	14	13.5
	13.5	13.5	14	13	14	15.2	13.5	13.5	13	13.5	14.5	14
	12.5	12	14.5	13.5	13	13	13	13.5	13	13	13.5	13
	14	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	14	13	13.5	14	14	13
X	13.4	13.3	13.8	13.0	13.9	14.0	13.6	13.5	13.5	13.3	13.7	13.4
Bloque II	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	13.5	14	13.5	10	13.5	13	13.5	13	13.5	13.5	13.5	13
	13.5	13.5	14.5	14	13.5	12	13.5	13	13.5	13.8	13.5	12.5
	13.0	14	14	13	14	14	14	13.5	14	14	13	13.7
	13.5	14.5	14	14	14.5	14	13.5	13.5	14	14.7	13.5	12.5
X	13.4	13.8	14	12.9	14	13.4	13.6	13.2	13.8	14	13.5	12.94
Bloque III	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	13.5	13.4	13.5	14	13	13	13	14	13	13.5	13	13
	13.5	13.5	13.5	12	13.5	14	14	13	13	13.5	13.5	13
	13.5	13	13.5	13	13.5	14	13	13	13	13.5	13.5	12
	13	13.5	13.5	10.5	13.5	13.5	16.5	13	12.5	14	14	12.5
X	13	13	14	13	13	14	14	13	13	14	14	13
Bloque IV	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12
	12	13	13	12	13.5	13.5	13	13	16	12.5	13.5	12
	14	14.5	14.5	11	13.5	13	14	12.5	13	13.5	14	13
	13	14	15	14	14	13	13.5	13	14.5	13.5	13.4	13
	14	14.5	14	13	13	14	14	14	13	12.5	13.5	11.5
X	13.5	13	13.5	12	13	14	14	12	14	13	13.5	13.5
X	13	14	14	12	13	14	14	13	14	13	14	13

ANEXO 02: Panel Fotográfico

Fotografía 01: Repique de plántulas en etapa de fósforo cuello recto



Fotografía 02: Repique de plántulas en etapa de mariposa



Fotografía 03: Raíz de la planta de café al momento del repique



Fotografía 04: Estrés en las plántulas de café al momento de repique en etapa de mariposa



Fotografía 05: Repique de plántulas en etapa de mariposa



Fotografía 06: Evaluación de las variables – ancho de hoja



Fotografía 07: Limpieza de raíces de plántulas evaluadas



Fotografía 08: Evaluación del peso de raíz



Fotografía 09: Distribución de tratamientos en vivero



Fotografía 10: Distribución de tratamientos en vivero – quinto par de hojas



Fotografía 11: Visita a la instalación del experimento – asesor de tesis



Fotografía 12: Vista de la instalación del experimento – co asesor de tesis

