

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Efecto del tamaño de bolsa y tipos de enraizantes en la producción de**

**plantones de café (*Coffea arabica* L.) var. Catuaí en San Ramón,**

**Chanchamayo, 2023**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Agrónomo**

**Autor:**

**Bach. Laura Estefani CCARHUAS VELASQUEZ**

**Asesor:**

**Mg. Josué Hernán INGA ORTIZ**

**Cerro de Pasco – Perú – 2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Efecto del tamaño de bolsa y tipos de enraizantes en la producción de**

**plantones de café (*Coffea arabica* L.) var. Catuaí en San Ramón,**

**Chanchamayo, 2023**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Dr. Carlos Adolfo DE LA CRUZ MERA**  
**PRESIDENTE**

---

**Mg. Fernando James ALVAREZ RODRIGUEZ**  
**MIEMBRO**

---

**Mg. Fidel DE LA ROSA AQUINO**  
**MIEMBRO**



**Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**Unidad de Investigación**

**INFORME DE ORIGINALIDAD N° 039-2024/UIFCCAA/V**

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por  
**CCARHUAS VELASQUEZ Laura Estefani**

Escuela de Formación Profesional  
**Agronomía - Oxapampa**

Tipo de trabajo  
**Tesis**

**Efecto del tamaño de bolsa y tipos de enraizantes en la producción de  
plantones de café (*Coffea arabica* L.) var. Catuaí en San Ramón,  
Chanchamayo, 2023**

Asesor  
**Mg. INGA ORTIZ, Josué Hernán**

Índice de similitud  
**7 %**

Calificativo  
**APROBADO**

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti plagio.

Cerro de Pasco, 06 de marzo de 2024



Director U.I. FCCAA  
Firma Digital ONPE

c.c. Archivo  
LHT/UIFCCAA

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo de investigación a Dios, por ser esa fuerza espiritual que me sostiene en cada desafío que me toca enfrentar; a mis padres: Vicente Ccarhuas R. y Lidia Velasquez P., por su apoyo constante e incondicional, por enseñarme los valores y disciplina; a mi hermana Liz, por sus palabras de motivación y ser mi ejemplo a seguir, y por último, a mí misma, por ser mi propio símbolo de decisión y pasión, porque cuando persigo lo que amo, no hay barreras insuperables ni sueños demasiado distantes para alcanzar.

**Laura**

## **AGRADECIMIENTO**

En el presente trabajo de investigación, quiero comenzar por agradecer a mi alma mater la “Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión”, por haberme brindado la formación académica a lo largo de estos años.

Asimismo, mi especial reconocimiento a mis profesores de la escuela de Agronomía filial Oxapampa, por compartir sus conocimientos y experiencias para orientarme en el proceso de formación con ética profesional.

Mi sincera gratitud al Mg. Sc. Inga Ortiz Josué Hernán, asesor de tesis, por compartir generosamente su tiempo, experiencia, conocimientos y sabias recomendaciones para guiar el desarrollo de esta investigación.

A mis queridos padres, por ser fiel ejemplo de amor incondicional y estar conmigo siempre, aún en el momento que atravesé una difícil etapa en mi salud, su aliento siempre serán mi fortaleza para recuperarme y retomar mis metas.

Al Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)- San Ramón, por el apoyo y disposición de su espacio, materiales, equipos para llevar a cabo y culminar satisfactoriamente mi investigación.

A mi estimada amiga Alexandra Álvarez, su historia de resiliencia me inspiró al ver cómo superaste grandes adversidades y alcanzaste tus metas, siempre con una sonrisa en tu rostro; a mi amigo Franco Mesías por involucrarte con la mejor disposición para ayudarme siempre.

## RESUMEN

En este estudio experimental realizado en San Ramón, Chanchamayo en el año 2023, se evaluó el impacto del tamaño de las bolsas y los tipos de enraizantes en la producción de plántones de café (*Coffea arabica* L.) var Catuaí utilizando un enfoque inductivo-deductivo, se aplicaron parámetros técnicos para determinar cómo estas variables afectan el desarrollo de las plantas. Los resultados destacan la importancia crucial del tamaño de las bolsas de dimensiones (10 x 18, 15x20, 17x28 cm) expresado en pulgadas en el mismo orden (4x7, 6x8, 7x11) para un buen desarrollo de los plántones de café, evidenciando que los tratamientos Roothort y Phyllum fueron especialmente efectivos en términos de porcentaje de prendimiento y otros indicadores. En particular, los tratamientos T5\_A2\_6x8\_B2 Roothort y T6\_A2\_6x8\_B3 Phyllum lograron un impresionante 100% de prendimiento, posicionándose como condiciones altamente efectivas para el desarrollo inicial de los plántones. Contrariamente, el tratamiento sin enraizante (T1\_A1\_4x7\_B1) mostró un menor porcentaje de prendimiento (92%), resaltando la importancia crucial de la aplicación adecuada de enraizantes para el establecimiento exitoso de los plántones. Además, se observó que el tratamiento T4\_A2\_6x8\_B1 sin enraizantes demostró el mejor rendimiento en términos de peso fresco radicular (6.00 g) y peso fresco de la parte aérea (9.95 g), las plantas con bolsas más grandes y con enraizantes presentan mayor vigor (SPAD), destacando la relevancia de la aplicación cuidadosa de enraizantes para optimizar el desarrollo global de las plantas de café.

**Palabras clave:** Tamaño de bolsa, enraizantes, Catuaí, desarrollo de plántones.

## ABSTRACT

In this experimental study conducted in San Ramón, Chanchamayo in 2023, the impact of bag size and types of rooting agents on the production of coffee seedlings (*Coffea arabica* L.) var Catuaí was evaluated. Using an inductive-deductive approach, technical parameters were applied to determine how these variables affect plant development. The results highlight the crucial importance of the size of the bags of dimensions (10 x 18, 15x20, 17x28 cm) expressed in inches in the same order (4x7, 6x8, 7x11) for a good development of the coffee seedlings, evidencing that the Roothort and Phyllum treatments were especially effective in terms of yield percentage and other indicators. Specifically, treatments T5\_A2\_6x8\_B2Roothort and T6\_A2\_6x8\_B3Phyllum achieved an impressive 100% sprouting, positioning themselves as highly effective conditions for the initial development of the seedlings. Conversely, the treatment without rooting agents (T1\_A1\_x7\_B1) showed a lower sprouting percentage (92%), emphasizing the crucial importance of the proper application of rooting agents for successful establishment of the seedlings. Additionally, it was observed that treatment T4\_A2\_6x8\_B1Sin\_enraizantes demonstrated the best performance in terms of root fresh weight (6.00 g) and fresh weight of the aerial part (9.95 g), plants with larger bags and with rooting agents have greater vigor (SPAD) highlighting the relevance of careful application of rooting agents to optimize the overall development of coffee plants.

**Keywords:** bag size, rooting agents, Catuaí, seedling development.

## INTRODUCCIÓN

La producción de plántulas de café (*Coffea arabica* L.) es un aspecto crucial en la cadena de cultivo de café, ya que la calidad de las plántulas influye directamente en el rendimiento y la calidad del cultivo final. En este contexto, el presente estudio se centra en investigar el impacto del tamaño de bolsa y el uso de diferentes tipos de enraizantes en la producción de plántulas de café de la variedad Catuaí, específicamente en el distrito de San Ramón, Chanchamayo, durante el año 2023.

El tamaño de la bolsa utilizada para el desarrollo inicial de las plántulas desempeña un papel fundamental en el establecimiento del sistema radicular y, por ende, en el crecimiento y desarrollo posterior de la planta. Además, el uso de enraizantes puede ser una estrategia clave para potenciar el desarrollo radicular y mejorar la resistencia de las plántulas a condiciones adversas.

Este estudio busca proporcionar una comprensión más profunda de cómo estas variables afectan la producción de plántulas de café, con un enfoque específico en la variedad Catuaí. Los resultados de esta investigación no solo contribuirán al conocimiento científico en el ámbito agrícola, sino que también ofrecerán información práctica para los agricultores de la región, permitiéndoles tomar decisiones informadas para mejorar la eficiencia y la calidad de la producción de plántulas de café en San Ramón, Chanchamayo.

La tesis está estructurada de la siguiente manera: el capítulo I presenta el problema de investigación, los objetivos, las justificaciones y limitaciones; el capítulo II describe los antecedentes y las bases teóricas, el planteamiento de la hipótesis y la definición operacional de las variables e indicadores; el capítulo III, presenta la metodología y técnicas de investigación, el capítulo IV presenta los resultados y discusión y finalmente conclusiones y recomendaciones.



## ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

### CAPITULO I

#### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema .....	1
1.2.	Delimitación de la investigación .....	3
1.2.1.	Delimitación espacial .....	3
1.2.2.	Delimitación temporal .....	4
1.2.3.	Delimitación social .....	4
1.3.	Formulación del problema.....	4
1.3.1.	Problema general .....	4
1.3.2.	Problemas específicos .....	4
1.4.	Formulación de objetivos .....	5
1.4.1.	Objetivo General .....	5
1.4.2.	Objetivos Específicos .....	5
1.5.	Justificación de la investigación .....	5
1.6.	Limitaciones de la investigación .....	6

**CAPÍTULO II**  
**MARCO TEÓRICO**

2.1.	Antecedentes de estudio .....	7
2.2.	Bases teóricas científicas .....	12
2.2.1.	Historia del café.....	12
2.2.2.	Comercio Internacional .....	13
2.2.3.	Origen del café .....	14
2.2.4.	Clasificación taxonómica .....	14
2.2.5.	Botánica del café .....	15
2.2.6.	Composición química del café .....	17
2.2.7.	Especies cultivadas en el Perú.....	18
2.2.8.	Producción de café en el Perú .....	19
2.2.9.	Requerimiento edafoclimático.....	20
2.2.10.	Vigor de plántones.....	20
2.2.11.	Variedad Catuaí de frutos rojos.....	21
2.2.12.	Técnica de producción.....	23
2.2.13.	Manejo integrado en vivero.....	29
2.2.14.	Reguladores de crecimiento .....	31
2.3.	Definición de términos básicos .....	34
2.4.	Formulación de hipótesis.....	35
2.4.1.	Hipótesis general .....	35
2.4.2.	Hipótesis específicas .....	35
2.5.	Identificación de variables.....	36
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores .....	36

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN**

3.1.	Tipo de investigación .....	37
3.2.	Nivel de investigación .....	37
3.3.	Métodos de investigación .....	37
3.4.	Diseño de investigación.....	38
3.5.	Población y muestra .....	38
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	38
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	39
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	40
3.9.	Tratamiento estadístico.....	40
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica .....	40
	3.10.1. Autoría.....	40
	3.10.2. Originalidad.....	40

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1.	Descripción del trabajo de campo .....	41
	4.1.1. Ubicación del campo experimental .....	41
	4.1.2. Ubicación Política .....	41
	4.1.3. Ubicación Geográfica .....	41
	4.1.4. Análisis de suelos .....	42
	4.1.5. Datos meteorológicos .....	42
	4.1.6. Conducción del experimento .....	43
	4.1.7. Registro de datos .....	45
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	46

4.2.1. Porcentaje de prendimiento (%) .....	46
4.2.2. Número de hojas por planta a los 120 días(nº).....	47
4.2.3. Altura de planta a los 120 días (cm).....	49
4.2.4. Diámetro de tallo a los 120 días (mm) .....	51
4.2.5. Longitud de raíz (cm) .....	53
4.2.6. Peso fresco radicular (g).....	55
4.2.7. Peso fresco de la parte aérea (g).....	57
4.2.8. Vigor de planta (SPAD) .....	59
4.3. Prueba de Hipótesis .....	60
4.4. Discusión de resultados .....	60
4.4.1. Porcentaje de prendimiento .....	60
4.4.2. Número de hoja por planta .....	61
4.4.3. Altura de planta .....	62
4.4.4. Diámetro de tallo .....	62
4.4.5. Longitud de raíz.....	63
4.4.6. Peso fresco radicular.....	64
4.4.7. Peso fresco de la parte aérea.....	64
4.4.8. Vigor de la planta .....	65

## CONCLUSIONES

## RECOMENDACIONES

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Contenido nutricional del café .....	18
Tabla 2 Matriz de operacionalización de variables .....	36
Tabla 3 Tratamientos en estudio, cultivo de café con enraizantes y tamaños de bolsas.	40
Tabla 4 Precipitación mensual en San Ramon, periodo 2023 .....	42
Tabla 5 Porcentaje de prendimiento (%) .....	46
Tabla 6 Análisis de variancia para número de hojas por planta a los 120 días (n°). .....	47
Tabla 7 Prueba de Tukey para número de hojas por planta a los 210 días (n°).....	48
Tabla 8 Análisis de variancia para altura de planta a los 120 días (cm) .....	49
Tabla 9 Prueba de Tukey para altura de planta a los 120 días (cm).....	50
Tabla 10 Análisis de varianza para diámetro de tallo (mm).....	51
Tabla 11 Prueba de Tukey en diámetro de tallo (mm) .....	52
Tabla 12 Análisis de varianza para longitud de raíz (cm). .....	53
Tabla 13 Prueba de Tukey para longitud de raíz (cm) .....	54
Tabla 14 Análisis de varianza para peso fresco radicular (g).....	55
Tabla 15 Prueba de Tukey para peso fresco radicular (g) .....	56
Tabla 16 Peso fresco de la parte aérea (g).....	57
Tabla 17 Prueba de Tukey para peso fresco de la parte aérea (g) .....	58
Tabla 18 Análisis de variancia para vigor de planta (escala). .....	59
Tabla 19 Prueba de Tukey para vigor de planta (escala).....	59

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Croquis experimental .....	38
Figura 2 Porcentaje de prendimiento (%).....	47
Figura 3 Número de hojas por planta (n°) .....	48
Figura 4 Desarrollo de número de hojas por planta (n°) .....	49
Figura 5 Altura de planta (cm) .....	50
Figura 6 Desarrollo de altura de planta después del repique (cm) .....	51
Figura 7 Diámetro de tallo (mm).....	52
Figura 8 Desarrollo del diámetro de tallo (mm).....	53
Figura 9 Longitud de raíz (cm).....	54
Figura 10 Desarrollo de la longitud de raíz después del repique (cm).....	55
Figura 11 Peso fresco radicular (g) .....	57
Figura 12 Peso fresco de la parte aérea (g).....	58
Figura 13 Vigor de planta (SPAD).....	60

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

En el Perú la café (*Coffea arabica* L.) es el primer cultivo agrícola de exportación y también es fuente de empleo para más de 2 millones de peruanos abarcando toda la cadena agroproductiva (Lopez, 2020).

A nivel nacional existe una extensión de 345,000 hectáreas de café esto representa un 19% menos comparado con los datos del IV censo Nacional Agrario que se llevó a cabo el 2012. Esta disminución compromete a la producción a nivel nacional (Junta Nacional de Café, 2023).

La caficultura en el Perú se encuentra enfrentando diversos problemas que están afectando su productividad, esto demuestra que en el 2022 se alcanzó las 234.200 toneladas frente a las 272.000 toneladas en el 2021, resultando una caída del 14% en la producción nacional. Entre los principales factores se encuentra un envejecimiento de las plantaciones que se estima un 70 % en declive afectando la economía de centenares de miles de caficultores. La provincia de Chanchamayo

también sufre por los bajos rendimientos de este cultivo, requiriendo así su renovación (Junta Nacional del Café, 2023).

La producción de café en el Perú, destacando los primero tres departamentos, Cajamarca tuvo una producción en el 2022, con un volumen de 76,821 t. esto representa un 0.6% más que el 2021, luego se encuentra San Martín con 69,950 t. y tuvo una caída de -10.3%, Junín con 65,952 tn con una caída de -3.7% respectivamente (Junta Nacional de Café, 2023).

Para realizar una nueva plantación es necesario considerar algunos criterios en la elección de la variedad que se quiere producir. La variedad Catuaí tiene una muy buena calidad en taza, la altura de la planta es bajo lo cual facilita su cosecha y manejo, es tolerante al ataque de roya amarilla (*Hemileia vastatrix*) una enfermedad causada por hongos que de no ser controlada compromete la producción (Montañez *et al.*,2022). La roya amarilla es la enfermedad más importante del cultivo de café y el que causa importantes pérdidas económicas en el Perú (Cotrina,2021).

En el año 2013 el gobierno declaró en estado de emergencia once regiones del Perú que sufrieron por la severidad de la roya amarilla, dentro de ello se encuentra Junín MINAGRI (2013). La variedad Catuaí también se recomienda sembrar en zonas secas y de buena exposición a la luz (Cárdenas *et al.*,2017).

La elaboración y producción de plántones sanos de café en la etapa de almacigo es de suma importancia económica porque de ello depende la obtención de plántones productivos y rentables en el campo. Una de las actividades más importantes en esta etapa es la selección del tamaño de bolsas, ya que en el mercado se encuentran en muchas dimensiones y por ello hay que considerar el crecimiento de la raíz, porque si la bolsa no es del tamaño adecuado tendrá efectos



negativos al momento de producir plántones, la elección correcta ayuda a contrarrestar los defectos morfológicos de la raíz (raíz sentada o doblada) permitiendo un desarrollo normal de la planta (Cordón, 2019).

Los enraizantes son reguladores de crecimiento que ayudan en el proceso fisiológico, estimulan, inhiben o ejercen modificaciones en el crecimiento de las plantas, los principales grupos son: las auxinas, giberelinas, citoquininas (De la Cruz, 2021). La agricultura es muy importante porque no solo aporta economía, si no también seguridad alimentaria, con la finalidad de contribuir con la demanda de alimento se han ido utilizando reguladores de crecimiento, sin embargo, para su uso práctico en la agricultura la información es aún escasa, pero esto motiva a investigar para potencializar aplicaciones en la agricultura (Borjas, Julca y Alvarado, 2020).

En el Perú, específicamente en la selva central no existen estudios sobre la aplicación de enraizantes en la producción de plántones de café en vivero, sin embargo, con el uso de un adecuado tamaño de bolsa y enraizantes se cree que la raíz se va a desarrollar mejor.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

### **1.2.1. Delimitación espacial**

La investigación se efectuó en el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) donde la ubicación política comprende como distrito de San Ramón, provincia Chanchamayo, departamento Junín, la ubicación geográfica se encuentra a una elevación de 823 m.s.n.m, latitud sur: 11° 7' 21''; latitud oeste: 75° 21' 20'' y sus coordenadas UTM son: Zona 18 L 8770394.70 m N y 461734.88 m E.

### **1.2.2. Delimitación temporal**

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo durante los meses de marzo a octubre del 2023, el cual se consideró desde la formulación de la investigación hasta la presentación del informe final de tesis.

Se determino iniciar en marzo ya que es conveniente para recolectar las semillas. Según Cuya (2013) la época de cosecha varía según la altura, y se ha podido identificar en la provincia de Chanchamayo los meses de abril donde los granos se encuentran maduros o conocido como “plena”.

En la selva central la siembra de plántones debe coincidir con la época de mayor precipitación, en la provincia de Chanchamayo inicia desde el mes de agosto a notar la época de precipitaciones (Instituto Nacional de Innovación Agraria,2012).

### **1.2.3. Delimitación social**

Para la realización de esta investigación se trabajó con el equipo humano; quienes fueron el asesor de la tesis y la tesista quien condujo el presente trabajo de investigación.

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema general**

¿El tamaño de bolsa y tipos de enraizantes influirá en la producción de plántones de café (*Coffea arabica* L.) var Catuai en San Ramón, Chanchamayo, 2023?

### **1.3.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál es el efecto del tamaño de bolsa y tipos de enraizantes en el comportamiento morfológico de plántones de café (*Coffea arabica* L.) var Catuai?

- ¿Cuál es el efecto del tamaño de bolsa y tipos de enraizantes en el rendimiento de plántones de café (*Coffea arabica* L.) var Catuaí?
- ¿Cuál es el efecto del tamaño de bolsa y tipos de enraizantes en el vigor de plántones de café (*Coffea arabica* L.) var Catuaí?

#### **1.4. Formulación de objetivos**

##### **1.4.1. Objetivo General**

Determinar el efecto del tamaño de bolsa y tipo de enraizante en la producción de plántones de café (*Coffea arabica* L.) var Catuaí en San Ramón, Chanchamayo, 2023.

##### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Determinar el tamaño de bolsa y el tipo de enraizante con una mejor respuesta al comportamiento morfológico de plántones de Café (*Coffea arabica* L.) var. Catuaí.
- Definir el tamaño de bolsa y el tipo de enraizante con una mejor respuesta en rendimiento de plántones de Café (*Coffea arabica* L.) var Catuaí.
- Determinar el tamaño de bolsa y el tipo de enraizante con una mejor respuesta en el vigor de plántones de Café (*Coffea arabica* L.) var. Catuaí.

#### **1.5. Justificación de la investigación**

##### **a. Desde el punto de vista económico:**

Nos permitirá conocer el efecto del tamaño de bolsa y tipo de enraizante en cuanto a rendimiento de plántones de café, para así poder mejorar la obtención de plántones de café y aumentar la eficiencia y rentabilidad de los

agricultores de la provincia de Chanchamayo, al permitir obtener plantas de mejor calidad que den como resultado cultivos más productivos.

**b. Desde el punto de vista Social:**

La presente investigación es relevante porque mejora la producción de plántones, y con ello estamos contribuyendo al desarrollo sostenible de la comunidad agrícola del distrito de San Ramón, Chanchamayo. Al proporcionar información práctica y científica a los agricultores se les capacita para tomar decisiones informadas que puedan mejorar sus prácticas agrícolas y en última instancia su calidad de vida, ya que el cultivo de café en el Perú genera puestos de trabajo a muchas personas.

**c. Desde el punto de vista tecnológico:**

El presente estudio aporta conocimientos sobre el impacto del tamaño de bolsa y tipos de enraizantes en la producción de plántones de café, lo cual puede llevar a mejorar la implementación de prácticas más eficientes y tecnológicamente avanzadas en los viveros de café.

**1.6. Limitaciones de la investigación**

- Presencia del cambio climático y variación en la temperatura ambiental.
- Distancia del campo experimental.
- Financiamiento económico para la ejecución del proyecto.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

En la provincia de Chanchamayo, no se han llevado a cabo trabajos de investigación referente al efecto del tamaño de bolsa y tipos de enraizantes para la producción de plántones de café (*Coffea arabica* L.). Sin embargo, en otras latitudes existen trabajos referentes a dicha investigación:

De la Cruz (2021) en su tesis titulado “Aplicación de enraizantes en la instalación de plantas de café (*Coffea arabica* L.) var. catimor en campo definitivo, en Satipo-Perú”, su objetivo de investigación fue determinar el efecto de los enraizantes en el crecimiento, para ello se instaló parcelas en bloques al azar y se aplicó los enraizantes después del trasplante definitivo en campo con las siguientes dosis: Bio ecol: 25cc/20 L; Root King: 25 cc/ 20L; Humi-Forte 25 cc/20 L; Biokraft por ser un producto granulado se aplicó 40 g/planta. Los resultados indican que con el uso de los enraizantes las plantas presentan mayor número de hojas, peso de las raíces y muestran con el testigo significativa

diferencia estadística, sin embargo, los enraizantes no influyeron en el crecimiento de plantas, área foliar, diámetro de tallo y número de ramas.

Zúñiga y Urbano (2022) en su trabajo de tesis titulada: “Efecto de diferentes dosis del producto Root-Hor como enraizante en plantines de COL CHINA, (*Brassica chinensis*), en condiciones de almacigo, Trujillo La Libertad”, se realizaron cuatro evaluaciones (T1= 50 ml/200 L agua, T2= 150 ml/ 200 L agua, T3= 250 ml/200 L agua y el T4= Testigo), para evaluar la longitud de raíces, ancho de raíz, número de raíces secundarios, altura de planta, longitud de hojas, ancho de hojas y número de hojas. Como resultado se obtuvo que con el T3 se obtuvo una mayor longitud y ancho de raíz en un tiempo de 28 días con un tamaño de 5.40 cm y un ancho de 3.96 cm.

Torres (2018) en su tesis titulado “Efecto de tres bioestimulantes orgánicos en el crecimiento y desarrollo de plantones de café (*Coffea arabica*), variedad Catimor, bajo condiciones de vivero distrito de Shunté, provincia de Tocache”, tuvo como objetivo evaluar la eficiencia de los bioestimulantes orgánicos foliar en el crecimiento y desarrollo de los plantones, instaló el diseño estadístico de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro bloques, cinco tratamientos y 20 unidades experimentales. Dosis por tratamiento fueron: T0 testigo, T1 Aminofol 500 ml/cilindro 200L, T2 Aminosil 500 ml/ cilindro 200L, T3 Orgabiol 500 ml/cilindro 200 L. concluye que el uso de los tres bioestimulantes aplicadas cada 15 días y en cuatro oportunidades destacaron estadísticamente al tratamiento T0 (testigo), en la altura de planta entre 44,1 % y 38,44 %; pares de hojas verdaderas 23,5% y 20,4%; longitud de hojas entre 40,4% y 33,3%; longitud de raíces 29,8 % y 22,9 %.

Quispe (2019) en su tesis titulada “influencia del tamaño de bolsas en el crecimiento y desarrollo de patrones de cítrico en el vivero de la E.P. Ingeniería Agroforestal, 580 msnm- Pichari, Cusco”, tuvo como objetivo evaluar y comparar el crecimiento y desarrollo de plantas de cítrico en tres tamaños de bolsa (15x36 cm y 3.5 mm, 17.5 x 28 cm y 2 mm y 15 x 29 cm y 2 mm), como resultado los patrones propagados en bolsas de 15 x 36 cm y 3.5 mm se registraron diferencias entre cantidades de hojas a diferencia de las otras dos bolsas, el mayor peso fresco total fue 87.9 gr, el peso fresco de la parte aérea con 60.1 gr, peso fresco del tallo con 33.19 gr, peso de hoja fresca con 26.95 gr y peso fresco de raíces con 27.81 gr, sobresalieron en las mismas bolsas de 15 x 36 cm y 3.5 mm.

Rodriguez (2019) su proyecto de tesis consistió en evaluar el crecimiento y desarrollo del cultivo de palto (*Persea americana*) mediante la aplicación de reguladores de crecimiento (AG3 Y BAP) en la provincia de Huanta, departamento Ayacucho, se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con tres tratamientos (T-1 AG3, T-2 BAP, T-3 Testigo), los resultados del trabajo muestran que para el número de hojas una diferencia significativa con los tratamientos T1 y T2, en un rango de 9,2 a 14,6 hojas para el caso de AG3, un rango de 11 a 16,6 Hojas para el caso del BAP y un rango de 6,6 a 12,8 hojas para el testigo, de igual manera para el distanciamiento de tallo se observó resultados de 7,96 a 16,80 cm para el caso del AG3, un rango de 7,14 a 15,48 cm para BAP y un rango de 6,12 a 13,36 cm para el testigo, respecto a la variable distanciamiento de raíz se observó un rango de 9,64 a 11,42 cm para AG3, un rango de 10,04 a 11,52 cm para BAP y para el testigo 8,58 a 9,98 cm.

Presentación y Santos (2015) en su tesis titulada “Influencia de la aplicación de fitorreguladores formulados a base de ácido indol butírico (AIB)-

ácido naftalenacético (ANA), en el crecimiento radicular y foliar, en plántones de café (*Coffea arabica* L.), en condiciones de vivero, Aucayacu”, su objetivo fue evaluar y estimar la influencia con la aplicación de diferentes dosis de los fitorreguladores en dos variedades de café, las variables que se evaluaron fueron: altura de planta, peso fresco del área foliar, diámetro de tallo, peso fresco y volumen de raíz, se empleó el diseño estadístico parcelas divididas. Los resultados demuestran para la variable altura de planta a los 90 días de la aplicación del tratamiento con una dosis de 5ml/l de agua, Ryzovit en bourbon 7.52 cm y catimor 7.07 cm, Root-hor 6.91cm y 6.86 cm, para longitud de raíz aplicación de Ryzovit para bourbon 7.55 cm y catimor 7.25 cm, Root-hor 6.77cm y 7.43 cm, para volumen de raíz aplicación de Ryzovit en bourbon alcanzó 1.17 cc y catimor 1.10 cc, Rot-hor 1.06 cc y 1.14 cc. En conclusión, se recomienda usar el fitorregulador Ryzovit a una concentración de 5 ml/l de agua con aplicación vía foliar en plántones de café con una frecuencia de 15 días en vivero.

Arizaleta y Pire (2007) en su tesis titulada “Respuesta de cafeto al tamaño de la bolsa y fertilización con nitrógeno y fosforo en vivero” llevaron a cabo un estudio a la respuesta de las plántulas de cafeto al tamaño de la bolsa y fertilización con nitrógeno y fosforo en vivero, cuyo objetivo fue evaluar la respuesta de las plántulas de *Coffea arabica* L. var. Caturras desarrolladas en tres tamaños de bolsas (13x15,15x19 ó 18x23 cm). En las bolsas de mayor tamaño se obtuvo mayor crecimiento radical y aéreo de las plántulas (longitud de raíz, altura de planta y biomasa seca), en las bolsas pequeñas las raíces llegaron alcanzar las paredes del recipiente y aumentaron su grosor lo que muestra que el volumen del sustrato fue menor que el crecimiento radical. Por esta razón el estudio se concluye que las bolsas de mayor tamaño 18 x 23 cm representaron ventajas sobre



las bolsas más pequeñas ya que permiten el crecimiento sostenido de las plantas durante los seis meses en el vivero previo a su establecimiento en campo.

Martinez (2016) el objetivo de su trabajo de investigación fue evaluar cinco enraizadores sobre la calidad de planta de café (*Coffea arábica* L. Rubiácea) en almacigo. La investigación se realizó en las instalaciones de la finca Las Flores Barberena, Santa Rosa, Guatemala. Los productos que se evaluaron fueron: Raizal 400, Cosmoroot, Enerroot, Raicel, Razormin y un testigo. Los resultados obtenidos mostraron que la aplicación de enraizadores como Raizal 400 mejora el desarrollo de las raíces en peso fresco y seco, estos correlacionados con los parámetros peso seco y peso fresco foliar en los cuales también obtuvo la media más alta. En conclusión, detalla que la aplicación de enraizadores resulta una alternativa técnica y económica viable para la producción de plantas de café en condiciones de almacigo.

López (2020) en el desarrollo de su investigación “comportamiento morfológico del café arábigo sarchimor 42 60 en etapa de vivero, al tamaño de bolsa”, las variables morfológicas de estudio fueron: altura de planta (AP), diámetro de tallo (DT), número de hojas (NH), diámetro de hojas (DH), largo de hojas (LH), tamaño de raíz (TR), diámetro de raíz (DR), peso húmedo de raíz (PHR), peso seco de raíz (PSR). El estudio se llevó a cabo en el cantón de Jipijapa, Ecuador, los resultados obtenidos de la investigación determinan diferencias estadísticas en AP, DT, NH, LH, DH, identificada mediante una prueba de Tukey al 5%. Concluyendo que el mejor tamaño de bolsa resulto ser 26,5 x20 cm, determinado que el tamaño de bolsa si influye en el comportamiento del cafeto en etapa de vivero, ya que permite el desarrollo radicular adecuado.

Martínez (2021) su investigación fue evaluar el desarrollo de plántulas de café variedad Costa Rica 95 germinadas en suelo y diferentes tamaños de bolsas de polietileno en la localidad de Llagostera, municipio de Hueytamalco, Puebla, México en el 2020. Los tratamientos fueron bolsa de 15 x30 cm, 18 x30 cm, 13 x 25 cm, 15 x 25, 15 x 25 cm (testigo a trasplante). Los resultados fueron que el tamaño de bolsas si modifico el crecimiento de la planta, diámetro de tallo y número de hojas con 18 x 30 cm, superando al testigo (almacigo más trasplante) con diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ). Se llegó a la conclusión de que la siembra de café en almacigo y trasplante a bolsa disminuye el crecimiento vegetativo.

Párraga (2021) en su investigación que tuvo como objetivo evaluar la viabilidad del uso de enraizadores en la multiplicación clonal de café robusta (*Coffea canephora Pierre*) mediante la técnica de división longitudinal de esquejes en condiciones de la provincia de Los Ríos, Ecuador. Las variables que se evaluaron fueron, número de esquejes sembrados, porcentaje de prendimiento, altura del brote y número de hojas, los resultados fueron que el mayor número de esquejes prendidos se logró en brotes divididos con el uso de ambos enraizantes (T1 Raizplant, T2 Hormonagro) representando un porcentaje de prendimiento por encima del 75%, se concluye que la división del esqueje en proceso de multiplicación clonal de café robusta fue viable con ambos enraizadores.

## **2.2. Bases teóricas - científicas**

### **2.2.1. Historia del café**

Aguilar, M. et al (2018) menciona que el café (*Coffea arabica L.*) tiene una historia fascinante que se remonta a las regiones montañosas de Etiopía, donde, según la leyenda, un pastor notó que sus cabras se volvían más enérgicas después de consumir los frutos rojos de un arbusto. Este descubrimiento condujo

a la propagación del café en la región, y su popularidad se extendió a través de la Ruta del Mar Rojo hacia el Medio Oriente, donde se comenzó a cultivar en Yemen en el siglo XV. Desde allí, el café viajó por todo el mundo árabe, transformándose en una bebida apreciada y socialmente significativa. En el siglo XVII, los europeos introdujeron el café en sus colonias, y su comercio floreció. Hoy en día, el café es una de las bebidas más consumidas globalmente, con plantaciones que abarcan desde América Latina hasta Asia, y su cultura ha evolucionado hasta convertirse en un arte, una tradición y una industria vital en la vida cotidiana de muchas.

### **2.2.2. Comercio Internacional**

El café se ha redefinido en el sector agroindustrial, aportando café de alta calidad y con principios de sostenibilidad a los consumidores y actores de la cadena de valor de la misma forma. Este concepto se ha expandido con la incorporación de un segmento de mercado premium: café de calidad accesible para el consumidor medio, centrado en valores de sostenibilidad. Para que tenga éxito tanto los productores y consumidores están comenzando a asociar la calidad de los productos con la sostenibilidad, y a considerar como afecta al medio ambiente y las vidas de las personas que hay “detrás de cada taza” (Von et al., 2022).

La industria del café contribuye a la economía tanto de los países exportadores como los importadores y se ha convertido en la bebida favorita de un número considerado de consumidores que crece cada vez más a escala mundial. Es uno de los productos básicos agrícolas más comercializado del mundo. Los principales países importadores en 2019 fueron los Estados Unidos

de América (\$6.200 millones), Alemania (\$3.500 millones) y Francia (\$2.800 millones (Von der Goltz et al., 2022).

### **2.2.3. Origen del café**

El café y todas sus especies tienen su origen en África, *C. arábica* se encuentra geográficamente aislada y recluida en dos bosques de montaña que se encuentran entre el oeste y este del Gran valle del Rift en el sur de Etiopía, en comparación de las otras especies que se superponen en las partes centrales y occidentales de África (Mesfin y Lisanework, 1996, como se citó en Andía, 2016).

La introducción del café arábico a América se dio aproximadamente en 1717, con semillas que provenían del país de Ámsterdam (Holanda), las plantas de Ámsterdam provenían de Java en donde las plántulas ya se habían establecido con semillas procedentes de Arabia, las plántulas de Ámsterdam fueron llevadas a Surinam (Guyana Holandesa), de ahí pasó a Cayena (Guyana Francesa) y se extendió en varias islas del Caribe, esto permitió que Haití se convirtiera en el principal productor de América. A finales del siglo XVIII se llevó a Cuba, de ahí pasó a Centroamérica, México, Colombia y Cafetos procedentes de Surinam o Cayena llegó a Brasil (León, 1968, como se citó en Andía, 2016).

### **2.2.4. Clasificación taxonómica**

Carvalho, A. (1952) clasifica al café de la siguiente manera:

Reyno:            Plantae  
División:        Magnoliophyta  
Sub-división:   Angiospermae  
Clase:            Magnoliata  
Sub-clase:       Asteridae  
Orden:            Rubiales

Familia: Rubiaceae  
Género: Coffea  
Especie(s): arabica, canephora, liberica, etc.  
Nombre vulgar: “Café”

### **2.2.5. Botánica del café**

El *Coffea arabica* es la única especie dentro del género que es aleotetraploide con  $2n = 4x = 44$  (Berthaud y Charrier, 1964, como se citó en León, 2022).

El café es una planta arbustiva que cuenta con un solo eje, donde en sus extremos se encuentra una zona de crecimiento activo que va alargando el tallo y de ello se van formando nudos y entrenudos de los cuales nacen las ramas laterales que se van alargando como la parte superior del eje vertical y así se van produciendo nuevas ramas en diversos ángulos haciendo que la planta adquiera una forma cónica. El eje central o ramas ortotrópicas (crecimiento verticalmente), solo reduce yemas vegetativas. Por otro lado, las ramas laterales (plagiotrópicas), llegan a ser las ramas primarias, de ello se originan las ramas plagiotrópicas secundarias (Andia, 2016).

#### **a) La raíz**

La raíz que posee el café está conformada por las siguientes partes: pivotantes, axiales, laterales y raicillas. Las raíces axiales o de sostén se originan de la parte pivotante; de la parte lateral generalmente se desarrollan las raicillas que, en un alto porcentaje van entre (80 -90 %), y se encuentran a los primeros 30 cm del suelo que llegan a tener un radio de 2 a 2,5 m a partir de la base del tronco, las raicillas cumplen un rol muy importante porque le

permite a la planta la posibilidad de absorber los nutrientes y agua del suelo (Alvarado y Rojas, 2007).

La raíz tiene otras funciones menos conocidas que es la síntesis de algunas hormonas reguladoras del crecimiento como las citoquininas y el ácido giberélico, y la síntesis de metabolismo secundario (Arcila, s/f).

En un año de la instalación en campo definitivo del cafeto, la raíz principal logra alcanzar una profundidad mayor a 20 cm, en el segundo año después alcanza una profundidad de 30 cm, en plantas adultas de siete años, la raíz llega hasta una profundidad de 50 cm (De la Cruz, 2021).

#### **b) Tallo**

El tallo del café es leñoso, recto y la longitud que van entre los 2.0 a 5.0 m varían de acuerdo con el clima, tipo de suelo y las variedades comerciales.

En una planta de café adulta, la parte inferior es cilíndrica y la parte superior es cuadrangular y de color verde, el tallo tiene la particularidad de producir tres tipos de yema que son: el tallo, bandolas y hojas (Alvarado y Rojas, 2007).

Las ramas primarias dan origen a las ramas plagiotrópicas secundarias que a su vez pueden originar ramificaciones terciarias o también conocidas como “palmillas” en ambos se ubican las flores y posterior los frutos (Alvarado y Rojas, 2007).

#### **c) Hoja**

La hoja del café tiende a cumplir tres procesos fisiológicos muy importantes que compromete el desarrollo vegetativo y reproductivo, así también como el crecimiento, estos son: la fotosíntesis, la respiración y la transpiración (Arcila, s/f). Sus láminas de las hojas del cafeto pueden llegar a medir de 12

a 24 cm de largo por 5 a 12 cm de ancho, variando así su forma de elíptica a lanceolada. El tamaño de hoja tiende a variar por diferencia de especies y por condiciones de sombra o plena exposición al sol (Alvarado y Rojas, 2007).

El crecimiento de las hojas en la planta del cafeto comienza con la subdivisión de células en una de las tres capas celulares más superficiales, próxima a la yema apical. Esta subdivisión da origen a una protuberancia lateral denominada primordio foliar, que posteriormente, mediante divisiones celulares sucesivas y el crecimiento de las células, se desarrolla en una hoja madura. Las hojas jóvenes adoptan un color verde claro y a medida que se va desarrollando esta se vuelve de color verde oscuro. De tal manera, las hojas del café son glabras (sin pelos), tiene un sistema de nervadura reticulado, con una nervadura central y de 9 a 12 nervaduras secundarias para ambos lados de la hoja, recurvadas y sobresalientes en el envés, los bordes de la lámina foliar son enteros levemente ondulados (Flórez, 2013).

El peciolo es un órgano muy importante que se encarga de brindar soporte a la hoja, y está unido al tallo por esta razón también es un conductor para transporte de agua, sales minerales y foto-asimilados (Flórez, 2013).

La hoja del café son hipoestomáticas (solo posee estomas en el envés), y la distribución está definida por su genética, ambientales y estado de desarrollo de la hoja. La transpiración es regulada ya que las estomas se abren y sierran de manera rápida y eso hace que el cultivo de café tenga resistencia en cierta forma a las sequías (Flórez, 2013).

#### **2.2.6. Composición química del café**

Fierro et al (2018) presenta la tabla con la composición nutricional del cultivo de café (*Coffea arabica* L.) el cual puede variar según factores como la

variedad, las condiciones de crecimiento, el suelo y las prácticas agrícolas. A continuación, se presenta una estimación general de la composición nutricional para el café en grano crudo por cada 100 gramos:

**Tabla 1** Contenido nutricional del café

Componente Nutricional	Cantidad por 100g
Calorías	2
Grasas totales	0.1 g
Grasas saturadas	0 g
Colesterol	0 mg
Sodio	2 mg
Carbohidratos totales	0.3 g
Fibra dietética	2.4 g
Azúcares	0 g
Proteínas	0.2 g
Cafeína	Aproximadamente 40 – 75 mg

### 2.2.7. Especies cultivadas en el Perú

Según, Palomino et al (2014) menciona que el Perú es conocido por ser uno de los países productores de café de alta calidad, y cultiva varias especies, siendo las dos principales *Coffea arabica* y *Coffea canephora* (conocida como robusta). Aquí tienes información detallada de las especies que son cultivadas:

- ***Coffea arabica***: Los cafés arábica peruanos suelen tener perfiles de sabor que incluyen notas frutales, florales y cítricas. Además, muchos de estos



café son cultivados en regiones de gran altitud, lo que contribuye a la acidez y complejidad en taza.

- ***Coffea canephora (Robusta)***: El café robusto tiende a ser más fuerte y con un sabor más terroso y amargo en comparación con el arábica. Tiene un contenido de cafeína más alto y a menudo se utiliza en mezclas de café o para café instantáneo.
- ***Coffea liberica***: El café liberica tiene un sabor distintivo, a menudo descrito como más afrutado y floral en comparación con otras especies.
- ***Coffea excelsa (Coffea liberica var. dewevrei)***: También conocido como "Café Liberica de Liberia", es otra variante de *Coffea liberica* y puede encontrarse en algunas regiones de Perú.

#### **2.2.8. Producción de café en el Perú**

En el Perú la producción de café está localizada en 17 regiones, 67 provincias y 338 distrito, y participan cerca de 225 mil familias de los cuales el 95 % representan los pequeños productores, es decir los que cuentan con menos 5 hectáreas (MINAGRI,2019, como se citó en Villano,2021).

Según la Junta Nacional de Café (2020) reportan que las provincias que representan una mayor producción son el Amazonas, San Martín y Chanchamayo; las tres áreas principales del cultivo. San Martín juntos a Amazonas representan el 47% de la producción nacional y el territorio de Chanchamayo representa el 16 % de producción total. El Perú tiene una alta producción de café Arábica, cuyas variedades representativas son el 70 % típica, 20% de caturra y 10% de otras variedades, aunque no se extraña que algunos caficultores tienden a mezclar variedades diferentes en sus parcelas que van

asociados con algunas especies para sombra. Las áreas de cultivo se concentran en un 75% entre 1000 y 1800 m.s.n.m.

### **2.2.9. Requerimiento edafoclimático**

Marín (2023) afirma que el cultivo de café requiere las siguientes condiciones edafoclimáticas:

#### **a. Clima**

El café prefiere temperaturas moderadas. La temperatura óptima para su crecimiento se encuentra entre 10°C a 32°C. Las heladas pueden ser perjudiciales, y el café es más sensible al frío que la variedad robusta. El cultivo de café arábica se beneficia de altitudes elevadas. Las regiones de cultivo de café en altitudes entre 600 y 2,200 metros sobre el nivel del mar suelen ofrecer condiciones ideales.

#### **b. Suelos**

El café prefiere suelos bien drenados. Suelos francos o arcillosos con buena capacidad de retención de agua son ideales. El pH del suelo debe estar en el rango ligeramente ácido a neutro, típicamente entre 6.0 y 6.5. La adición de materia orgánica y nutrientes es esencial para mantener la salud de las plantas.

### **2.2.10. Vigor de plantones**

El café es una planta perenne, y por ello se espera que pueda llegar a una vida productiva de 20 años. Por esta razón la renovación con nuevos plantones se considera que estas sean más vigorosas para iniciar el cultivo (Gaitan, 2013).

Para detectar la deficiencia de N, se basa en la relación que existe entre la concentración del elemento en el tejido y la respuesta de rendimiento y crecimiento del cultivo (Ramirez et al., 2012).

Ramirez et al. (2012) reporta que en el cultivo de café existe un equipo que puede medir el estado de nutrición nitrogenada empleando el sensor portátil de clorofila SPAD-502, para ello recomienda:

- Realizar las lecturas entre el tercero y cuarto par de hojas de la rama.
- Dividir la planta en tres tercios y hacer dos lecturas en cada tercio de manera apuesto.
- Todas las lecturas se hacen antes de la fertilización y de cuatro a seis meses antes de cada cosecha y en hojas libres de enfermedades.

Para medir plantones en vivero o plantas anuales, se recomienda hacer con el equipo SPAD, ya que nos reporta datos de manera rápida y no destructiva, antes de medir se debe realizar una calibración para luego medir las hojas más tiernas y sanas (Ramirez et al., 2012)

#### **2.2.11. Variedad Catuaí de frutos rojos**

En la actualidad, si se va a desarrollar variedades de la especie arábica de porte bajo y alto con resistencia a roya, se realiza a partir de un cruzamiento de plantas híbridos de Timor resistentes al hongo *Hemileia vastatrix* con variedades que son susceptibles a este patógeno, pero que se caracterizan por un potencial de alta productividad y excelente taza, como son: caturra, villa sarchi, catuaí, bourbon, típica y de otras variedades mejoradas (Velásquez, 2021).

El término de catuaí en tupí-guaraní significa “muy bueno”. Es el resultado de un cruzamiento artificial de plantas madre seleccionadas por productividad; las variedades Mundo Novo IAC 374-19 y Caturra amarillo IAC 476-11 de *C. arabica* que se realizó en 1949 recibiendo así el prefijo IAC H 2077 del híbrido. Se lanzó como fines comerciales en 1972 por IAC e inscrito en el Registro Nacional de Cultivares de Brasil en 1999. Dentro de sus características

tiene entrenudos cortos y las ramificaciones secundarias abundantes y su sistema radicular es muy desarrollado, las inflorescencias son de 3-4 por axila foliar y el número de flores/inflorescencia es de 3-5, el peso del fruto varía entre 1.10 a 1.24 g. (Julca et al.,2023).

La variedad está presentando una buena adaptación, obteniéndose así buenos rendimientos en la mayoría de las regiones cafetaleras del Perú. Los distanciamientos varían de 2.0 a 35 metros entre hileras y de 0.5 a 0.6 m entre plantas en regiones calientes. Para regiones frías 2.0 a 3.5 x 0.7-1.0 m. Actualmente, con densidades muy altas (2.5 x 0.5-0.6 m; 2.8 x 0.5-0.6 m; 3.0 x 0.5-0.6 m), se obtienen rendimientos muy elevados, entre los 60 a 80 sacos por hectárea de café verde (Julca et al.,2023).

Tiene una muy buena adaptación en rangos de 600 a 1370 m.s.n.m, es de porte bajo, pero tiende a ser un poco más alto que la caturra, llegando a medir en promedio unos 2.25 metros las ramas laterales forman un ángulo cerrado de 45 grados con el tallo principal, tiene entrenudos cortos y sus hojas nuevas son de color verde claro mientras que las hojas adultas tienen una forma redondeada y de color verde oscuro. Es una variedad muy vigorosa que desarrolla crecimientos laterales con ramas secundarias, sus frutos maduran de manera tardía y no se desprenden fácilmente de las bandolas, existen mayor predominancia los frutos de color rojo y de tamaño mediano, tiene una alta capacidad de producción ya que en condiciones óptimas puede llegar a producir 79 quintales de café pergamino por hectárea (Velásquez, 2021).

### 2.2.12. Técnica de producción

- **Vivero.** Se recomienda usar una cobertura que garantice aproximadamente 50% a 60 % de sombra, con entrada de luz solar de un 50 % (dependiendo la altitud en donde se encuentre) (Calderón, 2020).

La buena respuesta de una plantación de café inicia con la producción de plántones de calidad en el vivero, no necesariamente es utilizar semillas con buena calidad genética, si no también emplear buenos sustratos ya que en ello se van a desarrollar sus primeros estadios de vida. El vivero debe tener una capacidad de 10 % mayor al número de plántones que vayan a ingresar, por ejemplo, si se requiere de 2000 cafetos, el vivero deberá producir 2200 (Borjas,2008)

Arcila (1992) manifiesta que en esta etapa lo que limita el desarrollo de la raíz son algunos de los siguientes factores:

- Tamaño reducido de bolsa se recomienda utilizar un tamaño de bolsa de dimensiones 17 cm de ancho por 23 cm de alto, que va a garantizar un buen desarrollo de la raíz.
- Poda exagerada de la raíz a la hora de realizar el repique o trasplante a la bolsa de polietileno.
- Otro factor se debe a la mala siembra en la bolsa, ya que se introduce de manera muy profunda a la raíz y en un hoyo no centrado.
- Por último, está la presencia de nematodos.

Otros factores que limitan esta etapa de desarrollo de la raíz es el uso de sustrato con deficiencia de materia orgánica en el llenado a la

bolsa, ausencia de riegos oportunos, control de malezas y fitosanitarios (Arcila,1992).

En esta etapa es fundamental ya que se elige un lugar apropiado donde se va a construir el vivero, se debe considerar aspectos como: elegir un terreno ligeramente plano, la orientación del vivero debe ser de este a oeste, disponibilidad de agua, vías de acceso (Montañez et al., 2022).

- **Selección de semilla.** A continuación, se define los estados para el proceso de germinación de la semilla (Florez,2013).

Estado (A) Imbibición: A los cinco primeros días la semilla comienza a absorber agua, marcándose por un cambio de color de verde azulado a blanco. Alrededor del octavo día, se observa un incremento en el volumen de la parte convexa de la semilla, ubicada precisamente en la región donde se localiza el embrión, y que posteriormente dará origen a la radícula (Florez,2013).

Estado (B) Brotación: Alrededor de dos semanas después de la siembra, se observa que más del 50% de las semillas han completado el desarrollo de su radícula (Florez,2013).

Estado (C) Germinación temprana: Cerca de 18 días después del comienzo del proceso de germinación, se observa que más de la mitad de las semillas exhiben una radícula de color rosado con una curvatura geotrópica, que es influenciada por la gravedad (Florez,2013).

Estado (D) Germinación tardía: Unos 25 días tras la siembra, la radícula se alarga completamente y muestra un aumento de grosor en su base (Florez,2013).

Estado (E) Elongación: Tras transcurrir 30 días desde la siembra, la radícula se prolonga y exhibe ramificaciones adicionales (Florez,2013).

En 5 kg de “café cereza” se va a obtener aproximadamente 1 kg de semilla, lo que equivale a 3.500 semillas, de ellos se llega a seleccionar 3.000 cafetos fuertes y vigorosos para la siembra de 0.75 a 1 hectárea (Guerrero, s.f).

- **Germinador.** El café por ser un cultivo perenne se debe construir el germinador con el fin de garantizar un adecuado manejo agronómico y fitosanitario de las plantas en el estado inicial de desarrollo y así permitir una buena elección de chapolas al momento de hacer el trasplante (Castro et al.,2008).

Las limitaciones en esta etapa se encuentran asociadas en primer lugar a daños mecánicos producidos durante el beneficio de semilla, poca aireación del sustrato de germinación, debido a la textura inadecuada por excesivo riego, también por usar de manera inadecuada agroquímicos de desinfección (Arcila,1992).

El sustrato para el germinador es la arena del río o arena blanca, previamente tamizada para evitar que ingrese piedras que puedan intervenir en el desarrollo radicular, además se debe desinfectar, la mezcla de tierra negra u otro material no ha respondido con buenos resultados, y no es necesario ya que en esta etapa la plántula no

necesita de nutrientes ya que tienen de reserva en sus cotiledones. Antes de esparcir la semilla en el germinador, se debe sumergir en agua por unos 24 a 36 horas, dependiendo del estado de humedad de la semilla, ya que esto ayuda a que el embrión germine más rápido, por lo general el tiempo es de 35 a 40 días dependiendo de la época (Delgado,2010).

- **Cosecha de semilla.** En el Perú respecto a la normatividad sólo se cuenta con una ley general de semillas donde norma la producción de semillas certificadas y no certificadas, sin embargo, no existe un protocolo específicamente para la certificación de semillas de café. Esta labor queda en manos de los productores y existe una norma para la producción y comercio de semillas plantones de café de la clase no certificada, con el cual se pueden guiar (Borjas et al., 2023).

A continuación, se describe la selección de plantas madre de café y recolección de los frutos según (Instituto Nacional de Innovación Agraria, 2013, 22 de mayo).

- a) Selección de lotes de cafetales para recolectar semillas:

Las plantas madre deben estar con un buen desarrollo nutricional y fitosanitario, tener una superficie mínima de 0.25 hectáreas con la variedad que se desea propagar sin la mezcla de otras variedades, tener entre 4 y 10 años.

- b) Recolección de las semillas del café:

Se debe recolectar los cerezos durante la cosecha plena, es decir en la segunda pasada, recolectando los cerezos que se encuentren



en el tercio medio de la planta y rama, recolectando así los frutos maduros sin que estén pintones ni sobre maduros.

- **Construcción del germinador.** Para instalar el germinador es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos como: la época recomendable para la instalación que puede ser entre los meses de mayo a julio, la cantidad de semilla de café para 1 hectárea es de 2.5 kg, las dimensiones del germinador para 2,5 kg de semilla es de 1x3 x 0.25 m, que a su vez va a necesitar 9 carretillas de arena fina, la desinfección se hace por solarización por 2 días, uso de agua caliente (100°C) (Montañez et al., 2022). La desinfección de las camas debe realizarse 4 a 6 días antes de colocar las semillas (González, 2022). Para la construcción del germinador se puede utilizar guadua o madera, esto debe ser tener una altura considerable del suelo para que evite los daños por las salpicaduras de la lluvia, contaminación por agua de escorrentía de cualquier procedencia, daños causados por animales domésticos y poder prevenir el desarrollo de patógenos como es el hongo *Rhizoctonia solani*, lo cual es un organismo nativo del suelo. Para determinar el tamaño del germinador se debe tener en cuenta que en 1m<sup>2</sup> se deposita 1 kg de semilla, la base donde irá la arena debe tener 30 cm de profundidad, donde se fracciona por capas colocando primero una capa de gravilla de 1 cm de profundidad, luego se ubica una capa de arena fina cernida libre de impurezas, ni piedras a 20 cm de profundidad. Aproximadamente se va a necesitar 140 kg de arena para poder cubrir un metro cuadrado de germinador (Castro et al., 2008).

Al momento de colocar las semillas se debe evitar el amontonamiento, las semillas deben sembrarse al voleo o en surcos definidos. Una vez terminado de sembrar las semillas, la cama de germinación debe cubrirse con algún material como: vetiver (*Chrysopogon zizanioides*), costal yute. El plazo de germinación va a depender de factores ambientales, zonas de vida de la unidad productiva (González,2022).

- **Almacigo.** Una vez que las chapolas alcanzaron un estado para el trasplante, esto quiere decir que sus dos hojas cotiledonares estén desarrollados y extendidas es momento de iniciar la etapa de almacigo. No es recomendable sembrar en estado de fosforo, esto debido a que es complicado hacer la selección al momento de la siembra a la bolsa y todavía son susceptibles al ataque de hogos y que puede conllevar a constantes resiembras (Gaitán,2011).

Cuando se va a sembrar las plántulas o chapolas, estas deben tener una raíz derecha y bien apretada dentro de la bolsa para que haya un contacto con el suelo, se puede apoyar con un palo para hacer el hoyo (Mejía, 2021).

- **Manejo de arvenses.** El manejo de arvenses es un aspecto crucial que se debe tomar en cuenta en todas las etapas de desarrollo del café, ya que retrasan su crecimiento, compiten por agua y nutrientes. Esto se expresa por la disminución de altura, numero de hojas, diámetro del tallo, peso total (parte aérea y raíces), a la vez llegan a ser hospedante de plagas (Gaitán et al., 2013).

➤ **Preparación de sustrato.** Crear una condición de aireación, infiltración de agua y fertilizante dentro de los espacios porosos del suelo es importante para que la raíz se desarrolle, el sustrato deberá ser franco/arenoso, para lograr esto se debe mezclar 50% de tierra, 25% de pulpa y 25% de arena (siempre cerniendo o tamizando estos materiales), una forma de comprobar la textura adecuada es que se debe tomar una bola de tierra amasada y tirarla hacia arriba y si al caer en la mano se desprende la tierra, es una buena textura, si la bola queda intacta no es el sustrato adecuado (Delgado, 2010).

González (2022), describe que existen dos formas en que se puede preparar el sustrato para el almácigo:

- **Sustrato utilizando el perfil del suelo:** Para ello se requiere de 50% del perfil del suelo, 25 % de materia orgánica puede ser lombricompost o pulpa de café descompuesta, 25 % de arena de río cernida.
- **Sustrato utilizando el material del subsuelo:** Se va a requerir 50% de material subsuelo cernido utilizando una zaranda de  $\frac{3}{4}$  de pulgadas, 25% de materia orgánica, 25 % de cascarilla de arroz, con el sustrato ya mezclado, incorporar 20 libras de cal dolomita por cada metro cúbico de sustrato, 10 libras de fosfato monoamónico, 10 libras de cloruro de potasio KCL.

### 2.2.13. Manejo integrado en vivero

Dentro de los aspectos importantes al producir plantones de café en vivero es conocer el Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPyE),

comprendiendo como una serie de prácticas que buscan disminuir el impacto de plagas y enfermedades en vivero (Gaitán et al., 2013).

- **Nematodos del nudo radical (*Meloidogyne spp*).** En la etapa de almacigo se desarrollan cuando el ambiente es favorable, infectan las raíces del café que se encuentra en formación. La fuente principal es el suelo que utiliza como sustrato. Los síntomas de los plantones es que presentan un crecimiento reducido, en casos extremos una clorosis en las hojas y mortandad. El órgano principal de la planta donde se hallan estos nematodos es en la raíz haciendo que tomen una apariencia de abultamiento formando una cadena de perlas de la raíz principal (Rivillas, s/f).

Su control tiene que ser preventivo, por lo que se debe aplicar al sustrato un producto biológico compuesto por hongos antagonistas como *Paecylomices lilacinus*, *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* (Rivillas, s/f).

- **Damping-off (*Rhizoctonia solani*).** Es un hongo que se presenta en focos en el germinador, si el ataque es temprano las semillas no llegan a emerger debido al daño causado en el embrión. En chapolas o fosforo, el tallo tiende a presentar una pequeña mancha oscura, húmeda y hundida que va creciendo hasta rodear por completo al tallo produciendo el volcamiento y muerte de la plántula. Su controla consiste en tratar la arena de río empleada como sustrato, se puede usar un fungicida como tiabendazol (Mertect) (Castro,2005).

La desinfección del germinador se debe realizar entre 4 a 6 días antes de colocar las semillas. Para la desinfección se puede usar agua hirviendo o productos químicos (Gonzales,2022).

- **Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*).** Se trata de un hongo que se manifiesta con lesiones de color marrón oscuro en las hojas de café, con o sin color halo amarillo alrededor. Cuando el **hongo** avanza en su hospedero, puede llegar a defoliar y retrasar su desarrollo de la planta. Su aparición se beneficiado por la alta humedad en lugares con exceso de sombrero. Para su control se recomienda usar micorrizas en germinadores y almácigos de café, ya que favorece la absorción de fosforo y otros nutrientes al tiempo de que la colonización de las raíces por el hongo benéfico favorece como barrera ante el ataque de patógenos (Gaitán et al., 2013).
- **Roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*).** Usualmente no se observa muchos **casos** del ataque de roya a plantones de café en vivero, su aparición se beneficia por la presencia de alta humedad causa por continuas precipitaciones y baja condiciones de luminosidad, en caso de que haya presencia de pústulas del hongo en más de 5% de plantones. No es recomendable usar productos químicos como cyproconazol ya que se ha demostrado ser toxico para plantas jóvenes, solo se tiene que esperar a que cumpla 1 año para aplicar al follaje, en una concentración de 1 cc.L-1 y volumen de 10 cc/planta (Gaitán et al., 2013).

#### **2.2.14. Reguladores de crecimiento**

Los reguladores vegetales son compuestos sintetizados químicamente por la misma planta y a esto se les denomina fitohormonas, sin embargo, los que son obtenidos de otras fuentes que son mucho más potentes que los análogos naturales se les denomina reguladores de crecimiento. Para ello es necesario tener en cuenta aspectos claves como oportunidad de aplicación, dosis, sensibilidad de la variedad, condición de la planta, etc. Los reguladores son productos sintéticos

capaces de poder controlar el crecimiento y actividad bioquímica de las plantas, por esta razón su uso ha ido aumentando en los últimos años (Alcantara et al., 2019).

Los reguladores son productos sintéticos capaces de poder controlar el crecimiento y actividad bioquímica de las plantas, por esta razón su uso ha ido aumentando en los últimos años. Se aplican en concentraciones muy bajas para lograr efectos específicos en diferentes procesos fisiológicos de las plantas, como la germinación de semillas, el crecimiento de raíces y brotes, etc. (Alcantara et al., 2019).

Para que la planta funcione correctamente, va a requerir de ciertos mecanismos que le permitan coordinar actividades de sus células, tejidos y órganos, al mismo tiempo debe ser capaz de responder a los cambios climáticos. El mecanismo de regulación más conocido es el sistema mensajero químico (señales químicas) que se establece a partir de hormonas vegetales o también llamado Fitohormonas (Fichet, 2017).

**a. Clasificación de los reguladores de crecimiento:**

Pueden estar clasificados según su estructura molecular, actividad vegetal, efectos inhibitorios o estimulantes, entre otros. Otros lo clasifican en familias, por ejemplo, las auxinas. Otras funciones de las fitohormonas pueden ser observadas a nivel fenotípico (Alcántara et al., 2019).

**b. Funciones de los principales reguladores de crecimiento:**

Las plantas para su desarrollo requieren de reguladores hormonales que sean capaces de controlar su actividad metabólica (Alcántara et al., 2019).

Alcántara et al., (2019) describe que las principales fitohormonas utilizadas en el crecimiento vegetal son las auxinas, giberelinas, citoquininas, a continuación, se describe a cada uno de ellos:

- **Auxinas:** Hormona vegetal donde su especial punto de acción se encuentra a nivel celular interviniendo en los procesos de división, elongación y diferenciación celular. Por sus funciones es considerada morfogénico capaz de inducir la diferenciación celular de órganos como la elongación y formación de raíz, tallo y hojas. Existen auxinas producidas de manera natural por el vegetal como es el ácido 3-indol-acético (AIA), también está el producido de manera sintética que es el ácido indol-butírico (IBA), el ácido 2,4-diclo-fenoxiacético (2,4-D) y el ácido naftalenacético (NAA)
  - **Giberelinas:** Están involucrado en el desarrollo de tejidos de manera constante expresados en la elongación de raíces, hojas jóvenes, floración, etc. Estudios sugieren que la etapa donde es más producido el ácido giberélico se da de manera endógena durante la germinación y desarrollo apical en las plantas.
  - **Citoquinina:** Hormona vegetal tiende a inducir una alta proliferación y división celular, expresadas en la elongación de la raíz, aumento y regeneración de la producción de brotes a nivel vegetal. Estas fitohormonas tienden a producirse en la punta de la raíz y suelen transportarse por la xilema hacia las partes aéreas de la planta.
- c. **Root – Hor:** Es un regulador de crecimiento de plantas, cuyo ingrediente activo contiene: ácido alfa naftalenacético (0.40%), ácido 3 indol butírico (0.10%) y aditivos. Su formulación es auxínica, es absorbido por los tejidos

celulares y causa la emisión de raíces nuevas en corto tiempo (Comercial Andia Industrial S.A.C, 2022).

- d. **Phyllum:** Es un regulador de crecimiento, esta formulado en concentraciones solubles (LS). es no contaminante y contiene: auxinas, citoquininas, giberelinas, macro y micronutrientes. Estimula el metabolismo en las plantas y equilibra sus funciones fisiológicas. Soluble en agua y su aplicación es foliar (Hortus, 2023).

### 2.3. Definición de términos básicos

- **Bolsa de vivero:** Bolsas de vivero se elaboran utilizando polietilenos reciclados de baja densidad y se presentan en color negro; en el mercado, se encuentran disponibles en diferentes dimensiones, según lo indicado por inversiones y servicio de plásticos "ALVA S.A.C" en 2021.
- **Propagación:** Propagación implica la reproducción de plantas, ya sea a través de métodos sexuales o asexuales, como se señala en el trabajo de Martínez (2021).
- **Enraizante:** Un enraizante es un producto compuesto por hormonas vegetales diseñadas para fomentar el desarrollo de las raíces en esquejes, estacas y brotes. Su relevancia reside en su capacidad para estimular el crecimiento de las raíces, como indicó De la Cruz en 2021.
- **Variedad:** El término "variedad" se emplea para describir un grupo de plantas que, a pesar de compartir las características fundamentales de la especie, presentan distinciones que las individualizan. Se utiliza la palabra "variedad" cuando hay diversidad y pluralidad en este conjunto, como señaló Navarro en 2015.



- **Germinación:** La germinación comprende una serie de procesos mediante los cuales el embrión pasa de su fase de inactividad vital a su desarrollo como una planta que puede sobrevivir utilizando los recursos del entorno circundante, según lo explicado por Martínez en 2021.
- **Sustrato:** El sustrato se define como una sustancia sólida que difiere significativamente del suelo y puede tener origen natural, sintético, mineral u orgánico. Al colocarse en un recipiente, facilita la sujeción de las plantas mediante sus sistemas de raíces. Es importante destacar que el sustrato puede o no participar en el proceso nutricional de las plantas, según lo indicado por Martínez en 2021.
- **Vivero:** Un vivero hace referencia a un área o terreno específico que ha sido elegido y preparado para llevar a cabo la reproducción y producción de plántulas, con el propósito de trasplantarlas a otro sitio en una etapa posterior, según lo explicado por Martínez en 2021.

## 2.4. Formulación de hipótesis

### 2.4.1. Hipótesis general

El tamaño de bolsa y tipos de enraizantes influyen significativamente en la producción de plántulas de café (*Coffea arabica* L.) var. Catuaí en San Ramón, Chanchamayo, 2023.

### 2.4.2. Hipótesis específicas

- El tamaño de bolsa y el tipo de enraizante influyen significativamente en el comportamiento morfológico de plántulas de café (*Coffea arabica* L.) var. Catuaí.
- El tamaño de bolsa y el tipo de enraizante influye significativamente en el rendimiento de plántulas de café (*Coffea arabica* L.) var. Catuaí.

- El tamaño de bolsa y el tipo de enraizante influye significativamente en el vigor de plántones de café (*Coffea arabica* L.) var. Catuaí.

## 2.5. Identificación de variables

- **Variable independiente:** Tamaño de bolsa y tipos de enraizantes.
- **Variable dependiente:** Producción de plántones de café (*Coffea arabica* L.) var. catuaí.

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

**Tabla 2** Matriz de operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
<b>Variable independiente:</b>	Porcentaje de prendimiento	%
Tamaño de bolsa y tipos de enraizantes.	Número de hojas a los 120 días.	N°
	Altura de planta a los 120 días	cm
<b>Variable dependiente:</b>	Diámetro de tallo a los 120 días.	mm
Producción de plántones de café ( <i>Coffea arabica</i> L.) var. catuaí.).	Longitud de raíz a los 120 días.	cm
	Peso fresco radicular a los 120 días.	g.
	Peso fresco de la parte aérea a los 120 días.	g.
	Vigor de planta.	SPAD
<b>Variable interviniente:</b>		
San Ramón, Chanchamayo 2023.		

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

La presente investigación fue de tipo inductivo aplicado, deductivo, experimental aplicando parámetros técnicos que determinaron el efecto del tamaño de bolsa y tipos de enraizantes.

#### **3.2. Nivel de investigación**

El presente trabajo de investigación se realizó a nivel descriptivo y explicativo, permitiendo obtener información de nivel primario que permitan profundizar los conocimientos, encontrando nuevas explicaciones que modifiquen el conocimiento inicial de las prácticas agrícolas en el uso adecuado del tamaño de las bolsas y tipo de enraizantes para el cultivo de café.

#### **3.3. Métodos de investigación**

Se usó el método científico experimental y de campo, se identificaron diversos variables durante la conducción del experimento.

### 3.4. Diseño de investigación

El diseño experimental utilizado fue un DCA (Diseño Completamente al Azar) haciendo un total de nueve tratamientos y 60 plantas por tratamiento.

**Figura 1** *Croquis experimental*



- Área total : 12 m<sup>2</sup>
- Área experimental: 12 m<sup>2</sup>
- Área de caminos : 3 m<sup>2</sup>

### 3.5. Población y muestra

La población en estudio lo conformó el cultivo de café (*Coffea arabica* L.) var. Catuaí con la aplicación de 2 enraizantes distintas y 3 tamaños de bolsas distintas, la toma de muestras fue representativa de la población en estudio siendo escogidas al azar y sin considerar plantas que se encuentren en los bordes.

- Población: 540 plántones de café.
- Muestra: 10 y 5 plántones de café según corresponda en cada tratamiento.

### 3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Observación experimental
- Análisis documental.

### 3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Se emplearon los siguientes instrumentos para llevar a cabo la investigación:

- **Balanza analítica:** Para pesar en gramos se va a realizar con una balanza analítica de la marca OHAUS, número de serie PA224, sensibilidad de 0.0001 g y capacidad máxima 220 g.
- **GPS:** Para determinar la altitud y latitud del lugar de investigación se va a llevar a cabo con un equipo GPS de la Marca GARMIN, número de serie 058753S y precisión de 5 a 10 m.
- **Vernier:** Se hará uso de un vernier digital de una Alta Precisión Marca Vogel código: 202041.3 con una precisión:  $\pm 0.02\text{mm}$  y resolución. 0.01mm.
- **Regla métrica:** El material es de aluminio, el cual permite una mayor rigidez al momento de medir.
- **SPAD:** Medidor de clorofila SPAD-502 Plus 2900 PC. Área de medición 2 mm x 3 mm.
- Fichas de evaluación y datos meteorológicos proporcionados por el SENAMHI de la estación experimental Río Tulumayo, distrito Vitoc, provincia Chanchamayo, departamento Junín.
- Para evaluar la confiabilidad, se aplicó el coeficiente de viabilidad (C.V) como un indicativo para conocer que tan bien esta ejecutado el experimento o si existe falta de uniformidad en el manejo de las unidades experimentales. Es expresado en porcentaje. De acuerdo con Calzada (1985), valores por debajo del 40% son considerados aceptables para este tipo de estudio.

### 3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos serán analizados mediante la prueba de Análisis de varianza (ANVA), prueba de significación Tukey, mediante el uso de paquetes estadísticos para una mejor precisión; sistema de Análisis Estadístico Infostat versión 2020p.

### 3.9. Tratamiento estadístico

**Tabla 3** *Tratamientos en estudio, cultivo de café con enraizantes y tamaños de bolsas.*

<b>Tratamientos</b>	<b>Tamaño de bolsa</b>	<b>Enraizantes</b>
T1	A1 4 x 7	B1 Sin enraizantes
T2	A1 4 x 7	B2 Roothort
T3	A1 4 x 7	B3 Phyllum
T4	A2 6 X 8	B1 Sin enraizantes
T5	A2 6 X 8	B2 Roothort
T6	A2 6 X 8	B3 Phyllum
T7	A3 7 X 11	B1 Sin enraizantes
T8	A3 7 X 11	B2 Roothort
T9	A3 7 X 11	B3 Phyllum

### 3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

#### 3.10.1. Autoría

Laura Estefani Ccarhuas Velasquez, es la autora del planteamiento y ejecución de la tesis.

#### 3.10.2. Originalidad

Todos los autores considerados en la presente investigación fueron citados respetando su autoría en la sección de referencias bibliográficas.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

##### **4.1.1. Ubicación del campo experimental**

Los diferentes trabajos realizados durante la ejecución de la investigación se llevaron a cabo en el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), distrito San Ramon, Provincia Chanchamayo, Región Junín.

##### **4.1.2. Ubicación Política**

Región	: Junín
Provincia	: Chanchamayo
Distrito	: San Ramón

##### **4.1.3. Ubicación Geográfica**

Latitud Sur	: 11° 7' 21"
Longitud Oeste	: 75° 21' 20"
Región Geográfica	: Selva central.
Sub-cuenca	: Rio, Chanchamayo
Altitud	: 823 m.s.n.m.

Temperatura : 20 – 30°C.

#### 4.1.4. Análisis de suelos

No se realizó el análisis de suelo, debido a que el experimento se llevó a cabo en condiciones de invernadero y con sustrato estandarizado.

#### 4.1.5. Datos meteorológicos

La tabla 4 presenta los datos climatológicos del periodo del experimento, observado el cuadro de datos climatológicos en donde se establece la temperatura máxima y mínima; la humedad promedio, la totalidad de precipitación que se registró durante los meses que duró el trabajo, Según Juárez (2020), define que la Humedad relativa no debe exceder el 80 % para un desarrollo normal de los plántones de café.

**Tabla 4** *Precipitación mensual en San Ramon, periodo 2023*

Meses	Temperatura °C			Precipitación Total, mensual (mm)
	Máxima	Mínima	H%	
<b>Marzo</b>	31.7	21.3	78	147.4
<b>Abril</b>	32.5	21.1	75.3	83.2
<b>Mayo</b>	32.7	21.2	77.2	135.2
<b>Junio</b>	32.3	19.4	73.7	41.5
<b>Julio</b>	33.6	19.8	69.5	19
<b>Agosto</b>	34.6	20	68.2	72.7
<b>Setiembre</b>	35.7	19.2	66.2	37.9
<b>Octubre</b>	35.1	19.7	72.4	129.1
				<b>Total, pp: 666.0</b>

Fuente: SENAMHI Chanchamayo (2023).

Se observa los datos meteorológicos durante el periodo que duró el trabajo experimental en el cultivo de café, donde la temperatura máxima que se registró



en la tabla 4 muestra que el mes de setiembre estaba con 35.7°C, así mismo, la mínima fue en el mismo mes con 19.2 °C.

Por otro lado, la humedad relativa no sobrepasó el 80% en todos los meses que duró el experimento, y la mayor lluvia se presentó en el mes de marzo con 147.4 mm, del mismo modo la menor lluvia se registró en el mes de julio con 19.0 mm durante el año 2023. Estos datos nos sirven como referencia, sin embargo, la producción de plántones se realizó en vivero con malla raschel 50%.

#### **4.1.6. Conducción del experimento**

A continuación, se define las prácticas que se va a considerar para la ejecución del experimento:

- **Procedimiento de germinador y recolección de semilla.** Se utilizó el vivero del INIA San Ramón, para llevar a cabo la construcción de un germinador. La cama germinadora se diseñó para contener 1 kg de semillas, con dimensiones de 1.20 m de largo y 0.80 m de ancho. La preparación de la cama incluyó una capa de gravilla de 1 cm de profundidad, seguida de una capa de arena fina extraída del río de 20 cm de profundidad y por último arena gruesa de 9 cm, que fueron desinfectados con 4 litros de agua hervida. La semilla de café (*Coffea arabica* L.) var. Catuaí, proveniente de plantas de 5 años, fue recolectada del tercio medio de la planta y de las ramas correspondientes. Posteriormente, se realizó el despulpado manual de los frutos o cerezo, seguido de una fermentación de 16 horas. Después de un secado bajo sombra durante 3 días, se pesaron las semillas y se sembraron dispersas al voleo y se enterró con una capa de arena a 1 cm de profundidad, por último, se cubrió con un costal yute húmedo.

- **Extracción y preparación de sustrato.** Para este paso se usó tres carretillas de tierra del bosque, luego lo cernimos con una malla, la proporción fue 3:1, es decir una carretilla de estiércol de caprino y ahí añadimos ½ carretilla de arena fina desinfectada con agua hervida, a esta mezcla añadimos 8 kg de roca fosfórica y 5kg de cal, se mezcló de manera uniforme dejando listo el sustrato para el embolsado de los plántines de café var. catuaí.
- **Embolsado y repique.** En este proceso, se procedió a llenar las bolsas con sustrato hasta la mitad y se agitó para eliminar posibles espacios de aire. Para el trasplante, las plántulas debían contar con un par de hojas cotiledonares, se colocaron en cada bolsa con sustrato. Este traslado se llevó a cabo mediante una estaca que creó un agujero en el centro de acuerdo con el tamaño de la raíz. Posteriormente, se cubrieron las plántulas con tierra y se aplicó una ligera presión para asegurar el contacto adecuado de las raíces con el sustrato.
- **Aplicación de tratamientos (Enraizantes).** Los enraizantes se aplicaron el mismo día del repique, la dosis de cada enraizante fue: Root-Hor: 15 ml/12L agua; Phyllum: 30 ml/12L agua según las recomendaciones de sus fichas técnicas de ambos productos.
- **Manejo de plántones en vivero.** Durante el periodo que estuvo los plántones en el vivero se realizó el deshierbo de forma manual solo cuando había presencia de malezas para evitar la competencia y aparición de plagas. Así también, el riego se realizó de manera uniforme a todas las plántulas durante la tarde utilizando una regadera manual. La cantidad de agua se determinó según Mate., et al (2018). Por el método del tacto en el sustrato: Simplemente con introducir el dedo en el sustrato observaremos si este sale ligeramente

sucio (de tierra húmeda) es el momento de regar. Si sale sucio muy húmedo está bien o ligeramente saturado de agua, no hay que regar. Si el dedo sale sin ningún tipo de suciedad, está seco y es importante suministrar agua a la brevedad.

#### 4.1.7. Registro de datos

Se evaluaron las siguientes variables:

- a. **Porcentaje de prendimiento:** Para esta variable se tuvo en cuenta el número de plantas prendidas por bolsa entre el número de plantas sembradas.
- b. **Número de hoja:** Se realizó el **conteo** de las hojas verdaderas y bien desarrolladas de cada bolsa.
- c. **Altura de planta:** Estos valores se tomaron midiendo a partir del ras del suelo hasta el **ápice** de la yema terminal, con la ayuda de una regla graduada.
- d. **Diámetro de tallo:** Se evaluó el diámetro del tallo principal, considerando una altura de 4 cm del ras del suelo, para tomar dichas medidas se utilizó un vernier digital.
- e. **Longitud de raíz:** Se puso al descubierto la raíz y se procedió a medir la raíz principal con una regla graduada.
- f. **Peso fresco radicular:** Se realizó un lavado, seguido de un secado de la parte radicular de la planta para luego ser retirado y pesado en una balanza analítica.
- g. **Peso fresco de la parte aérea:** Se evaluó cortando la parte aérea de la planta justo por encima del nivel del sustrato y con la ayuda de una balanza analítica se procedió a pesar.
- h. **Vigor de planta:** Para esta variable se usó el equipo medidor de clorofila SPAD (Soil Plant Analysis Development) SPAD-502.

## 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

Para efectuar los cálculos estadísticos de las variables independientes, se utilizó el análisis de varianza. La diferencia estadística entre tratamientos se realizó mediante la prueba de Fisher. La comparación de los datos entre los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey.

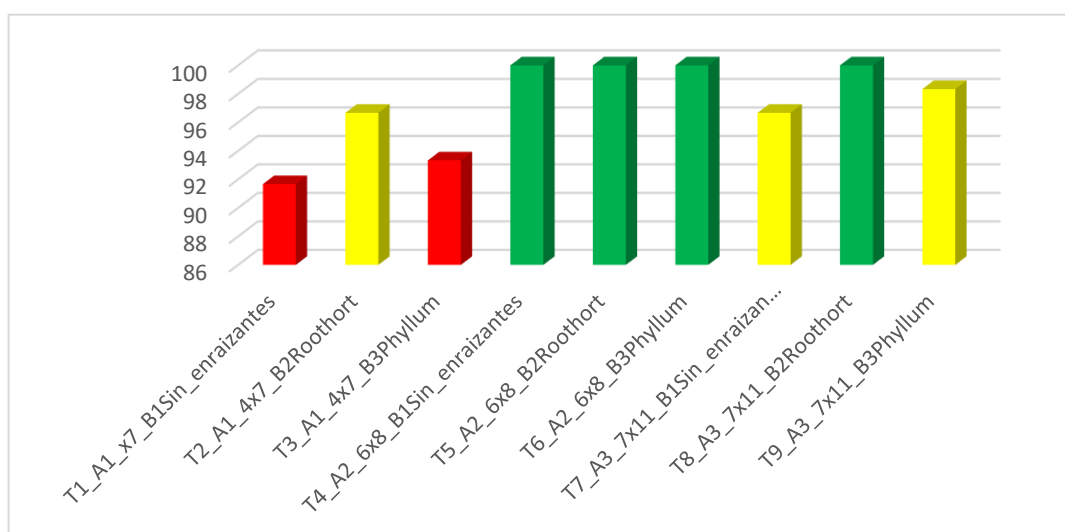
### 4.2.1. Porcentaje de prendimiento (%)

**Tabla 5** *Porcentaje de prendimiento (%)*

Tratamientos	% de prendimiento
T1_A1_x7_B1Sin_enraizantes	92
T2_A1_4x7_B2Roothort	97
T3_A1_4x7_B3Phyllum	93
T4_A2_6x8_B1Sin_enraizantes	100
T5_A2_6x8_B2Roothort	100
T6_A2_6x8_B3Phyllum	100
T7_A3_7x11_B1Sin_enraizantes	97
T8_A3_7x11_B2Roothort	100
T9_A3_7x11_B3Phyllum	98

Se observa que con la aplicación de los enraizantes (Roothort y Phyllum), se tuvo un 100% de prendimiento a los 60 días después del embolsado de las plantas. Sin embargo, sin la aplicación de enraizantes el porcentaje de prendimiento es 92% en la bolsa pequeña.

**Figura 2** Porcentaje de prendimiento (%)



En la figura se puede apreciar que el T5\_A2\_6x8\_B2 Roothort y T6\_A2\_6x8\_B3 Phyllum tuvieron un porcentaje de prendimiento al 100% seguido del T8 y T4. Sin embargo, el T1\_A1\_x7\_B1 Sin\_enraizantes es el que tubo menor porcentaje con 92%. Concluyendo que con la aplicación correcta de los enraizantes se tendrá un mayor porcentaje de prendimiento en los plantones de café.

#### 4.2.2. Número de hojas por planta a los 120 días(n°)

**Tabla 6** Análisis de variancia para número de hojas por planta a los 120 días (n°).

<b>F. V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b> <b>0.05</b>	
Tratamientos	8	69.16	8.64	8.93	2.05	*
Error	81	78.40	0.97			
Total	89	147.56				

C.V.= 10.06 %

La tabla nos presenta que a nivel de tratamientos existe diferencia significativa, para la variable número de hojas por planta a los 120 días, siendo el coeficiente de variabilidad de 10.06%.

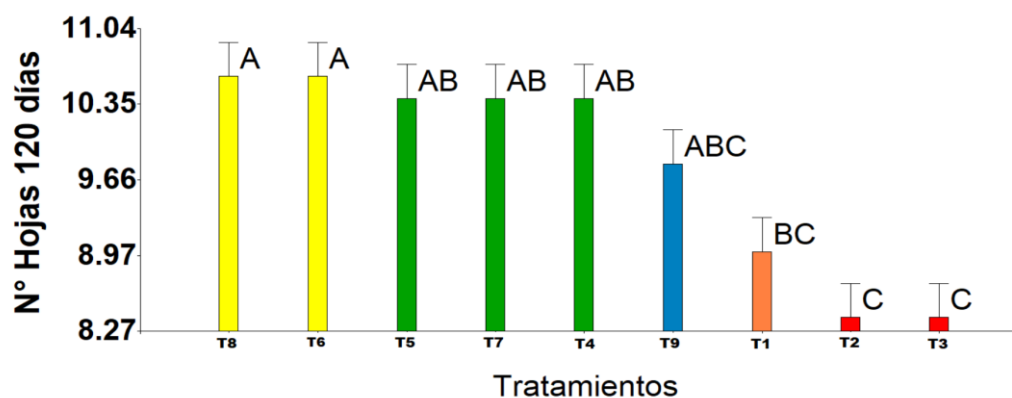
**Tabla 7 Prueba de Tukey para número de hojas por planta a los 120 días**

(n°)

Mérito	Tratam.	Media (n°)	Nivel de significación 0.05		
1	T8_A3_7x11_B2Roothort	10.60	A		
2	T6_A2_6x8_B3Phyllum	10.60	A		
3	T5_A2_6x8_B2Roothort	10.40	A	B	
4	T7_A3_7x11_B1Sin_enraizantes	10.40	A	B	
5	T4_A2_6x8_B1Sin_enraizantes	10.40	A	B	
6	T9_A3_7x11_B3Phyllum	9.80	A	B	C
7	T1_A1_x7_B1Sin_enraizantes	9.00		B	C
8	T2_A1_4x7_B2Roothort	8.40			C
9	T3_A1_4x7_B3Phyllum	8.40			C

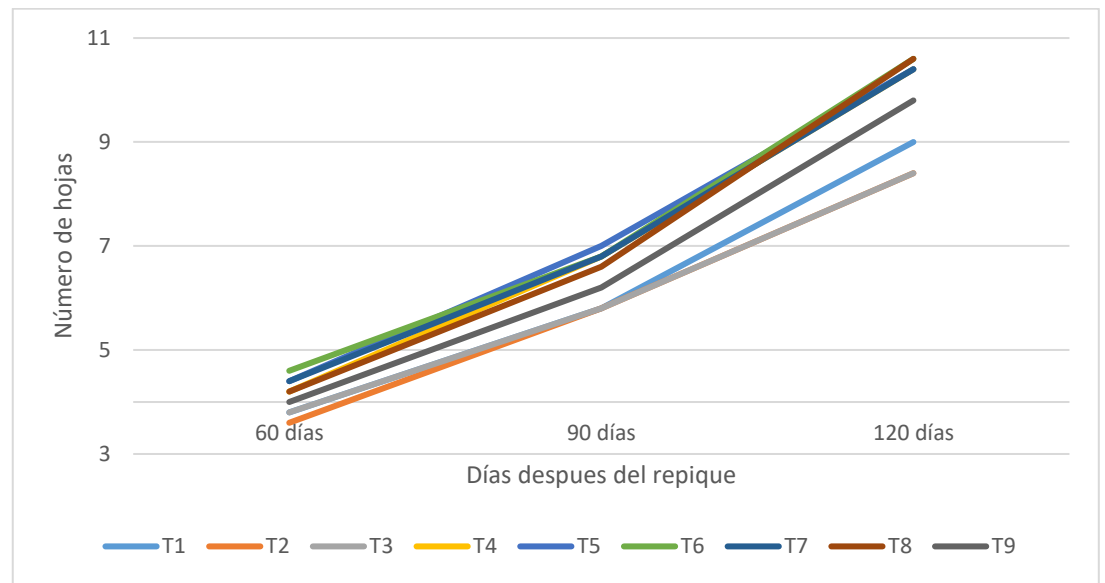
Visualizado la tabla se observa que, los promedios de los dos primeros tratamientos son similares, de ello el T8\_A3\_7x11\_B2 Roothort y el T6\_A2\_6x8\_B3Phyllum obtuvieron los mejores resultados con 10.60 hojas por planta, superando a los demás tratamientos. Así también, se muestra que el T3\_A1\_4x7\_B3Phyllum obtuvo el menor promedio 8.40 hojas.

**Figura 3 Número de hojas por planta a los 120 días (n°)**



Analizando los datos de la figura se aprecia que el T8\_A3\_7x11\_B2Roothort muestra el promedio más alto con 10.60 hojas por planta.

**Figura 4** Desarrollo de número de hojas por planta hasta los 120 días (n°)



La figura muestra la formación de hojas después del repique donde se aprecia el efecto positivo tanto del tamaño de bolsa como de los enraizantes y es directamente proporcional.

#### 4.2.3. Altura de planta a los 120 días (cm)

**Tabla 8** Análisis de variancia para altura de planta a los 120 días (cm)

F. V	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05	
Tratamientos	8	1056.52	132.06	15.72	2.05	*
Error	81	680.32	8.40			
Total	89	1736.84				

C.V.= 14.23 %

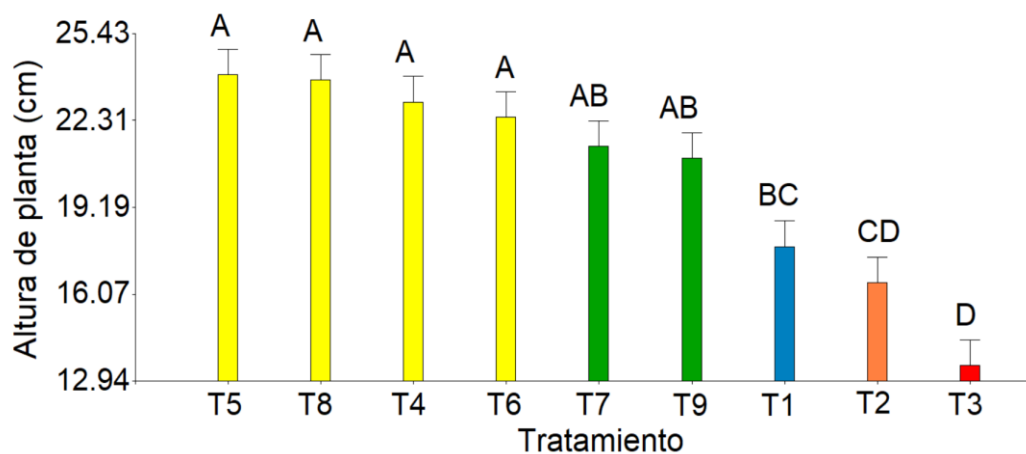
Observando el esquema se puede apreciar que existe diferencia significativa entre los tratamientos en estudio, para altura de planta a los 120 días. Siendo el coeficiente de variabilidad 14.23% encontrándose aceptable para este tipo de trabajos.

**Tabla 9** Prueba de Tukey para altura de planta a los 120 días (cm)

Mérito	Tratam.	Media (cm)	Nivel de significación 0.05
1	T5_A2_6x8_B2Roothort	23.95	A
2	T8_A3_7x11_B2Roothort	23.76	A
3	T4_A2_6x8_B1Sin_enraizantes	22.98	A
4	T6_A2_6x8_B3Phyllum	22.43	A
5	T7_A3_7x11_B1Sin_enraizantes	21.39	A B
6	T9_A3_7x11_B3Phyllum	20.96	A B
7	T1_A1_x7_B1Sin_enraizantes	17.78	B C
8	T2_A1_4x7_B2Roothort	16.48	C D
9	T3_A1_4x7_B3Phyllum	13.51	D

El marco de datos para altura de planta del cultivo de café muestra que, los seis tratamientos en estudio en orden de mérito sus promedios son similares, de ello el T5\_A2\_6x8\_B2Roothort alcanzo la mayor altura con 23.95 cm. El T3\_A1\_4x7\_B3Phyllum obtuvo 13.51 cm por planta.

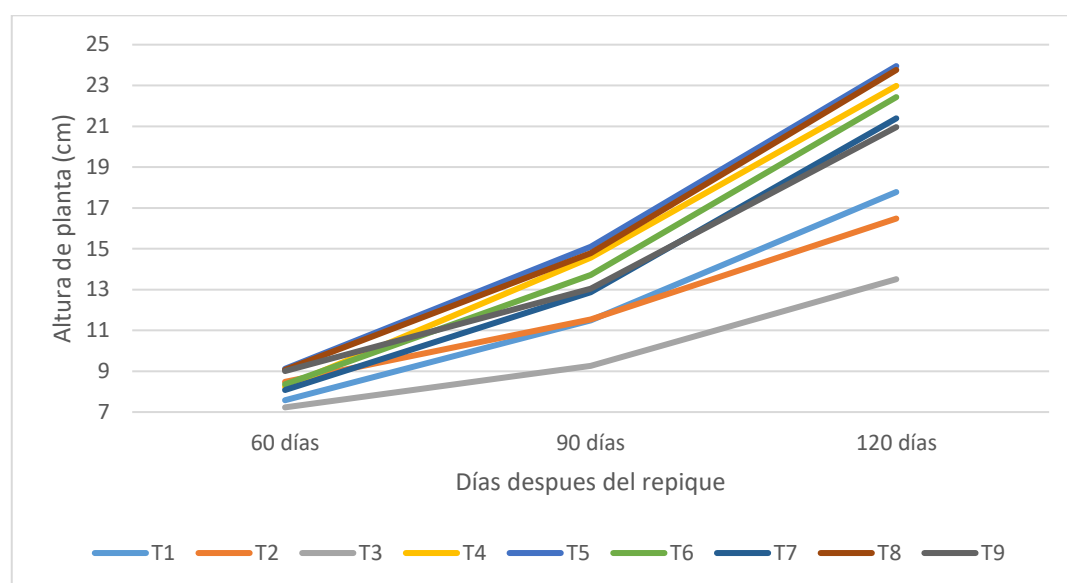
**Figura 5** Altura de planta (cm)



La representación del esquema muestra que, el T5\_A2\_6x8\_B2Roothort obtuvo la mejor altura con 23.95 cm, superando a los demás tratamientos.



**Figura 6** Desarrollo de altura de planta después del repique hasta los 120 días (cm)



La figura muestra el progreso en la altura de planta de café y es directamente proporcional al tamaño de bolsa y el uso de enraizantes. La altura de las plántulas indica el desarrollo saludable de las raíces y del sistema vascular. El uso de enraizantes puede favorecer un enraizamiento más vigoroso, promoviendo un crecimiento adecuado y una absorción eficiente de nutrientes.

#### 4.2.4. Diámetro de tallo a los 120 días (mm)

**Tabla 10** Análisis de varianza para diámetro de tallo (mm)

F. V	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05	
Tratamientos	8	9.58	1.20	12.94	2.05	*
Error	81	7.50	0.09			
Total	89	17.08				

C.V.= 11.22 %

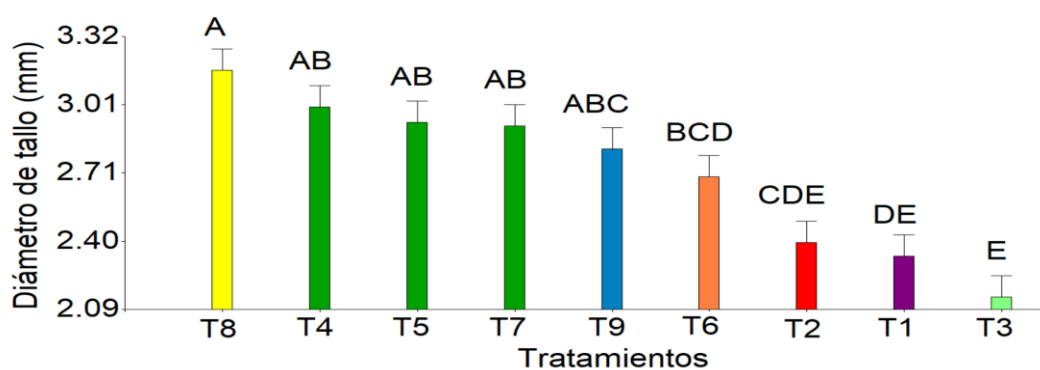
El esquema nos presenta que, a nivel de tratamientos si existe diferencia altamente significativa entre el resto de las variables en estudio. El coeficiente de variabilidad es de 11.22 %.

**Tabla 11 Prueba de Tukey en diámetro de tallo (mm)**

Mérito	Tratam.	Media (mm)	Nivel de significación 0.05
1	T8_A3_7x11_B2Roothort	3.17	A
2	T4_A2_6x8_B1Sin_enraizantes	3.00	A B
3	T5_A2_6x8_B2Roothort	2.93	A B
4	T7_A3_7x11_B1Sin_enraizantes	2.92	A B
5	T9_A3_7x11_B3Phyllum	2.82	A B C
6	T6_A2_6x8_B3Phyllum	2.69	B C D
7	T2_A1_4x7_B2Roothort	2.39	C D E
8	T1_A1_x7_B1Sin_enraizantes	2.33	D E
9	T3_A1_4x7_B3Phyllum	2.15	E

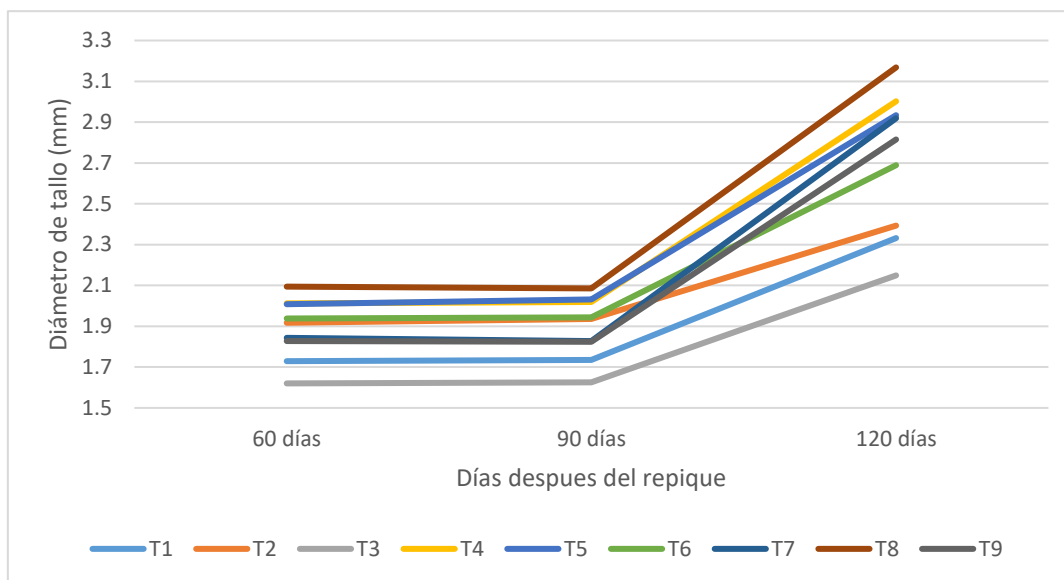
Visualizado la tabla nos indica que, los promedios de los cinco primeros tratamientos son similares, siendo el T8\_A3\_7x11\_B2Roothort quien obtuvo el mayor diámetro con 3.17 mm, seguido del T4\_A2\_6x8\_B1Sin\_enraizantes con 3.00 mm, superando a los demás tratamientos en el indicador diámetro de tallo.

**Figura 7 Diámetro de tallo (mm)**



La presente figura muestra que, el T8\_A3\_7x11\_B2Roothort alcanzo el mejor diámetro de tallo con un dato de 3.17 mm.

**Figura 8** Desarrollo del diámetro de tallo (mm)



La figura muestra que el engrosamiento de tallo de plántulas de café es lento hasta los 90 días y luego el engrosamiento se acelera y es proporcional al tamaño de bolsa y al uso de enraizantes. La evaluación del diámetro del tallo es un indicador de la calidad general de las plántulas de café. Un diámetro adecuado sugiere un crecimiento saludable y puede prever el éxito de las plántulas en el campo.

#### 4.2.5. Longitud de raíz (cm)

**Tabla 12** Análisis de varianza para longitud de raíz (cm)

F. V	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05	
Tratamientos	8	1321.50	165.19	22.14	2.21	*
Error	36	268.55	7.46			
Total	44	1590.05				

C.V.= 13.49 %

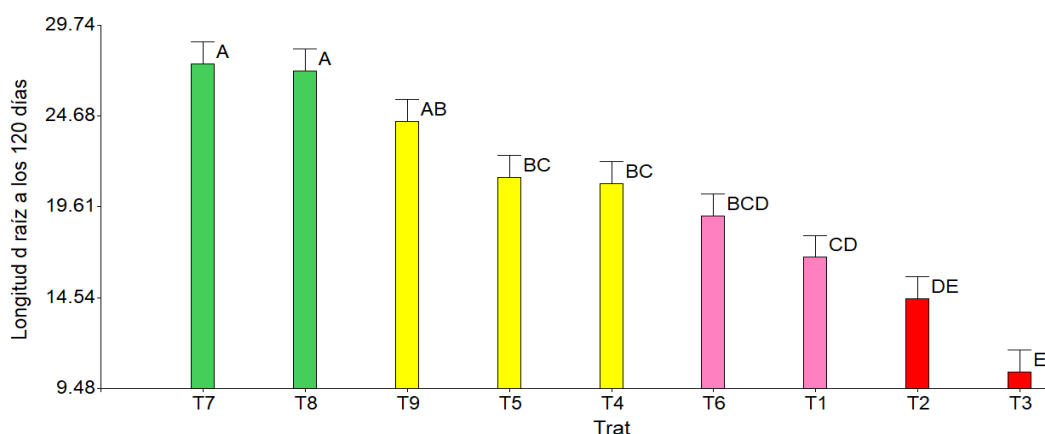
Analizando la tabla, se puede mirar que hay significación entre las variables en estudio, esto nos demuestra que los promedios fueron diferentes. El coeficiente de variabilidad es de 13.49 %.

**Tabla 13 Prueba de Tukey para longitud de raíz (cm)**

Mérito	Tratam.	Media (cm)	Nivel de significación 0.05
1	T7_A3_7x11_B1Sin_enraizantes	27.60	A
2	T8_A3_7x11_B2Roothort	27.20	A
3	T9_A3_7x11_B3Phyllum	24.40	A B
4	T5_A2_6x8_B2Roothort	21.26	B C
5	T4_A2_6x8_B1Sin_enraizantes	20.90	B C
6	T6_A2_6x8_B3Phyllum	19.10	B C D
7	T1_A1_x7_B1Sin_enraizantes	16.80	C D
8	T2_A1_4x7_B2Roothort	14.90	D E
9	T3_A1_4x7_B3Phyllum	10.40	E

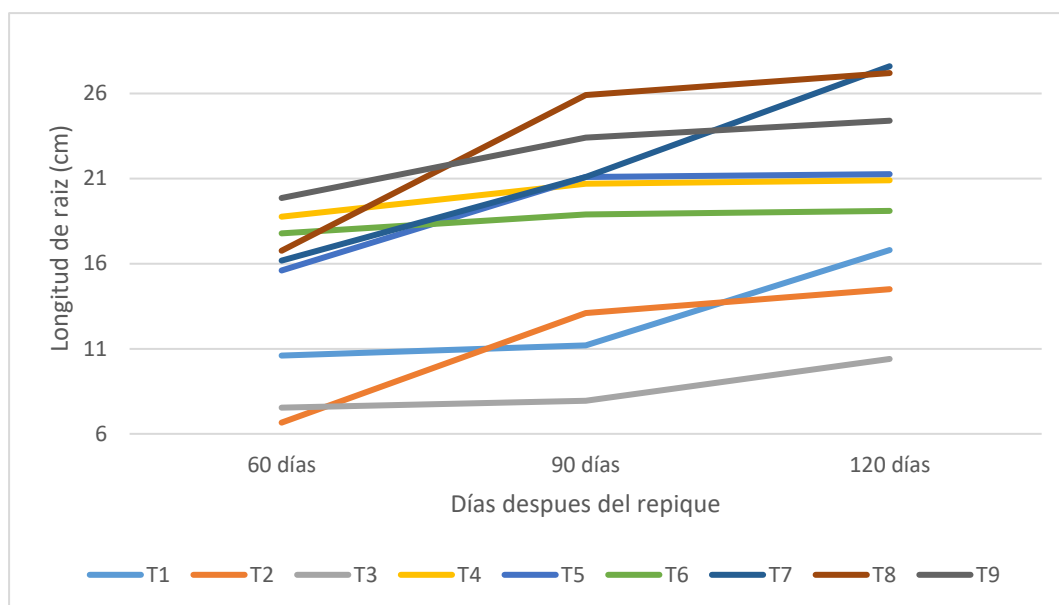
Observando el esquema del indicador longitud de raíz nos indica que, entre el T7\_A3\_7x11\_B1Sin\_enraizantes (27.60 cm), T8\_A3\_7x11\_B2Roothort (27.20 cm) y T9\_A3\_7x11\_B3Phyllum (27.40 cm) no existe diferencia estadística entre los promedios, superando a los demás tratamientos. Mientras que el T3\_A1\_4x7\_B3Phyllum muestra el rendimiento más bajo con 10.40 cm.

**Figura 9 Longitud de raíz (cm)**



La presente figura, expone que el T7\_A3\_7x11\_B1Sin\_enraizantes muestra el promedio más alto con 27.60 cm de longitud.

**Figura 10** Desarrollo de la longitud de raíz después del repique (cm)



La figura muestra que el desarrollo de la raíz es proporcional al tamaño de bolsa y al uso de enraizantes. La longitud de raíz es indicativa del desarrollo del sistema radicular de las plántulas. Un sistema radicular saludable es esencial para la absorción eficiente de nutrientes y agua, contribuyendo al crecimiento óptimo de la planta en el campo.

#### 4.2.6. Peso fresco radicular (g)

**Tabla 14** Análisis de varianza para peso fresco radicular (g)

F. V	GL	SC	CM	Fc	Ft	
Tratamientos	8	135.49	16.94	9.87	2.21	*
Error	36	61.78	1.72			
Total	44	197.27				

C.V.= 38.98%

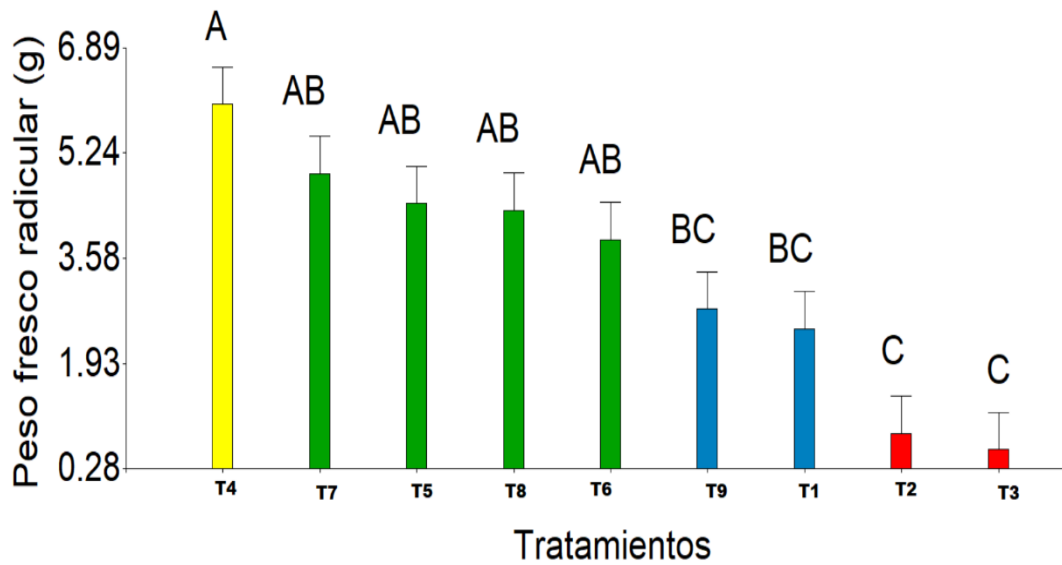
La presente tabla nos muestra que entre los tratamientos en estudio existe diferencia significativa, el coeficiente de variabilidad es 38.98%, siendo aceptable para este tipo de trabajos.

**Tabla 15 Prueba de Tukey para peso fresco radicular (g)**

<b>Mérito</b>	<b>Tratam.</b>	<b>Media (g)</b>	<b>Nivel de significación 0.05</b>	
1	T4_A2_6x8_B1Sin_enraizantes	6.00	A	
2	T7_A3_7x11_B1Sin_enraizantes	4.92	A	B
3	T5_A2_6x8_B2Roothort	4.45	A	B
4	T8_A3_7x11_B2Roothort	4.34	A	B
5	T6_A2_6x8_B3Phyllum	3.87	A	B
6	T9_A3_7x11_B3Phyllum	2.79		B C
7	T1_A1_x7_B1Sin_enraizantes	2.47		B C
8	T2_A1_4x7_B2Roothort	0.83		C
9	T3_A1_4x7_B3Phyllum	0.58		C

Analizando el esquema nos indica que, los promedios de los cinco primeros tratamientos son similares estadísticamente, siendo el T4\_A2\_6x8\_B1Sin\_enraizantes quien consiguió el mejor peso con 6.00 g. Así también se observa al T3\_A1\_4x7\_B3 Phyllum quien cuenta con el rendimiento más bajo 0.58 g, para la variable peso fresco radicular a los 120 días. Conocer el peso fresco radicular ayuda a prever la resistencia al estrés durante el trasplante. Plántulas con sistemas radiculares robustos tienen mayores posibilidades de sobrevivir y adaptarse tras ser trasplantadas al campo.

**Figura 11** *Peso fresco radicular (g)*



En la figura se observa que, el T4\_A2\_6x8\_B1 Sin\_enraizantes cuenta con el promedio más alto con un valor de (6.00 g) superando al resto de los tratamientos.

#### 4.2.7. Peso fresco de la parte aérea (g)

**Tabla 16** *Peso fresco de la parte aérea (g)*

F. V	GL	SC	CM	Fc	Ft	
Tratamientos	8	276.94	34.62	7.53	2.21	*
Error	36	165.53	4.60			
Total	44	442.47				

C.V.= 30.74%

La tabla muestra que entre los tratamientos en estudio existe diferencia significativa, el coeficiente de variabilidad fue 30.74% siendo aceptable para este tipo de trabajos.

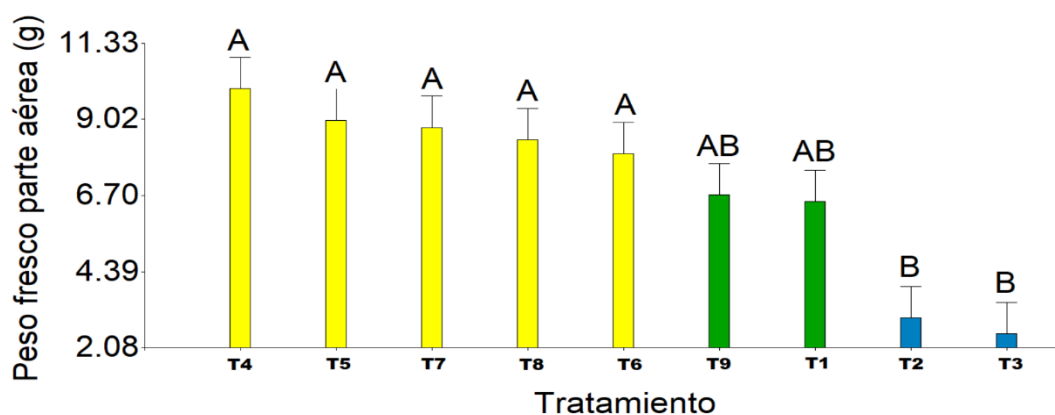
**Tabla 17 Prueba de Tukey para peso fresco de la parte aérea (g)**

Mérito	Tratam.	Media (g)	Nivel de significación 0.05	
1	T4_A2_6x8_B1Sin_enraizantes	9.95	A	
2	T5_A2_6x8_B2Roothort	8.99	A	
3	T7_A3_7x11_B1Sin_enraizantes	8.77	A	
4	T8_A3_7x11_B2Roothort	8.39	A	
5	T6_A2_6x8_B3Phyllum	7.97	A	
6	T9_A3_7x11_B3Phyllum	6.72	A	B
7	T1_A1_x7_B1Sin_enraizantes	6.52	A	B
8	T2_A1_4x7_B2Roothort	2.98		B
9	T3_A1_4x7_B3Phyllum	2.50		B

Visualizado el esquema nos indica que, los promedios de los siete tratamientos son similares, donde el T4\_A2\_6x8\_B1Sin\_enraizantes fue quien obtuvo el mayor peso con 9.95 g, seguido del T5\_A2\_6x8\_B2Roothort con un dato de 8.99 g, sin embargo, el T3\_A1\_4x7\_B3Phyllum ocupó el último lugar con 2.50 g por peso fresco de la parte aérea de la planta.

**Figura 12**

*Peso fresco de la parte aérea (g)*



En la presente figura, se muestra que el mejor peso lo obtuvo el T4\_A2\_6x8\_B1Sin\_enraizantes con 9.95 g, superando al resto de los tratamientos en estudio.



#### 4.2.8. Vigor de planta (SPAD)

**Tabla 18** Análisis de variancia para vigor de planta (escala)

<b>F. V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b>	
					<b>0.05</b>	
Tratamientos	8	785.12	98.14	6.68	2.05	*
Error	81	1190.75	14.70			
Total	89	1975.88				

C.V. = 7.49 %

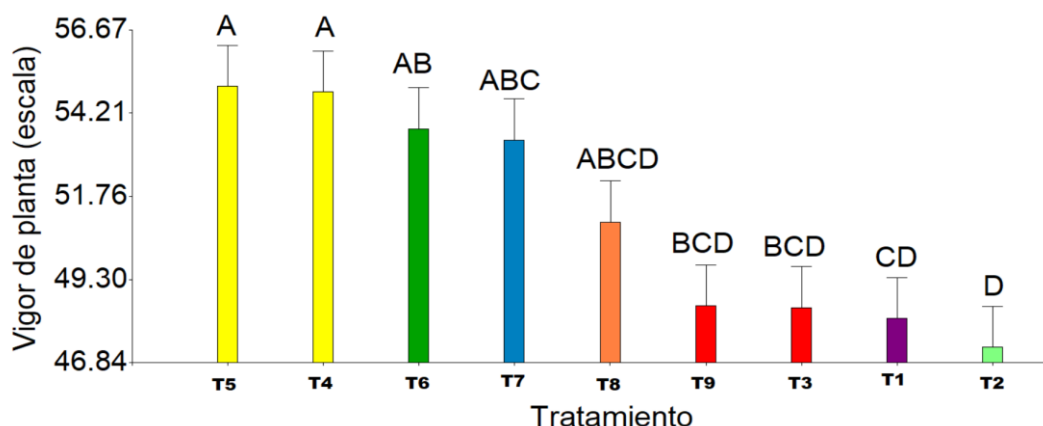
Visualizando la tabla para vigor de planta se puede apreciar que, si existe significación entre tratamientos. El coeficiente de variabilidad fue 7.49% siendo aceptable para este tipo de trabajos.

**Tabla 19** Prueba de Tukey para vigor de planta (escala)

<b>Mérito</b>	<b>Tratam.</b>	<b>Media (SPAD)</b>	<b>Nivel de significación 0.05</b>			
1	T5_A2_6x8_B2Roothort	55.01	A			
2	T4_A2_6x8_B1Sin_enraizantes	54.84	A			
3	T6_A2_6x8_B3Phyllum	53.75	A	B		
4	T7_A3_7x11_B1Sin_enraizantes	53.42	A	B	C	
5	T8_A3_7x11_B2Roothort	50.99	A	B	C	D
6	T9_A3_7x11_B3Phyllum	48.52		B	C	D
7	T3_A1_4x7_B3Phyllum	48.47		B	C	D
8	T1_A1_4x7_B1Sin_enraizantes	48.14			C	D
9	T2_A1_4x7_B2Roothort	47.29				D

Observando la siguiente tabla muestra que los datos fueron similares, de ello el T5\_A2\_6x8\_B2Roothort y T4\_A2\_6x8\_B1Sin\_enraizantes obtuvieron el mejor vigor con valores de contenido de clorofila de 55.01 y 54.84. Mientras que el T2\_A1\_4x7\_B2Roothort, fue el menos vigoroso, con 47.29.

**Figura 13 Vigor de planta (SPAD)**



En la figura se aprecia que, el T5\_A2\_6x8\_B2Roothort muestra el promedio más alto con 55.01. Concluyendo que dicho tratamiento es altamente vigoroso en plantas de café.

#### 4.3. Prueba de Hipótesis

Se acepta la premisa general planteada, el tamaño de bolsa y tipos de enraizantes influyen positivamente en la producción de plántones de café (*Coffea arabica* L.) var. Catuaí en San Ramón, Chanchamayo, 2023.

#### 4.4. Discusión de resultados

##### 4.4.1. Porcentaje de prendimiento

Párraga (2021) de acuerdo con su investigación concluye que el tipo de enraizante, influye en un porcentaje de prendimiento adecuado. Así mismo, es notable que tanto el T5\_A2\_6x8\_B2Roothort como el T6\_A2\_6x8\_B3 Phyllum exhibieron un impresionante 100% de prendimiento, destacándose como las condiciones más efectivas para el desarrollo inicial de los plántones. El T8 y T4 también demostraron un rendimiento sólido. Por otro lado, el tratamiento T1\_A1\_x7\_B1 Sin\_enraizantes registró el porcentaje de prendimiento más bajo, alcanzando el 92%. Estos hallazgos concuerdan con investigaciones previas que

resaltan la influencia significativa de los enraizantes en el establecimiento de plántulas. La aplicación adecuada de enraizantes emerge como un factor determinante para mejorar el porcentaje de prendimiento en los plántulas de café, subrayando la importancia de considerar cuidadosamente la elección y aplicación de estos productos en la producción de plántulas. Estos resultados, en comparación con estudios anteriores, refuerzan la idea de que estrategias efectivas de enraizamiento pueden impactar positivamente en la salud y desarrollo temprano de los plántulas de café.

#### **4.4.2. Número de hoja por planta**

Los resultados obtenidos en los dos primeros tratamientos, T8\_A3\_7x11\_B2Roothort y T6\_A2\_6x8\_B3Phyllum, revelan similitudes significativas en sus promedios, ambos alcanzando un destacado rendimiento de 10.60 hojas por planta. Estos valores superan claramente a los demás tratamientos, sugiriendo que las condiciones proporcionadas por Roothort y Phyllum han tenido un impacto positivo en el desarrollo foliar de los plántulas. En contraste, el tratamiento T3\_A1\_4x7\_B3 Phyllum muestra el menor promedio, registrando 8.40 hojas por planta. Esta discrepancia en los resultados entre tratamientos puede ser atribuida a diversas variables experimentales y condiciones específicas de cada investigación. Estos hallazgos, al compararse con estudios previos, corroboran la importancia de seleccionar cuidadosamente los tratamientos para optimizar el desarrollo foliar en los plántulas de café, destacando la influencia significativa de los productos específicos utilizados en cada tratamiento sobre el número de hojas por planta. Martínez (2021) afirma que con el uso de los enraizantes se obtendrá el mayor número de hojas, sin embargo, se debe usar una dosis adecuada.

#### **4.4.3. Altura de planta**

La revisión de los resultados en el marco de datos para la altura de las plantas de café indica que los promedios de los seis tratamientos en estudio son comparables. El T5\_A2\_6x8\_B2 Roothort se posiciona como el tratamiento con la mayor altura, registrando 23.95 cm por planta. Por otro lado, el T3\_A1\_4x7\_B3Phyllum presenta un rendimiento más bajo, alcanzando 13.51 cm por planta. Estos hallazgos coinciden con investigaciones previas que señalan la influencia de diferentes tratamientos en la altura del crecimiento de las plantas. La variabilidad en las alturas entre los tratamientos subraya la importancia de considerar diversos enfoques y prácticas para optimizar el desarrollo vertical de los plántones de café en la producción. Martínez (2021) afirma que con el uso de los enraizantes se obtendrá la mayor altura de planta.

#### **4.4.4. Diámetro de tallo**

Presentación y Santos (2015) describen según, su investigación que después del embolsado de las plántulas y tratamientos con los enraizantes, será más notorio el grosor de los tallos. Para esto debe ser el tamaño adecuado de las bolsas y la dosis adecuada. Los promedios de los cinco primeros tratamientos exhiben similitudes, siendo el T8\_A3\_7x11\_B2Roothort el que obtuvo el mayor diámetro de tallo con 3.17 mm. Le sigue de cerca el T4\_A2\_6x8\_B1Sin\_enraizantes, que registró 3.00 mm, superando a los demás tratamientos en este indicador. Estos resultados indican que la aplicación de Roothort y la omisión de enraizantes en el T8 y T4, respectivamente, han tenido un impacto positivo en el desarrollo del diámetro del tallo de los plántones. Esta tendencia es coherente con investigaciones previas que destacan la influencia directa de los tratamientos en el desarrollo estructural de las plántulas de café. La

variación en el diámetro del tallo entre estos tratamientos resalta la importancia de considerar estrategias específicas para fomentar el crecimiento y fortalecimiento de los tallos en la producción de plántones de café.

#### **4.4.5. Longitud de raíz**

La evaluación del indicador de longitud de raíz revela que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los promedios de los tratamientos T7\_A3\_7x11\_B1 Sin\_enraizantes 27.60 cm, T8\_A3\_7x11\_B2 Roothort 27.20 cm y T9\_A3\_7x11\_B3 Phyllum 27.40 cm, los cuales destacan al superar a los demás tratamientos. Este hallazgo sugiere que, en términos de desarrollo de raíces, la omisión de enraizantes y la aplicación de Roothort o Phyllum han generado resultados similares y positivos en estas tres condiciones específicas. En contraste, el tratamiento T3\_A1\_4x7\_B3 Phyllum muestra la longitud más baja de raíz, registrando 10.40 cm. La comparación de estos resultados con investigaciones previas resalta la importancia de la elección del tratamiento y sus efectos directos en el desarrollo de las raíces de los plántones de café. Estos hallazgos contribuyen al conocimiento sobre prácticas efectivas para fomentar el crecimiento radicular en la producción de plántones de café. Zúñiga y Urbano (2022) consideran que la dosis adecuada de los enraizantes en condiciones de almácigo es crucial para el desarrollo de la longitud de la raíz del cultivo.

Arizaleta y Pire (2007) en sus resultados de su investigación determinó que en las bolsas de menor tamaño las raíces fueron de menor longitud y llegaron a alcanzar las paredes del recipiente lo que muestra que el volumen del sustrato fue menor que el crecimiento radical durante el periodo evaluado.

#### **4.4.6. Peso fresco radicular**

Quispe (2019) afirma que la influencia del tamaño adecuado de las bolsas para plántones es positiva para el desarrollo de las raíces y así contar con un peso fresco de la raíz adecuado, esta afirmación concuerda con lo obtenido en la presente investigación. Al examinar el esquema que representa los resultados, se destaca que los promedios de los cinco primeros tratamientos no presentan diferencias estadísticamente significativas. Entre ellos, el tratamiento T4\_A2\_6x8\_B1 Sin\_enraizantes sobresale al lograr el mejor peso fresco radicular, alcanzando los 6.00 g. Por otro lado, el tratamiento T3\_A1\_4x7\_B3 Phyllium muestra el rendimiento más bajo con 0.58 g en la misma variable a los 120 días. Estos resultados coinciden con investigaciones previas que indican la influencia sustancial de los enraizantes en el desarrollo radicular de las plantas. La variación en el peso fresco radicular entre estos tratamientos subraya la importancia de considerar cuidadosamente la aplicación de enraizantes en la producción de plántones de café para optimizar el rendimiento en términos de peso fresco radicular.

#### **4.4.7. Peso fresco de la parte aérea**

La observación del esquema revela que los promedios de los siete tratamientos son comparables, destacando el tratamiento T4\_A2\_6x8\_B1 Sin\_enraizantes como el que alcanzó el mayor peso fresco de la parte aérea, registrando 9.95 g. El T5\_A2\_6x8\_B2 Roothort le sigue de cerca con 8.99 g. Sin embargo, es importante señalar que el T3\_A1\_4x7\_B3 Phyllium ocupó el último lugar con un peso fresco de la parte aérea de la planta de 2.50 g. Estos resultados coinciden con investigaciones previas que sugieren la influencia significativa de los enraizantes en el desarrollo de la parte aérea de las plantas. La variabilidad en

los pesos frescos de la parte aérea entre los tratamientos resalta la importancia de considerar cuidadosamente la aplicación de enraizantes para optimizar el rendimiento en términos de peso de la parte aérea en la producción de plantones de café. Arizaleta y Pire (2007) Mencionan que en las bolsas de mayor tamaño se obtuvo mayor crecimiento radical y aéreo de las plántulas.

#### **4.4.8. Vigor de la planta**

De la Cruz (2021) menciona que con el uso de enraizantes, se obtiene una planta con mayor área foliar, diámetro de tallo, número de hojas y mayor número de hojas, convirtiéndola más vigorosa. Al analizar la tabla de resultados, se evidencia que los datos de vigor de los diferentes tratamientos son comparables. Tanto el T5\_A2\_6x8\_B2 Roothort como el T4\_A2\_6x8\_B1 Sin\_enraizantes exhibieron el mejor vigor, con valores de SPAD de 55.01 y 54.84, respectivamente. Por otro lado, el tratamiento T2\_A1\_4x7\_B2 Roothort mostró el vigor más bajo. Estos resultados concuerdan con investigaciones anteriores que resaltan la influencia directa del tamaño de bolsa y de los enraizantes en el vigor de las plantas. La variabilidad en los niveles de vigor entre los tratamientos subraya la importancia de seleccionar cuidadosamente los enraizantes y considerar su aplicación para optimizar el desarrollo saludable y vigoroso de los plantones de café en la producción.

## CONCLUSIONES

1. En conclusión, los tratamientos con Roothort y Phyllum destacaron en el porcentaje de prendimiento y los demás indicadores, mientras que el tamaño de las bolsas es crucial para un buen desarrollo de las plantas de café, tal como se muestra en los resultados.
2. En cuanto a las características morfológicas, los tratamientos Roothort (T5\_A2\_6x8\_B2) y Phyllum (T6\_A2\_6x8\_B3) destacaron al alcanzar 100% de prendimiento, el tratamiento sin enraizantes (T1\_A1\_x7\_B1) mostró el menor porcentaje de prendimiento con un 92%. Los tratamientos T8\_A3\_7x11\_B2 Roothort y T6\_A2\_6x8\_B3 Phyllum alcanzaron un promedio de 10.60 hojas por planta, superando a otros tratamientos. Además, el tratamiento T5\_A2\_6x8\_B2 Roothort se destacó por lograr la mayor altura con 23.95 cm por planta. La aplicación de Roothort influyó positivamente en el diámetro del tallo y longitud de la raíz, la aplicación de estos enraizantes genera resultados positivos.
3. En cuanto al rendimiento el tratamiento T4\_A2\_6x8\_B1 sin enraizantes demostró el mejor peso fresco radicular (6.00 g) y peso fresco de la parte aérea (9.95 g), superando a otros tratamientos.
4. El tratamiento T5 (A2 6x8 Roothort) obtuvo el mejor vigor de planta con 55.01 unidades SPAD en comparación al tratamiento T1 (A1 4x7 Phyllum) que alcanzó 48.14 unidades SPAD.



## RECOMENDACIONES

1. Considerar detenidamente el tamaño de las bolsas en el cultivo de café, ya que los tratamientos Roothort y Phyllum destacaron en el porcentaje de prendimiento y otros indicadores, resaltando la importancia crucial del tamaño de las bolsas para un desarrollo óptimo de las plantas.
2. Se sugiere una aplicación cuidadosa de enraizantes, especialmente en condiciones como las del tratamiento sin enraizantes (T1\_A1\_x7\_B1) que mostró un menor porcentaje de prendimiento. La elección adecuada y la aplicación estratégica de enraizantes son fundamentales para el establecimiento exitoso de plántones de café.
3. Para promover una formación adecuada en hojas, altura, diámetro del tallo y longitud de raíz en plántones de café, se recomienda la aplicación de tratamientos como T8\_A3\_7x11\_B2Roothort y T6\_A2\_6x8\_B3Phyllum. Estos enraizantes, en particular Roothort, influyen positivamente en diversos aspectos del desarrollo de las plantas.
4. El uso de bolsas de mayor tamaño se justifica siempre en cuando el vivero se realiza en lugares cercanos a las zonas de plantación para evitar mayores costos por transporte y mayores horas de trabajo debido al peso de las bolsas, sin embargo, esto se compensa con el mayor tiempo que pueden permanecer en vivero, a comparación con plántones en bolsas pequeñas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, M. E., Ortiz, J. L., Mesén, F., Jiménez, L. D., & Altmann, F. (2018). *Café Arabica Coffea arabica* L. Step Wise Protocols for Somatic Embryogenesis of Important Woody Plants: Volume II, 39-62.
- Alcántara Cortes, J.S., Acero Godoy, J., Alcántara Cortes, J.D., Sánchez Mora, R.M. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. Scielo. recuperado de: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-24702019000200095&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-24702019000200095&lng=en&nrm=iso)
- Alvarado, M., Rojas, G. (2007). Cultivo y beneficiado del café. Recuperado de <https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=15qrSG-5114C&oi=fnd&pg=PR7&dq=clasificaci%C3%B3n+taxon%C3%B3mica+del+caf%C3%A9&ots=Og08t-W96G&sig=YZ-VOUXjXgQfstrz584Qj-mURQ#v=onepage&q=clasificaci%C3%B3n%20taxon%C3%B3mica%20del%20caf%C3%A9&f=false>
- Andia Alarcón, E.G. (2016). Comportamiento en vivero de nueve variedades de café injertadas sobre *Coffea canephora* en San Ramon Chanchamayo [Universidad Nacional Agraria la Molina]. Recuperado de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2619/F01-A553-T.pdf>
- Arcila, J. (1992). Factores que limitan el desarrollo de las raíces del cafeto. Cenicafé. Federación nacional de cafeteros de Colombia. <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/954/1/avt0176.pdf>

- Arcila, J. (2004). Anormalidades en la floración del cafeto. Cenicafé. Federación nacional de cafeteros de Colombia.  
<https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0320.pdf>
- Arcila, J.(s/f). Crecimiento y desarrollo de la planta de café (cap.2).  
<https://www.cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo2.pdf>
- Borjas Ventura, R.R. (2008). Uso de fuentes naturales en la fertilización del café (*Coffea arabica*) var. Caturra en vivero como base para la producción orgánica en la selva central del Perú [Universidad Nacional Agraria la Molina]. Recuperado de  
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/1820/F04-B64-T.pdf>
- Borjas, V.R., Julca, O. A., Alvarado, H.L. (2020). Las fitohormonas una pieza clave en el desarrollo de la agricultura [Universidad Nacional Agraria la Molina]. Recuperado de  
[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2308-38592020000200007](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-38592020000200007)
- Borjas, R., Julca, A., Castro, V., Alvarado,L. (2023). Producción de semillas de café en el Perú. Pro Innóvate. Instituto regional de desarrollo de selva. Universidad Agraria La Molina.  
[https://www.researchgate.net/publication/369378286\\_GUIA\\_BASICA\\_para\\_la\\_produccion\\_de\\_semillas\\_de\\_cafe\\_en\\_Peru](https://www.researchgate.net/publication/369378286_GUIA_BASICA_para_la_produccion_de_semillas_de_cafe_en_Peru)
- Calzada Benza, J. (1985). Métodos Estadísticos Aplicados a la Investigación. Lima. Perú.
- Cárdenas, E., Fernández, I., Huaranga, N., Pérez, J., Portocarrero, E. y Torres, L. (2017). Producción de café con responsabilidad ambiental. Programa Regional Centro. Desco. Lima. Perú. Recuperado de

[http://www.desco.org.pe/recursos/site/files/CONTENIDO/1122/cafe\\_ambiental\\_vf.pdf](http://www.desco.org.pe/recursos/site/files/CONTENIDO/1122/cafe_ambiental_vf.pdf)

Carvalho, A. (1952). Taxonomía de *Coffea arabica* L. VI: caracteres morfológicos dos haplóides. *Bragantia*, 12, 201-212.

Castro, A. M., Rivillas, C.A., Serna, C.A., Mejía, C.G. (2008). Germinadores de café: Construcción, manejo de *Rhizoctonia solani* y costos. Cenicafé. Federación Nacional de cafeteros de Colombia. Recuperado de <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0368.pdf>

Comercial Andia Industrial. (12 de mayo de 2022). Ficha técnica de Root-Hort. Grupo Andia (1-3). Recuperado de [http://grupoandina.com.pe/media/uploads/ficha\\_tecnica/ft-root-hor.pdf](http://grupoandina.com.pe/media/uploads/ficha_tecnica/ft-root-hor.pdf)

Cordón, L. (2019). Monitoreo de la calidad de almácigo de café Región III-2018. Asociación Nacional de café. Anacafé. Chimaltenango y Progreso. Guatemala. Recuperado de <https://www.anacafe.org/uploads/file/66e0fea973d443f68b3db3e6ae2d435a/Bolitin-CEDICAFE-RIII-06-2019.pdf>

Cuya, C.E. (2013). Cosecha y Post cosecha en le cultivo de café. Universidad Nacional Agraria la Molina. Agrobanco. Picota. San Martín. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/011-r-cafe.pdf

De la Cruz Laureano, N.D. (2021). Enraizantes en la instalación de plantas de café *Coffea arabica* L. var. Catimor en campo definitivo, en Satipo-Perú [Universidad Nacional del Centro del Perú]. Recuperado de [https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/8120/T010\\_44276566\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/8120/T010_44276566_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Delgado, L.E. (2010). Las buenas prácticas en el manejo y cuidado del almacigo de café. Agricultura. Recuperado de <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/almacigo-de-cafe-t28275.htm>
- Fichet, L.T. (2017). Biosíntesis de las fitohormonas y modo de acción de los reguladores de crecimiento. Serie nutrición vegetal. Artículo técnico INTAGRI. México. Recuperado de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/biosintesis-de-las-fitohormonas-y-reguladores-de-crecimiento>
- Fierro-Cabrales, N., Contreras-Oliva, A., González-Ríos, O., Rosas-Mendoza, E. S., & Morales-Ramos, V. (2018). Caracterización química y nutrimental de la pulpa de café (*Coffea arabica* L.).
- Flórez, C. P., Ibarra Ruales, L. N., Gómez Gil, L. F., Carmona González, C. Y., Castaño Marín, Á., & Ortiz, A. (2013). Estructura y funcionamiento de la planta de café. En Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Manual del cafetero colombiano: Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura (Vol. 1, pp. 123–168). Cenicafé. [https://doi.org/10.38141/cenbook-0026\\_08](https://doi.org/10.38141/cenbook-0026_08)
- Gaitán, A. L., Villegas, C., Rivillas, C. A., Hincapié, E., Arcila, J. (2011). Almacigo de café: Calidad fitosanitaria, manejo y siembra en el campo. Cenicafé. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Recuperado de: <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/350/1/avt0404.pdf>
- González, E. (2022). Guía técnica para la elaboración de plantones de café. Centro de Investigaciones en Café -Cedicafé. Asociación Nacional del Café- Anacafé. Chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.anacafe.org/uploads/file/1dfff91b522447728bdcb386e646d47a/Guia-elaboracion viveros.pdf

Guerrero, S. (s.f). Vivero de café. Agricultura al día.

<https://agriculturaldia.webnode.page/cultivos/cultivo-de-cafe/viveros-de-cafe/>

Hortus. (27 de enero de 2023). Ficha técnica Phylum. Ansac.PBUA N°230-

SENASA. Recuperado de:

[file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Hortus\\_20230130083031\\_PHYLLUMFichaTecnica%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Hortus_20230130083031_PHYLLUMFichaTecnica%20(1).pdf)

Instituto Nacional de Innovación Agraria. (2012). Desarrollo de Plantaciones

Agroforestales de Pequeños Agricultores Cafetaleros en Perené. Junín,

Chanchamayo. [file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/INIA-](file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/INIA-Circuito_tecnol%C3%B3gico_caf%C3%A9%20(2)%20(1)%20(1).pdf)

[Circuito\\_tecnol%C3%B3gico\\_caf%C3%A9%20\(2\)%20\(1\)%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/INIA-Circuito_tecnol%C3%B3gico_caf%C3%A9%20(2)%20(1)%20(1).pdf)

Junta Nacional del Café. (septiembre de 2020). El café de Perú. Recuperado de

<https://juntadelcafe.org.pe/el-cafe-de-peru/>

Junta Nacional del Café. (febrero de 2023). Producción peruana de café alcanzó las

234.200 toneladas en 2022, mostrando una caída de 14%. ADMIN. Recuperado

de: [juntadelcafe.org.pe](https://juntadelcafe.org.pe)

Julca Otiniano, A., Alvarado, L., Borjas, R., Castro, V., León, F., Valderrama, D.,

Bello, S. (2023). Variedades de café (*Coffea arabica*), una revisión y algunas

experiencias en el Perú. Departamento de Fototécnica. Universidad Nacional

Agraria la Molina, Perú.

[https://www.researchgate.net/publication/374034892\\_Variedades\\_de\\_cafe\\_Coffea\\_arabica\\_una\\_revision\\_y\\_algunas\\_experiencias\\_en\\_el\\_Peru](https://www.researchgate.net/publication/374034892_Variedades_de_cafe_Coffea_arabica_una_revision_y_algunas_experiencias_en_el_Peru)

López Chávarri, M. (2020, 07 de octubre). El café es fuente de empleo para dos millones

de peruanos en toda la cadena agroproductiva. Agraria.pe, p.1. recuperado de:

<https://agraria.pe/noticias/el-cafe-es-fuente-de-empleo-para-2-millones-de-peruanos-en-t-22663>

- López zambrano, L.P. (2020). Comportamiento morfológico del café arábigo sarchimor 42 60 en etapa de vivero, al tamaño de bolsa [Universidad Estatal del Sur de Manabí]. Recuperado de file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/TESIS%20LEANDRO%20LOPEZ%20(1).pdf
- Marín Ludeña, J. F. (2023). Producción y calidad del café (*Coffea arabica* L.) variedad Geisha-en la Selva Central-Junín.
- Martinez Hernández, M.T. (2016). Evaluación de enraizadores en la producción de almácigo de café [tesis de grado, Universidad Rafael Landívar]. Recuperado de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2016/06/03/Martinez-Marco.pdf>
- Martínez Inés, G. (2021). Desarrollo de plántula de café con diferente tamaño de bolsa [tesis de maestría, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. Recuperado de <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/16371>
- Mate. A., Guerra, V., Záccaro, M., Olivera,L. (2018). Manual del vivero. Instituto Nacional de tecnología agraria. Vol 2. p 22. Obtenido de: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/40611/mod\_resource/content/1/020000\_Manual\_de\_Vivero.pdf
- Mejía, C. G. (2021). Semilla, germinadores y almácigos: prácticas claves para la producción de café en Colombia. Centro Nacional de Investigación de Café, guía más agronomía, más productividad, más calidad. <https://biblioteca.cenicafe.org/jspui/bitstream/10778/4280/1/45-61.pdf>
- Monroing, M.(s/f). Vivero de café. Proadesch. Recuperado de <https://proadesch.webnode.mx/products/vivero-de-cafe/>

- Montañez Ártica, A.G., Arias Ricaldi, J.N., Ayala, W., Carrera, R., Dávila, J., Campos, J., Huacce, R., Hermoza, Y., Ruiz, F., Flores, M. y Altamirano, M. (2022). Manual del cultivo de café en el VRAEM. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Lima. Perú. Recuperado de <https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/1625/1/Manual%20del%20cultivo%20de%20caf%c3%a9%20en%20el%20VRAEM.pdf>
- Navarro, R., Villar, P., Campo, A. (s/f). Morfología y establecimiento de los plantones (cap.4). recuperado de <https://pedrovillar.web.uah.es/PDF/Morfologia%20final.pdf>
- Navarro. (2015). Definición de variedad. Definiciónabc. Recuperado de <https://www.definicionabc.com/general/variedad.php>
- Normas Legales: Norma para la producción y comercio de semillas plantones de café de la clase no certificada (22 de mayo de 2013). Informe técnico, N°014-2013-INIA-DEA/PEAS-SCHM, diario oficial el peruano.
- Palomino, C., López, C., Espejo, R., Mansilla, R., & Quispe, J. (2014). Evaluación de la diversidad genética del café (*Coffea arabica* L.) en Villa Rica (Perú). *Ecología aplicada*, 13(2), 129-134.
- Párraga Palacios, M.I. (2021). Estudio de la Viabilidad de Enraizadores en la multiplicación clonal de café robusta (*Coffea canephora* Pierre) mediante la división longitudinal del esqueje [Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. Recuperado de <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1447/1/TTA18D.pdf>
- Pinedo, R., Benito, J. (2016). Producción de plantones de calidad: café (*Coffea arabica* L.). Instituto Nacional de Innovación Agraria. Recuperado de:



<https://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20.500.13036/476/1/INIA>

[Manual\\_producci%c3%b3n\\_plantones\\_calidad\\_caf%c3%a9.pdf](#)

Presentación, M., Santos, B. (2015). Influencia de la aplicación de fitorreguladores formulados a base de ácido indol butírico (AIB)- ácido naftalenacético (ANA), en el crecimiento radicular y foliar, en plantones de café (*Coffea arabica* L.), en condiciones de vivero, Aucayacu, 2015 [Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Recuperado de

<https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/1108/TAG%2000660%20P85.pdf?sequence=1>

Quispe Gutiérrez, C. (2019). Influencia del tamaño de bolsas en el crecimiento y desarrollo de patrones de cítrico en el vivero de la E.P. Ingeniería Agroforestal, 580 msnm- Pichari, Cusco [Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Recuperado de

[http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/3531/1/TESIS%20AF08\\_Qui.pdf](http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/3531/1/TESIS%20AF08_Qui.pdf)

Ramírez, V. (2014). La fenología del café, una herramienta para apoyar la toma de decisiones. Cenicafé. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.

Recuperado de <https://cenicafe.org/es/publications/avt0441.pdf>

Rivillas, C.(s/f). Nemátodos en Enfermedades del cafeto en Colombia. Cenicafé.

<https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/993/13/11.%20Nematodos.pdf>

Rodríguez Mallqui, B. (2019). Evaluación del crecimiento de plántulas de palto con aplicaciones de reguladores de crecimiento en condiciones de vivero [Universidad Nacional de Huancavelica]. Recuperado de

<https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/97ca7829-e31c-4685-996c-08ec7918e40e/content>

- Sampen Zúñiga, C.U. (2022). Efecto de diferentes dosis del producto Root-Hor como enraizante en plantines de COL CHINA, (*Brassica chinensis*), en condiciones de almacigo, Trujillo La Libertad [Universidad Privada Antenor Orrego]. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12759/9113>
- Velásquez, R. A. (2021). Guía de variedades de café y selección de semilla. Anacafé. Asociación Nacional del Café. Recuperado de <https://www.anacafe.org/uploads/file/4f91ff8c819a44548ce5f54900fb4e88/Guia-variedades-y-seleccion-semilla.pdf>
- Vergara, S. (27 de julio de 2020). Partes del fruto de café. Inception coffee. <https://www.inceptioncoffee.com/partes-del-fruto-de-cafe/>
- Villano Obregón, A. (2021). Producción de café (*Coffea arabica* L.): Experiencias en el Centro Poblado San Juan de Ubiriki Chanchamayo-Perene [Universidad Nacional Agraria la Molina]. Recuperado de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4734/villano-obregon-abel.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Von der Goltz, P. Charles, S. Mandon, H. Bozzola, M. Ferretti, T. Gerakari, E. Rosser, N. Domeisen, N. Freedman, J. (2022). La guía del café. Centro de Comercio Internacional. Cuarta edición. Ginebra (Suiza). [https://intracen.org/sites/default/files/media/file/media\\_file/2022/06/29/itc\\_coffee\\_4th\\_report\\_20211029\\_es\\_web.pdf](https://intracen.org/sites/default/files/media/file/media_file/2022/06/29/itc_coffee_4th_report_20211029_es_web.pdf)
- Zhañay Lema, W.A. (2016). Evaluación de dosis de aplicación de un biol optimizado en el cultivo de zanahoria (*Daucus carota* L.) [Universidad de Cuenca]. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24470/1/Tesis.pdf>

## **ANEXOS**

## **Instrumentos para recolección de datos**

- Cartillas de registro de datos (evaluación)
- GPS
- Laptop
- Cuaderno de evidencias
- Celular con cámara fotográfica
- USB
- Balanza electrónica
- Wincha y vernier
- Programa Excel e Infostat
- Observación de fenómenos y entrevista a expertos como técnicas para recojo de la información.
- Supuestos e ideas
- Métodos analíticos y cuantitativo.

## FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor (a) del Instrumento
YARASCA SAUÑE, Marylin Sukoi Del Pilar	Ingeniero agrónomo	Municipalidad Provincial de Huamanga	Tamaño de bolsa y enraizantes en plántones de café	Laura Estefani CCARHUAS VELASQUEZ
<b>Título de la tesis: Efecto del tamaño de bolsa y tipos de enraizantes en la producción de plántones de café (<i>Coffea arabica</i> L.) var. Catuai en San Ramón, Chanchamayo, 2023</b>				

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5. SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					X
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico-científicos de la tecnología educativa.					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
10. OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X
<b>OPINIÓN DE APLICACIÓN:</b>						
Se trata de un Instrumento adecuado a la realización del experimento para ser aplicado en la investigación por los puntajes alcanzados al ser evaluado en estricta relación con las variables y sus dimensiones.						
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 81 %</b>						

Ayacucho, 23 de febrero del año 2024.	62636121	 <p>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUAMANGA Unidad de Gestión de Residuos Sólidos</p> <p>----- Ing. Marilyn Sukoi Del Pilar Yarasca Sauñe CIP N° 316084 Resp. Disposición Final de RR.SS.</p>	937560407
<b>Lugar y Fecha</b>	<b>N° DNI</b>	<b>Firma del experto</b>	<b>N° Celular</b>

**FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

**III. DATOS INFORMATIVOS:**

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor (a) del Instrumento
ITNAN OSCCO MEDINA	Ingeniero agrónomo	Especialista café cacao – INIA - Pichanaki	Tamaño de bolsa y enraizantes en plantones de café	Laura Estefani CCARHUAS VELASQUEZ
<b>Título de la tesis: Efecto del tamaño de bolsa y tipos de enraizantes en la producción de plantones de café (<i>Coffea arabica</i> L.) var. Catuai en San Ramón, Chanchamayo, 2023</b>				

**IV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
<b>1. CLARIDAD</b>	Está formulado con lenguaje apropiado.				X	
<b>2. OBJETIVIDAD</b>	Está expresado en conductas observables.					X
<b>3. ACTUALIDAD</b>	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				X	
<b>4. ORGANIZACIÓN</b>	Existe una organización lógica.				X	
<b>5. SUFICIENCIA</b>	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.				X	
<b>6. INTENCIONALIDAD</b>	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					X
<b>7. CONSISTENCIA</b>	Basado en aspectos teórico-científicos de la tecnología educativa.					X
<b>8. COHERENCIA</b>	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				X	
<b>9. METODOLOGÍA</b>	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X

<b>10. OPORTUNIDAD</b>	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X
<b>OPINIÓN DE APLICACIÓN:</b> Se trata de un Instrumento adecuado a la realización del experimento para ser aplicado en la investigación por los puntajes alcanzados al ser evaluado en estricta relación con las variables y sus dimensiones.						
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 90 %</b>						
Pichanaki 26 de febrero 2024	45623115				997593046	
<b>Lugar y Fecha</b>	<b>N° DNI</b>	<b>Firma del experto</b>			<b>N° Celular</b>	



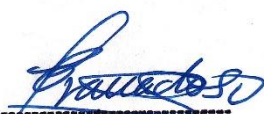

**FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

**V. DATOS INFORMATIVOS:**

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor (a) del Instrumento
GRANADOS DOMINGUEZ NENE NEHEMIAS	Ingeniero agrónomo	Técnico de campo / Municipalidad Distrital de Perene	Tamaño de bolsa y enraizantes en plantones de café	Laura Estefani CCARHUAS VELASQUEZ
<b>Título de la tesis: Efecto del tamaño de bolsa y tipos de enraizantes en la producción de plantones de café (<i>Coffea arabica</i> L.) var. Catuai en San Ramón, Chanchamayo, 2023</b>				

**VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5. SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					X
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico-científicos de la tecnología educativa.					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
10. OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el					X

	momento oportuno y más adecuado				
<b>OPINIÓN DE APLICACIÓN:</b>					
Se trata de un Instrumento adecuado a la realización del experimento para ser aplicado en la investigación por los puntajes alcanzados al ser evaluado en estricta relación con las variables y sus dimensiones.					
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN:</b> 85 %					
Perene 29 de febrero 2024	76730225	 		958 049 427	
<b>Lugar y Fecha</b>	<b>N° DNI</b>	<b>Firma del experto</b>		<b>N° Celular</b>	

## Panel fotográfico

### Construcción de cama de almácigo y siembra de semillas



UTM: 18L  
461727mE 8770404mN

## Alineamiento y Repique de plantas de café en bolsas



## Preparación y aplicación de los tratamientos



## Manejo del vivero



## Evaluación de altura de plántones



### Evaluación de longitud de raíz



### Evaluación de peso de raíz y peso aéreo



## Evaluación de vigor de planta con equipo SPAD



## Supervisión del asesor de Tesis

