

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

Efecto del ácido naftalenacético en el cultivo de plántulas de café
(*Coffea. Arabica* var. caturra), en etapa de vivero bajo condiciones de
Chanchamayo – Junín

Para optar el título profesional de:
Ingeniero Agrónomo

Autores:

Bach. Jonnel Steve Tito CHAVEZ GONZALES

Bach. Luz Maria PALOMINO CCORA

Asesor:

Dr. Carlos Adolfo DE LA CRUZ MERA

La Merced – Perú – 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

Efecto del ácido naftalenacético en el cultivo de plántulas de café
(*Coffea. Arabica* var. caturra), en etapa de vivero bajo condiciones de
Chanchamayo – Junín

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Luis Antonio HUANES TOVAR
PRESIDENTE

Mg. Carlos RODRIGUEZ HERRERA
MIEMBRO

Mg Karina Jessica MARMOLEJO GUTARRA
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 068-2024/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

CHAVEZ GONZALES, Jonnel Steve Tito
PALOMINO CCORA, Luz María

Escuela de Formación Profesional
Agronomía – La Merced

Tipo de trabajo

Tesis

Efecto del ácido naftalenacético en el cultivo de plántones de café (*Coffea arabica* var. *caturrea*), en etapa de vivero bajo condiciones de Chanchamayo – Junín

Asesor

Dr. DE LA CRUZ MERA, Carlos Adolfo

Índice de similitud

21 %

Calificativo

APROBADO

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

Cerro de Pasco, 09 de agosto de 2024



Firmado digitalmente por:
HUANES TOVAR Luis Antonio
FAU 20154805046 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 09/08/2024 23:41:42-0500

Firma Digital
Director UIFCCAA

c.c. Archivo
LHT/UIFCCAA

DEDICATORIA

A Dios quien me guía y me da fuerza
necesaria para poder hacer este sueño
realidad, con admiración y respeto a mis
padres por el esfuerzo, sacrificio y confianza
depositada en mí.

Jonnell

A Dios por haberme dado fuerza y valor
para culminar esta etapa de mi vida.
Agradezco también a Norma y mi papá por
brindarme los recursos necesarios, me ha
dado todo lo que soy como persona, los
valores, los principios, la perseverancia y el
coraje para seguir mis objetivos.

Luz

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud a la Universidad Daniel Alcides Carrión de manera especial a la Escuela de Agronomía, sus autoridades, docentes y personal administrativo que con sus palabras y conocimientos, me brindaron una formación académica de excelencia para alcanzar mi meta como Ingeniero agrónomo.

Al Dr. Carlos de la Cruz Mera. Asesor de nuestra tesis quién con su apoyo y conocimientos ayudó se desarrolló nuestra investigación.

Al Dr. Luis Huanes Tovar, por su apoyo en las evaluaciones y uso de los equipos del laboratorio de Biología de nuestra Filial.

Al Mg. Julio Ibañez Ojeda, Responsable del Laboratorio de Biología de nuestra Filial, quien nos brindó el acceso a este laboratorio.

A nuestros docentes, quienes con sus sabios consejos supieron en el momento determinado asesorarnos para ampliar nuestros conocimientos y lograr que nuestros resultados alcanzados en el trabajo de investigación sean fructíferos a favor de los agricultores de nuestra región.

RESUMEN

Nuestra investigación se realizó con el objetivo de evaluar la influencia del ácido naftalenacético en el crecimiento de los plántones de café caturra (*Coffea arabica*, L) a nivel de vivero de la UNDAC, bajo condiciones de Chanchamayo – Junín.

El diseño estadístico que se aplicó fue el de completamente al azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones, aplicando la prueba de significación de Tukey al 5 %, para agruparlos por su similitud, obteniendo los siguientes resultados; para la altura, el peso fresco y el número de hojas de las plantas, realizando el ANVA se encontró que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos y al realizar la prueba estadística de Tukey al 5% se encontró que los mejores valores para la altura de planta, el peso fresco de las plantas y el número de hojas de las plantas fueron con el T3 con 5 g de ácido naftalenacético (ANA) logrando 20.33 cm, 6.23 g y 10 hojas respectivamente por lo que se determina que el ANA influye en el crecimiento aéreo de los plántones de café. Al evaluar el diámetro de tallo y al realizar el ANVA se encontró que no hay diferencia significativa entre los tratamientos; concluyendo que el ANA no influye en el incremento del diámetro de tallo de las plantas de café a nivel de vivero.

Al evaluar la longitud de la raíz y el peso seco de la raíz, se observa que el T3 es la mejor dosis logrando 23.93 cm de longitud y 1.90 g de peso seco. Para ambos parámetros evaluados el ANVA presentó una diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos y la prueba estadística de Tukey corrobora que el mejor tratamiento es la dosis de 5 g de ANA/litro de agua. Por lo que se concluye que el ANA influye en el incremento del crecimiento radicular de las plantas de café a nivel de vivero.

Palabras clave: Café caturra, ácido naftalenacético, vivero

ABSTRACT

Our research was carried out with the objective of evaluating the influence of naphthaleneacetic acid on the growth of caturra coffee seedlings (*Coffea arabica*, L) at the nursery level of the UNDAC, under conditions of Chanchamayo - Junín.

The statistical design applied was completely randomized, with 5 treatments and 4 replications, applying Tukey's significance test at 5%, to group them by their similarity, obtaining the following results; For the height, fresh weight and number of leaves of the plants, performing the ANVA it was found that there is highly significant statistical difference between treatments and when performing the Tukey statistical test at 5% it was found that the best values for plant height, fresh weight of the plants and number of leaves of the plants were with T3 with 5 g of naphthaleneacetic acid (ANA) achieving 20.33 cm, 6.23 g and 10 leaves, respectively, so it is determined that ANA influences the aerial growth of coffee seedlings. When evaluating the stem diameter and performing the ANVA it was found that there was no significant difference between treatments; concluding that the ANA does not influence the increase in stem diameter of coffee plants at the nursery level.

When root length and root dry weight were evaluated, it was observed that T3 was the best dose, achieving 23.93 cm in length and 1.90 g in dry weight. For both parameters evaluated, the ANVA showed a highly significant statistical difference between treatments and the Tukey statistical test corroborates that the best treatment is the dose of 5 g of ANA/lit of water. Therefore, it is concluded that ANA influences the increase in root growth of coffee plants at the nursery level.

Keywords: Coffee caturra, naphthaleneacetic acid, nursery

INTRODUCCIÓN

La JNC, (2021) reporta que, en los Andes peruanos, a más de 1.200 m.s.n.m, es el lugar donde cada año se producen más de 4 millones de sacos de café para nuestro país, el que es bien valorado en el mercado extranjero por su calidad de tasa. Por lo que nuestro café se distribuye en todo el mundo, especialmente en los Estados Unidos, Europa y en varios países asiáticos, donde, a pesar de haber llegado inicialmente como sustituto puntual de los cafés colombianos, hoy ocupa un lugar destacado en la demanda de los consumidores por su excelente calidad, habiéndose ganado un lugar en la preferencia de los mejores importadores de café. El café peruano, es apreciado por los consumidores por su suave sabor, que es ligeramente dulce, el buen cuerpo y su aroma delicado, que le ha hecho merecedor de numerosos reconocimientos en concursos de calidad y campeonatos baristas de todo el mundo.

El cambio climático en nuestro país y que viene desarrollándose a nivel mundial está ocasionando efectos negativos en los cultivos agrícolas y el café no es una excepción a éstos efectos; como consecuencia de estas variaciones climáticas se manifiestan una disminución en la producción, en el rendimiento y en la calidad del café reflejándose en la disminución de la oferta del mismo.

El cambio climático, forzará a los caficultores a adaptarse a las nuevas condiciones climáticas optando por prácticas agrícolas que minimicen los efectos del aumento de la temperatura y la acción de otros efectos climáticos. Otras de las consecuencias del cambio climático será la migración de los caficultores en búsqueda de tierras con mejores condiciones productivas, así como el cambio de uso de las tierras, es decir, las áreas de bosques o cabeceras de cuenca para ser transformadas en terrenos agrícolas

Los resultados apuntan a que países productores como Colombia, México, Guatemala y Costa Rica tienen más posibilidades de adaptarse a los cambios de temperatura porque tienen zonas más altas que pueden ser incorporadas para el cultivo de café; pero no se incluye a nuestro país, lo que, nos veríamos afectados por el cambio climático, obligándonos a implementar alternativas para paliar el impacto climático.

Fischersworing y Robkamp, (2001), manifiestan que la producción del café depende de la etapa inicial (manejo en el vivero), por la absorción de nutrientes que le confiere vigor a la planta para su óptimo desarrollo posterior, y en la selva Central de nuestro país, se tiene un deficiente manejo de los almácigos en los viveros, ya que utilizan muchos insumos agroquímicos y con prácticas inadecuadas en los viveros, los cuales ocasionan contaminación ambiental y posteriormente altos costos de la producción en sus cafetales a nivel de vivero; generando como consecuencia plantones con baja calidad genética y productiva. Los agricultores aceleran el crecimiento de plántulas en los viveros ensayando varias técnicas, pero lo realizan en base a fertilizantes químicos y abonos foliares, lo que ocasiona la pérdida de la Certificación de Agricultura Orgánica.

Asimismo, se ha determinado que el ácido naftalenacético es una hormona del tipo de las auxinas, la cual es considerada como una hormona enraizante, entre otras propiedades que tiene esta hormona, tales como usarlas para impedir la caída prematura de las flores y los frutos de las plantas y cultivos donde el fruto es de interés comercial, tales como hortalizas, cereales, cacao, café, frutales, algodón e igualmente en plantas ornamentales, para prolongar el tiempo de floración.

Por lo que surge la necesidad de evaluar el efecto de sustancias orgánicas como el ácido naftalenacético y determinar su acción en crecimiento de los plantones de café (*Coffea arabica* var. caturra), a nivel de vivero bajo condiciones de Chanchamayo –

Junín. con la intención de evaluar su efectividad en relación al crecimiento aéreo y radicular de la planta.

ÍNDICE

Página.

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE GRAFICOS	

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación	2
1.3.	Formulación del problema.....	3
1.3.1.	Problema general.....	3
1.3.2.	Problemas específicos	3
1.4.	Formulación de objetivos	3
1.4.1.	Objetivo general	3
1.4.2.	Objetivos específicos.....	3
1.5.	Justificación de la investigación.....	4
1.6.	Limitaciones de la investigación	5

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio	6
2.2.	Bases teóricas - científicas.....	9
2.3.	Definición de términos básicos	19
2.4.	Formulación de hipótesis.....	19
2.4.1.	Hipótesis general	19
2.4.2.	Hipótesis específicas	19
2.5.	Identificación de variables.....	20
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores.....	20

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación	21
3.2.	Nivel de investigación	21
3.3.	Métodos de investigación.....	21
3.4.	Diseño de investigación.....	22
3.5.	Población y muestra	22
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	22
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	23
3.9.	Tratamiento estadístico.....	23
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica	24

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo	25
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	30
4.3.	Prueba de hipótesis	42
4.4.	Discusión de resultados	43

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

	Página.
Tabla 4.1. Evaluación de la altura de las plantas (cm) de café (coffea arabica var. Caturra) por tratamiento a los 120 días de cultivo	31
Tabla 4.2. Prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta a los 120 días de cultivo	31
Tabla 4.3. ANVA para el diámetro del tallo a los 120 días.....	33
Tabla 4.4. Prueba estadística de Tukey al 5% para el diámetro del tallo a los 120 días de cultivo	33
Tabla 4.5. ANVA para el peso fresco de las plantas a los 120 días de cultivo	35
Tabla 4.6. Prueba estadística de Tukey al 5% para el peso fresco de las plantas a los 120 días.....	36
Tabla 4.7. ANVA para el número de hojas de las plantas a los 120 días de cultivo	37
Tabla 4.8. Prueba estadística de Tukey al 5% para el número de hojas a los 120 días de cultivo	38
Tabla 4.9. ANVA para la longitud de la raíz a los 120 días de cultivo	39
Tabla 4.10. Prueba estadística de Tukey al 5% para la longitud de la raíz	40
Tabla 4.11. ANVA para el peso seco de las plantas.....	41
Tabla 4.12. Prueba estadística de Tukey al 5% para el peso seco de la raíz	42

ÍNDICE DE GRAFICOS

	Página.
Gráfico 1. Evolución de la altura de la planta hasta los 120 días de cultivo	30
Gráfico 2. Evolución del diámetro del tallo	32
Gráfico 3. Evolución del peso fresco de la planta	34
Gráfico 4. Evolución del número de hojas de la planta.....	36
Gráfico 5. Evolución de la longitud de la raíz hasta los 120 días	38
Gráfico 6. Peso seco de la raíz por tratamientos	40

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

JNC, (2021) indica que, El 95% de café peruano se exporta. Desde los años 50, el Perú exporta constantemente con muy buena aceptación en el mercado mundial.

El mismo autor manifiesta que, a pesar de la valía del café en la agricultura peruana, la grave crisis económica a la que se enfrentan los productores como resultados de los bajos precios del mercado, así como las consecuencias de la roya de la hoja de café que ocurrió hace seis años y que afectó al 50% de la cosecha, está provocando que los caficultores peruanos estén abandonando sus campos, reduciéndose en los últimos años el área total de cultivo en el país. Esta situación se ha visto agravada con la pandemia del COVID-19 que ha trastocado a todo el sector.

Fung (2016), manifiesta que el aumento de la temperatura y las variaciones climáticas ha ocasionado el cambio en el régimen de lluvias para

nuestra región de selva Central, que afecta entre 73% a 88% a los agricultores de nuestra región, ocasionando una reducción de áreas aptas para el cultivo del café por las variaciones de las condiciones climáticas, ocasionadas por disminución de precipitación y aumento de temperatura, el mismo autor explicó que estas zonas de cultivo no van a desaparecer, pero serán menos aptas para la producción de café. Analizó los escenarios futuros por el cambio climático para modelar cómo se comportarían las zonas adecuadas para el cultivo del café arábica, el más fino de las variedades del grano y que requiere zonas de altura y clima templado.

El valle de Chanchamayo y la Selva Central, es una zona productora de café de diversas variedades de café destacando el Típica, Caturra, Gran Colombia, Geysa, Borbon, entre otras; sin embargo, se han generado problemas propios de este cultivo como la presencia de enfermedades y plagas, que afectan su productividad, de igual manera se ve afectada la producción por los bajos precios, que ha desestimulado al productor de esta zona, al punto de cambiar estos cultivos, e incluso lo han abandonado. Ante esta situación es oportuno contar con alternativas productivas cuya característica principal sea la adaptación al cambio climático como a la resistencia a enfermedades. En este sentido amerita la investigación a nivel de vivero del cultivo de café Caturra.

1.2. Delimitación de la investigación

Nuestra investigación se orienta a evaluar el efecto del ácido naftalenacético como estimulador del crecimiento en el cultivo de plantones de café (*Coffea arabica* var. caturra), en etapa de vivero en Chanchamayo – Junín. con la intención de evaluar su efectividad en relación al incremento del crecimiento aéreo y radicular de la planta bajo condiciones de Chanchamayo.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cual es la influencia del ácido naftalenacético en el crecimiento de las plantas de cafeto (*coffea arabica var. Caturra*),, en etapa de vivero, bajo condiciones de Chanchamayo - Junín?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la influencia del ácido naftalenacético en el crecimiento aéreo de las plantas de café (*coffea arabica var. Caturra*),, en etapa de vivero bajo condiciones de Chanchamayo, Junín?
- ¿Cuál es la influencia del ácido naftalenacético en el crecimiento radicular de las plantas de café (*coffea arabica var. Caturra*),, en etapa de vivero bajo condiciones de Chanchamayo, Junín?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar la influencia del ácido naftalenacético en el crecimiento de plantas de café en la etapa de vivero, bajo condiciones de Chanchamayo - Junín

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la efectividad del ácido naftalenacético en el crecimiento aéreo de las plantas de café (*coffea arabica var. Caturra*), en etapa de vivero bajo condiciones de Chanchamayo, Junín
- Determinar la efectividad del ácido naftalenacético en el crecimiento radicular de las plantas de café (*coffea arabica var. Caturra*), en etapa de vivero bajo condiciones de Chanchamayo, Junín

1.5. Justificación de la investigación

El cultivo de plántones de café (*Coffea arabica* L.) es de importancia nacional, ya que genera divisas para nuestro país procedente del sector agrícola. El Perú posee 425,416 Has dedicadas al cultivo del cafeto, y constituye el 6% del área agrícola nacional. Con un potencial de crecimiento de 2 millones de Has. Tiene plantaciones instaladas en 17 regiones, 67 provincias y 338 distritos. La mayor parte de cultivo se encuentra en la ceja de selva, y en menor extensión en la costa y los valles interandinos; además Perú cultiva alrededor de 130,000 ha certificadas como orgánico, con un volumen de 1.5 millones de quintales (MINAGRI, 2013).

En la actualidad, a nivel nacional, 223,482 familias de pequeños agricultores están involucrados en el cultivo del café y el 95% de los agricultores poseen 5 a menos hectáreas con este cultivo. Constituye un tercio del empleo agrícola relacionado con el cultivo del café, lo que representa alrededor de 2 millones de habitantes que se dedican a esta actividad. Y, el 30% de estos agricultores pertenecen a algún tipo de organización productiva y el 20% de ellos, exporta directamente a través de sus organizaciones de productores y el 80% exporta a través de compañías exportadoras. Lamentablemente, solo el 3% conduce sus cultivos con alta tecnología y solo el 7% tiene acceso al crédito agrícola, (MINAGRI, 2013).

Castillo (2017), reporta que el café es uno de los productos que más aporta al PBI en nuestro país, por la venta del café a otros países y la generación de empleo para miles de personas que trabajan en este cultivo y la cosecha. De la misma manera, el autor manifiesta que se pierde el 30% de café, en promedio, por malas prácticas agrícolas. Por lo que surge la intención de investigar la acción

del ácido naftalenacético en el crecimiento de los plántones de café a nivel de vivero, bajo condiciones de la selva central, para evaluar el incremento del crecimiento aéreo y radicular de la planta.

1.6. Limitaciones de la investigación

La principal limitación para el desarrollo de la presente investigación, es el acopio de esta hormona, por no estar muy difundido su uso; bajo este panorama, surge como limitante el financiamiento de esta investigación por ser completamente autofinanciado en todos sus alcances.

La presente tesis se pretende desarrollar en los ambientes de la Filial La Merced, de la UNDAC, debiendo realizar la adecuación del vivero, gasto que incrementa el presupuesto de la presente investigación.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Valentín (2013) evaluó la producción de plántones de café (*coffea arábica L.*), con dos variedades (Catimor y Costa rica 95) y dos enraizadores químicos comerciales, con dos dosis bajo condiciones de vivero en M.D.B – las Palmas. Los enraizadores utilizados en su investigación fueron el Root-hor (con 5 ml/l y 10 ml/l) y el Bioecol root (con 5 ml/l y 10 ml/l), sumergiendo las raíces en la solución enraizadora por 5 minutos. Los resultados obtenidos a los 120 días después de la aplicación del enraizador a la variedad catimor, obtuvo la mayor altura de planta con Root-hor con la dosis de 5 y 10 ml/l fue de 18.44 y 17.53 cm; para variable diámetro de tallo sus resultados fue de 3.6 y 3.7 cm, considerando su mejor dosis a 10 ml/l; peso fresco de área foliar obtuvo un promedio de 14.21 y 13.54 g. y finalmente para longitud de raíz fueron: 19.7 y 18.4 cm. En conclusión, la dosis que mejor trabaja fue la de 5ml/l con Root-hor; en la variedad catimor.

Córdova (2014), en su investigación sobre la aplicación del fitoregulador de crecimiento Root-hor a dos concentraciones y un testigo 2, 4 y 0% en estacas de *bounganvillea* sp, en el IIFO - Huánuco. Sus resultados indican que para la variable longitud de raíces su mejor resultado fue de 27.07 cm, con la aplicación del fitoregulador de crecimiento Root-hor a una concentración del 4%.

Alcántara et al, (2019), manifiesta que las plantas en su desarrollo requieren de reguladores hormonales, capaces de controlar toda la actividad metabólica para garantizar la homeostasis intracelular y extracelular. Cada fitohormona de acuerdo con su estructura química realiza diferentes interacciones para poder cumplir con sus funciones. Las principales fitohormonas utilizadas en el crecimiento vegetal son las auxinas, giberelinas, citoquininas, entre otras.

Aucancela, (2017) realizó una investigación con el objetivo de propagar vegetativamente café robusta (*Coffea canephora*) utilizando hormonas enraizantes, aplicando 4 tratamientos y 6 repeticiones. Obteniendo los siguientes resultados: la variable peso de la masa radicular a los 45 días (g) manifiesta que existe diferencia estadística significativa, siendo el tratamiento H2D2 (hormona IBA con dosis de 800 mg) el mejor con un promedio de 7.67 g y el que menor resultado obtuvo fue el tratamiento H1D1 (hormonagro 1 con dosis de 400 mg) con un promedio de 4.83 g. Para la variable volumen radicular a los 45 días, si existe significación estadística donde el tratamiento H2D2 (hormona IBA con dosis de 800 mg) presenta el mejor resultado con un promedio de 3.83 cc y el tratamiento H1D1 (hormonagro 1 con dosis de 400 mg) el que menor promedio presentó con 2.00 cc. Para la variable Longitud de raíz, reporta que se presenta significación estadística significativa, con el mejor tratamiento para el H2D2 con un promedio 13.48 cm y el menor tratamiento para el H1D1 con una longitud

promedio de 6.80 cm, a los 45 días de la propagación. La variable peso de la parte aérea de la planta de café reporta que existe significación estadística siendo el tratamiento H2D2 el que mejor resultado con un promedio de 2.75 g y el menor peso lo reporta para el tratamiento H1D1 con 0.88 g. Para la variable Área de las hojas en el cultivo de café reporta que existe significación estadística, el tratamiento que mejor resultado presentó fue H2D2 con un promedio de 27.03 cm² y el tratamiento con menor resultado fue H1D1 con un promedio de 8.70 cm². Los resultados demostraron que la mejor hormona fue el IBA y la dosis de 800 mg para el enraizamiento de café por medio de esquejes.

Bedoya, (2021) en su investigación con la variedad MCol 2066 de yuca dulce para consumo humano, con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación a estacas, diferentes concentraciones de ácido 1-naftalenacético sobre los componentes de rendimiento, usando los siguientes tratamientos de auxinas 0ppm, 100ppm, 200ppm y 300ppm y con un tiempo de inmersión de 5min, 10min y 20min. más un testigo (seco). Con lo que se tienen 13 tratamientos. Se evaluó el peso de la biomasa fresca total de raíces (MTR), masa promedio de raíces comerciales (MPRC), no comerciales (MPRNC), tallos (MTT) y hojas (MTH). Se contabilizó el número de raíces comerciales (NRC) y no comerciales (NRNC), se midió la longitud de las raíces comerciales y el diámetro. Los resultados obtenidos mostraron que la aplicación de ANA a concentraciones de 200 ppm y 300 ppm por 20 minutos reportan incrementos significativos en la longitud de raíces, masa fresca promedio de raíces comerciales, masa seca de raíces totales y comerciales, rendimiento e índice total de cosecha. Concluyendo que la aplicación de ANA puede mejorar el rendimiento de la masa fresca, masa seca de raíces comerciales, longitud de raíces, rendimiento e índices de cosecha.

2.2. Bases teóricas - científicas

El cultivo del café. (*Coffea arábica*, L)

A. Origen.

El café tiene como origen las tierras altas de Etiopía (Junta Nacional del Café [JCN]. 2021). El que fue introducido por inmigrantes franceses en América Central a principios del siglo XVIII, luego los holandeses extendieron su cultivo hacia América del Sur.

Según datos históricos el café fue introducido a Lima en 1760, desde Guayaquil, cuando Ecuador ésta formaba parte del virreynato del Perú. También existe información que señala que ya existían algunas plantas de café en Huánuco (Chinchao), aunque sin fecha exacta ni lugar de procedencia (Junta Nacional Café [JNC], 2019).

B. Clasificación taxonómica

El cafeto se encuentra dentro de la familia de las *Rubiaceas*, incluye alrededor de 500 géneros y más de 6000 especies, la mayoría árboles y arbustos. Son principalmente de origen tropical, y de una amplia distribución (León, 2000).

Castañeda, (2009), sostiene que taxonómicamente, todas estas plantas se clasifican como del género *Coffea*, y se caracteriza por una invaginación en la parte ventral de la semilla. Se encuentran desde pequeños arbustos hasta árboles de más de 10 m., sus hojas, que son simples, opuestas y con estípulas varían tanto en tamaño como en textura, sus flores son completas, blancas y tubulares, y los frutos, son unas drupas de diferentes formas, colores y tamaños, dentro se encuentra la semilla, normalmente dos por fruto.

Hoy, se reconocen 103 especies, sin embargo, sólo dos son responsables

del 99 % del comercio mundial: *Coffea arabica* y *Coffea canephora*. Son originarias de África o de Madagascar. Así como también existen muchas variedades: Typica, catimor, paché común, bourbón, caturra etc. (Navarro, 2015).

El café, pertenece:

Reino : Plantae
División : Magnoliophyta
Sub división : Angiospermae
Tipo : Espermatofitas,
Sub-tipo : Angiospermas
Clase : Dicotiledóneas
Sub-clase : Gamopétalas: inferiovariadas
Orden : Rubiales
Familia : Rubiáceas
Género : Coffea
Sub-género : Eucoffea
Especies : arabica, canephora, liberica y otras variedades

Castillo, (2017).

C. Descripción botánica

La planta del café se forma normalmente en un solo tallo en cuyo extremo superior presenta la parte meristemática en continuo crecimiento, que da lugar a la formación de nudos y entrenudos. En los primeros ocho o diez nudos de la planta joven solo se forman hojas, luego, se forman las ramas laterales. El alargamiento del tallo y las ramas es de forma continua, igual que el crecimiento longitudinal de la planta (Sosa, 2014).

La raíz. El cafeto tiene una raíz pivotante principal muy fuerte, a menudo múltiple, disminuye su diámetro abruptamente y rara vez se extiende más allá de 45 cm de profundidad, Figueroa et al, (2018).

Según Mundo del café (2018) las raíces del cafeto se encuentran cerca de la superficie del suelo, en los primeros 10 cm de profundidad, y se extiende entre 1 y 1.5 m. Otras investigaciones refieren que más del 80% de estas raicillas se encuentran en los 30 cm superiores del suelo, en un radio a partir del tronco que en la planta adulta fluctúa entre 2.0 y 2.5 m.

Arcila et al. (2007) menciona que mayormente las raíces del cafeto, se encuentran cerca de la superficie del suelo en los primeros 10 cm de profundidad, se extiende en diámetro desde 1 a 1,5 m desde el tronco. Igualmente menciona que a los primeros 30 cm de profundidad se encuentra el 86 % de las raíces absorbentes que es un 89,9 % de las raíces totales del cafeto. Por lo tanto, la planta necesita buena disponibilidad de agua y nutrientes a esas profundidades del suelo, por lo que se recomienda la fertilización al voleo para que tenga una mejor efectividad la fertilización. Si la raíz al crecer tropieza con una piedra, se tuerce y no se profundiza mucho. Entonces no sirva para fijar bien a la planta. Asimismo, la morfología del sistema radicular de la planta del café depende de la constitución genética y de las condiciones del medio donde vive.

El Tallo. Es un arbusto de porte recto, su tronco es leñoso muy arrugado, es recto, sirve para sostener tanto las ramas como las raíces. El tallo luego de la germinación de la semilla emite dos hojas opuestas y luego otras dos opuestas entre si, pero casi en cruz con las anteriores. El tallo, al igual que las raíces, también puede dividirse en varias partes: nudos, ramas, yema

terminal, yema auxiliar y entrenudos. De él, se forman las ramas primarias, secundarias y terciarias. En los nudos del tallo hay varios tipos de yemas; unas originan ramas principales, otras son chupones de donde crecen tallos secundarios y otras dan flores y frutos, Figueroa et al (2018).

El crecimiento aéreo de la planta del café se origina a partir de las células meristemáticas, ubicadas en el ápice del tallo y en las yemas apicales en las ramas. Su ápice, El ápice del tallo origina a los nudos, hojas y es responsable del crecimiento aéreo de la planta, y es el responsable de la expansión lateral de la planta (Arcila et al, 2001).

Las Hojas, son órganos en los cuales se realizan los tres procesos fisiológicos más importantes de la planta, para el crecimiento, desarrollos vegetativo y reproductivo de la planta; son: la fotosíntesis, la respiración y la transpiración (Arcila et al, 2007). Las hojas se hallan implantadas en abultamientos del tallo, envueltos en dos láminas, llamadas nudos; las láminas son estipuladas y el espacio entre dos nudos se llama entre nudo. Las hojas aparecen en las ramas plagiotrópicas en un mismo plano y en posición opuesta, rodeada por dos estípulas agudas. Tienen el peciolo plano arriba, convexo abajo. Su lámina es delgada, de consistencia fuerte y ondulada; mide entre 12 a 24 cm. de largo y de ancho 5 a 12 cm; tiene forma varía de elíptica a lanceolada.

Las hojas de la planta del cafeto, al igual que sus frutos, cambian de color según la etapa que se encuentren. Al comienzo, son de color verde claro, pero luego oscurecen con el tiempo. El color de la hoja en la cara superior es verde-oscuro, brillante y con los nervios hundidos; la cara inferior es verde claro, mate y con los nervios prominentes Sin embargo, el tamaño de la hoja

no solo varía entre especies sino también, de acuerdo con las condiciones de sombra o plena exposición de sol a que este sometida (Sosa & Garcia, 2007).

El crecimiento de las hojas de la variedad caturra en el almácigo alcanzan su máximo desarrollo entre 20 y 25 días después de su aparición y el área alcanza una hoja a plena exposición solar es de 30 a 40 cm² (Burbano & Urbano, 1992). Una hoja sana puede durar en promedio de 10 a 15 meses en un cafetal bajo sombra y de 9 a 14 meses en cafetales a plena exposición solar (Arcila et al, 2007).

Las Flores. Son los órganos encargados de la reproducción de la planta, las flores dan origen a los frutos, sin flores no hay cosecha (Encalada et al, 2018).

Las flores en la planta del café aparecen en los nudos de las ramas, hasta la base de las hojas, formando grupos de cuatro o más, sobre un tallo muy corto llamado glomérulo, en la base de cada hoja hay de tres a cinco glomérulos; la formación de las flores del café puede durar de cuatro a cinco meses. No todas las flores se abren en la misma floración, de allí el cuidado que se ha de tener al recoger las cosechas para no dañar las yemas florales. Por eso la planta del cafeto tiene varios periodos florales (Encalada et al, 2018).

El fruto del café. Tiene la apariencia de una cereza o “drupa”, cuando nace es de un color verde, que cambia luego a amarillo hasta tomar un color rojo lo que significa que ha alcanzado su plena madurez pudiendo quedarse con el color amarillo, según la variedad del cafeto. (Duran, F. (2010)

El fruto del café tiene una cubierta roja o amarilla según la variedad llamada epicarpio, seguida de una envoltura resbalosa llamada mesocarpio

que es azucarada, recibe el nombre de mucílago, cubre a las dos semillas recubiertas por el endocarpio o mejor conocido como pergamino Ecuaquimica, (2017).

D. Condiciones agroecológicas del café

Las condiciones ecológicas del cafeto, no varían en la caficultura, lo que sí se puede considerar que la sombra puede causar algunos cambios en los factores como temperatura y humedad relativa dentro de los cultivos, ya que los porcentajes de sombra son más elevados.

Las condiciones climáticas se consideran adecuadas con relación a los siguientes rangos: temperatura: recomendada es de 17 a 23 °C; con una altitud: de 900 a 1 700 metros sobre el nivel del mar; con una humedad relativa: de 65 a 85%; con vientos: de 20 a 30 kilómetros por hora y precipitación pluvial: de 1 000 a 2 800 milímetros por año. ANACAFÉ (2004).

El crecimiento y desarrollo vegetativo del cafeto, están relacionados con factores ambientales de las zonas cafetaleras tales como: ubicación del predio (altitud, latitud), clima (temperatura, luz, humedad, precipitación. DESCO (2012).

E. Cultivo de plantas en vivero

Según Sánchez (2006), manifiesta los plantones de café se propagan por semilla o en forma vegetativa por esquejes o injertos. Cuando se produce los plantones por semillas, se debe tener cuidado en el almacenamiento de la semilla para preservar su vigor, la que debe de mantenerse en aire seco a temperatura promedio de 10°C y con un contenido de humedad de 10 a 11%

(Christiasen, J. (2004) informa que mayormente la propagación de los

plantones del cafeto, se realiza por semilla, la que es obtenida de plantaciones cafetaleras con plantas maduras e identificada su variedad genética, las que se propagan en almácigos contruidos para este fin, para ser posteriormente trasladadas al campo definitivo, aunque se hace también por propagación vegetativa. La semilla es el método de reproducción de las plantas más usado y es el resultado de la fertilización de óvulos por microscoporas, cuando las células germinativas femeninas y masculinas son aportadas de distintas plantas.

F. Germinador

Fundes y Cruz (2011), Manifiestan que el periodo de germinación dura entre los 45 a 60 días. El sustrato debe tener la suficiente humedad y un techo o tinglado para proteger a la semilla hasta el momento de la germinación.

Para obtener la semilla la planta debe tener como mínimo 6 años de producción y flores abundantes para asegurar el crecimiento de los frutos.

Para la obtención de la semilla, se cosechan los frutos completamente maduros se despulpan a mano y se colocan en un recipiente para su desmucilaginación durante 14 horas en zonas de altitud baja y hasta 48 hora en zonas altas. Con un kilo de semillas se obtiene aproximadamente 3 500 plántulas a repicar en un vivero. Natividad et al (2007).

ANACAFÉ (2004), informa que la semilla debe obtenerse preferentemente de una parcela orgánica de acuerdo a la variedad que se necesita cultivar, la misma no debe almacenarse más de cuatro meses, conservándola en un lugar adecuado con un porcentaje de 25 a 28% de humedad, para garantizar un buen porcentaje de germinación.

Luego de obtener la semilla, éstas son colocadas en el germinador de

café; el que debe tener un ambiente adecuado para facilitar la germinación de las semillas y el buen desarrollo de las raíces, tallos y hojas. Cuando la semilla es fresca pueden obtenerse plántones listos para el trasplante a los 2 o 3 meses después de la siembra, (Christiasen, (2004).

Saldaña (2012), manifiesta que el germinador es el lugar donde se colocan las semillas de café para que germinen y estén listas para ser trasladadas a las camas de repique (cuando tienen la forma de fosforito o mariposa). Este proceso dura aproximadamente 2 meses. El mismo autor manifiesta que es recomendable construir el germinador utilizando los insumos de la zona, de preferencia debe estar en una parte alta sobre el suelo, para evitar que el salpicado de agua de las lluvias o se contaminen con aguas de escorrentía. El germinador debe tener una profundidad mínima de 20 cm, el ancho es variable de 1 a 1.50 m. que facilite su manejo; el largo, depende de la cantidad de plántones que se quiera producir.

Saldaña (2012), recomienda para la siembra se realizar esparciendo la semilla en la superficie del sustrato en forma homogénea, evitando la superposición, o la generación de espacios vacíos considerando como máximo 1 kilogramo de semilla por metro cuadrado de sustrato. Se debe presionar las semillas con un rodillo de madera para fijarlas al sustrato y evitar ser movidas al momento de cubrir las semillas con el sustrato. Se debe tapar las semillas con una capa delgada de sustrato y cubrir el germinador con costal de yute o algo similar a fin de facilitar una buena humedad al momento de realizar el riego.

G. El vivero

DESCO (2012), manifiesta que luego de germinar las semillas y

encontrándose en forma de fosforito o mariposa, son trasladadas al vivero, donde se producen los plantones, hasta alcanzar cuatro o seis pares de hojas en un tiempo de 4 a 6 meses. El vivero debe ser construido en un terreno plano o con una ligera pendiente (4%), protegido del acceso a animales, cercano a una fuente de agua y en un lugar cercano al lugar donde se va trasplantar a campo definitivo.

Las fitohormonas

Las plantas dentro de su desarrollo requieren de reguladores hormonales, capaces de controlar toda la actividad metabólica en función de garantizar la homeostasis intracelular y extracelular. Cada fitohormona de acuerdo con su estructura química realiza diferentes interacciones para poder cumplir con sus funciones. Las principales fitohormonas utilizadas en el crecimiento vegetal son las auxinas, giberelinas, citoquininas, entre otras.

(Lozano, 2014), manifiesta que los enraizadores se utilizan con la finalidad de acelerar y uniformizar el tiempo de enraizamiento y lograr una mejor calidad de planta en relación al número, distribución y tamaño de raíces. Los más comunes utilizados en el proceso de enraizamiento son el IBA (Acido Indolbutírico) y el (ANA) Acido Naftalenacético.

Las auxinas, son un tipo de fitohormonas especializadas en diferentes procesos a nivel vegetal. Los principales puntos de acción se encuentran a nivel celular, donde tienen la capacidad de dirigir e intervenir en los procesos de división, elongación y diferenciación celular (Garay et al, 2014). Esta suele encontrarse muy bien distribuida en la mayoría de las células y tejidos vegetales, por lo que puede interferir en procesos de diferenciación unicelular, pluricelular o incluso tener acción en los diferentes tejidos vegetales.

Dadas las funciones que posee esta hormona es considerada como un tipo de morfógeno capaz de inducir la diferenciación celular de órganos como raíces, tallos y hojas, y así mismo, dar origen a ellos (Lozano, 2014)

Dentro de las características más relevantes de las auxinas se encuentran su capacidad para inducir la formación y elongación de tallos a nivel vegetal, promover la división celular en cultivos de meristemos. Las auxinas en presencia de citoquininas y tener la capacidad de inducir la producción de diferentes raíces adventicias sobre los tejidos de hojas y tallos recién cortados (George et al , 2008).

El ácido naftalenacético

Salisbury y Ross (2000) manifiestan que esta auxina es sintética y suele ser más eficaz que el ácido indol-3-acético (IAA), al parecer porque no es degradada por la enzima: ácido indol-3-acético oxidasa, ni por otras enzimas y, por lo que permanece más tiempo en el sustrato.

Asimismo, reportan que la administración de auxinas promueve la elongación de secciones escindidas de raíces e incluso de raíces intactas de muchas especies, es decir, las secciones separadas responderán drásticamente a la auxina exógena aumentando rápidamente su velocidad de crecimiento (Taiz y Zeiger, 2006).

El ácido Naftalenacético es una hormona de crecimiento que estimula el desarrollo de raíces y que puede combinarse con la hormona citoquinina para controlar la formación de brotes y raíces (Arditti, 1990). El ANA asperjado sobre las hojas, en concentraciones bajas, pueden ser absorbidas, penetran en los elementos cribosos, pero posteriormente se trasladan al parénquima vascular, las auxinas sintéticas, aplicadas en altas concentraciones, se trasladan por floema, junto a la foto asimilados

2.3. Definición de términos básicos

- **Germinador**, es el lugar donde se siembran las semillas de café para estimular la germinación. Vivero.
- **Vivero**. Del latín vivarium, un vivero es una instalación agronómica donde se cultivan, germinan y maduran todo tipo de plantas. Los viveros cuentan con diferentes clases de infraestructuras según su tamaño y características
- **Fitohormona**. Es una hormona vegetal, consiste en un compuesto producido internamente por la planta, que ejerce su función en concentraciones muy bajas y su efecto principal se produce a nivel celular, cambiando los patrones de crecimiento de los vegetales y permitiendo su control.
- **Ácido Naftalenacético**. es un compuesto orgánico de fórmula $C_{10}H_7CH_2CO_2H$, con propiedades hormonales.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Se encontrará respuesta favorable del ANA en el crecimiento de plantones de café en la etapa de vivero, bajo condiciones de Chanchamayo - Junín

2.4.2. Hipótesis específicas

- El ANA influye en el crecimiento aéreo de los plantones de café (*coffea arabica var. Caturra*), en etapa de vivero bajo condiciones de Chanchamayo, Junín.
- El ANA influye en el crecimiento radicular de los plantones de café (*coffea arabica var. Caturra*), en etapa de vivero bajo condiciones de Chanchamayo, Junín

2.5. Identificación de variables

Variable independiente (X)

Ácido Naftalenacético

Variable dependiente

- Crecimiento aéreo de la planta
- Crecimiento radicular de la planta

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Variable independiente	Dimensión	Indicador	Instrumento
Ácido Naftalenacético	Gramos/planta	T0: 0 g/lit de agua T1: 2.5 g/ lit de agua T2: 5 g/ lit de agua T3: 7.5 g/ lit de agua T4: 10 g/ lit de agua	Balanza
Variable dependiente			
Crecimiento aéreo de los plántones	Crecimiento	Altura de la planta Diámetro del tallo Peso fresco de la planta Número de hojas	Flexómetro Vernier Balanza Observación
Crecimiento radicular de los plántones	Crecimiento	longitud de la raíz peso seco de la raíz	Flexómetro Balanza

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La Investigación es cuantitativa experimental

3.2. Nivel de investigación

Nivel de investigación es aplicada porque usa los conocimientos básicos para determinar la influencia de la variable independiente sobre la variable dependiente

3.3. Métodos de investigación

El método usado es el experimental por la manipulación de las variables. Siendo a la observación el instrumento de recolección de datos para evaluar el comportamiento de la planta ante la aplicación del ácido Naftalenacético. El método experimental tiene aplicación cuando las unidades experimentales son homogéneas, es decir, la mayoría de los factores actúan por igual entre unidades experimentales ya que nuestra investigación se realizó a nivel de vivero. Se

respetó la aleatorización de los tratamientos, y su replicación, (Gordón.y Camargo, 2015)

3.4. Diseño de investigación

Se aplicó el (DCA) Diseño Completamente al azar; considerando cada tratamiento como una unidad experimental, de modo que todas las unidades experimentales tuvieron igual probabilidad de recibir el tratamiento asignado, con cuatro repeticiones por tratamiento para validar los resultados. El objetivo es obtener estimaciones imparciales de los promedios para cada tratamiento.

3.5. Población y muestra

Población: La población en estudio lo conforma 160 plántones de café (5 Tratamientos x 4 repeticiones= 20 plantas) 20 x 4 evaluaciones = 80 plantas (+ pérdida por mortalidad y efecto de los bordes, se trabajó con 160 plantas)

Muestra: La muestra fue de 4 plantas por unidad experimental (Tratamiento) haciendo un total de 20 plantas por muestra del experimento.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica que se usó en la presente investigación, fue la observación con la que se realizó el recojo de la información para dar respuesta a nuestro problema de estudio; y como instrumento de recolección de datos se usaron un flexómetro de metal milimetrado con error de 1 mm, la balanza de precisión con error de 0.01 g. y el vernier con error de 0.1mm; y para el registro de los datos se usaron las fichas técnicas de registro de datos.

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

Para la selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación con la intención de garantizar la calidad de los datos recopilados y dar la validez de las conclusiones obtenidas en nuestra investigación se usaron

instrumentos apropiados y confiables para medir los indicadores de nuestra investigación, los cuales consistieron en fichas elaboradas específicamente para este fin y los instrumentos usados verificados su calibración para tener mayor precisión y veracidad de nuestros datos.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para procesamiento de los datos de las variables en estudio se realizó con la ayuda de fichas elaboradas para nuestra investigación, que consta de 06 columnas en las que se registró el número de tratamiento, el número de repetición y la fecha de las evaluaciones que se realizaron cada 30 días, para evaluar cada uno de los indicadores. La ficha se presenta en el anexo para mayor información.

3.9. Tratamiento estadístico

El tipo de diseño de investigación que se aplicará será el DCA con cinco tratamientos y 4 repeticiones. Para el tratamiento estadístico se aplicará el Análisis de varianza, que es una técnica para análisis de datos de los promedios de los tratamientos, considerando la hipótesis nula, que todos los tratamientos son iguales, contra la hipótesis alterna, que al menos uno de los tratamientos es distinto a los demás, utilizando el siguiente formato:

El modelo aditivo lineal es:

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + e_{ij}$$

Donde:

X_{ij} = es la expresión del ácido naftalenacético

μ = es la media de la población.

α_i = efecto de los tratamientos (ANA).

β_j = representa el efecto de las repeticiones.

e_{ij} = es el efecto del error.

Análisis de varianza

ANVA

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	fc			Signf
					5%	1%	
Tratamientos	4						
Error	15						
Total	19						

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

La presente tesis, se desarrolló respetando los principios, enfoques éticos y epistemológicos que guiaron nuestra investigación. Respetando los derechos de autores de investigaciones citadas en nuestra investigación. De la misma manera damos fe que nuestros resultados es respuesta a los datos obtenidos en nuestra investigación; la cual se ejecutó bajo el paradigma epistemológico positivista de la investigación científica.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

Lugar de ejecución de la tesis

La presente tesis, se ejecutó en el vivero experimental de café, de la Filial La Merced, perteneciente a la Escuela de Formación Profesional de Agronomía de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión – Filial La Merced ubicada, en el distrito de Chanchamayo, Provincia de Chanchamayo departamento de Junín.

Ubicación geográfica y política de la investigación

- Región : Junín
- Provincia : Chanchamayo
- Distrito : Chanchamayo
- Lugar : UNDAC Filial – Chanchamayo
- Altitud : 720 msnm.
- Coordenadas : 11°07'26''S, 75°21'35''

- Zona de Vida : bh-PT

Materiales y equipos de trabajo

A. Materiales de campo

- Ficha para colección de datos
- Tijera de podar
- navaja
- Machete
- Wincha
- Baldes de plástico
- Jarra de plástico de 1 litro

B. Materiales de escritorio

- Cuaderno de campo
- Bolígrafos
- Reglas
- Plumones
- Papel bond 75 gr.
- Resaltador
- Memoria digital USB
- Plumón indeleble
- Etiquetas

C. Equipos

- Laptop
- Impresora
- Cámara digital
- Horno de secado

- Termómetro

D. Material biológico

- Plantones de cafeto
- Ácido Naftalenacético

Descripción de los tratamientos

T1	0 g de ANA/ lt de agua
T2	2.5 g de ANA/ lt de agua
T3	5 g de ANA/ lt de agua
T4	7.5 g de ANA/ lt de agua
T5	10 g de ANA/ lt de agua

Distribución de las unidades experimentales

REPET.	TRATAMIENTOS				
1	T4	T3	T2	T1	T5
2	T5	T4	T3	T2	T1
3	T1	T2	T3	T4	T5
4	T2	T3	T4	T5	T1

Evaluación de las variables

Las evaluaciones de los indicadores se realizaron cada 30 días, hasta los 120 días, extrayendo 4 plantas de cada tratamiento para evaluar:

- Altura de la planta (cm)
- Diámetro del tallo
- Peso fresco de la planta
- Número de hojas
- Longitud de la raíz
- Peso seco de la raíz

A. Altura de planta (cm)

La medición se realizó desde el cuello de la planta hasta el ápice de la

planta, utilizando un flexómetro (con 1 mm. de error) y se reportó la dimensión en centímetros

B. Diámetro del tallo

Se realizó con la ayuda del vernier (con 0.1 mm de error), realizando la medición a 15 cm del tallo

C. Peso fresco de la planta

Se extrajo la planta de la bolsa de cultivo y se lavó la tierra de las raíces para realizar el pesaje de cada planta se secaron las plantas y con la ayuda de una balanza digital con 0.01 g de error se realizó el pesaje.

D. Número de hojas

Se realizó en forma manual por observación directa cada 30 días hasta los 120 días de cultivo

E. Longitud de las raíces (cm)

Luego de realizar la medición de la longitud de la planta, se procedió a separar las raíces de la planta para poder medir su longitud con la ayuda de un flexómetro.

F. Peso seco de las raíces (g)

Se realizó a los 120 días de cultivo, secando las raíces en la estufa de secado en el laboratorio de Biología de la Filial La Merced

Procedimiento y conducción del experimento

La investigación se inició con las plántulas germinadas a nivel de sombrerito, las que fueron preparadas en un germinadero construido especialmente para este fin en el vivero de café dentro de las instalaciones de la UNDAC, Filial La Merced.

La dilución del ANA, se realizará según los tratamientos formulados para esta investigación; debiendo disolverse el ANA en alcohol etílico, mezclando en un Erlenmeyer con tapa colocando 800 ml de agua desmineralizada y 200 ml de alcohol etílico al 98%.

Se agregará 10 g. de ANA y se tapaná el frasco Erlenmeyer agitándolo para que se disuelva la mezcla.

Para la concentración de 7.5 g de ANA, se disuelve 7.5 g de ANA en 200 ml de alcohol etílico al 98% y se mezcla en 800 ml de agua libre de cloro.

Para la concentración de 5 g de ANA, se disuelve 5 g de ANA en 200 ml de alcohol etílico al 98% y se mezcla en 800 ml de agua libre de cloro.

Para la concentración de 2.5 ppm, se disuelve 2.5 ml de ANA en 200 ml de alcohol al 98% y se mezcla en 800 ml de agua libre de cloro.

El tratamiento (t1) Testigo, contiene solo agua.

Al momento de realizar el trasplante de las plántulas en fase de sombrerito a las bolsas de cultivo, se aplicó el ANA en base a los tratamientos a las raíces por 5 minutos, luego se humedece el sustrato con el sobrante del ANA (a base de tierra negra y arena en proporción de 3:1.).

A los 15 días de plantados las plántulas en las bolsas de cultivo, se realizó una fumigación a las hojas y al sustrato según los tratamientos programados. Luego a los 30 días, se volvió a fumigar a las plantas con ANA de acuerdo a los tratamientos establecidos para la investigación.

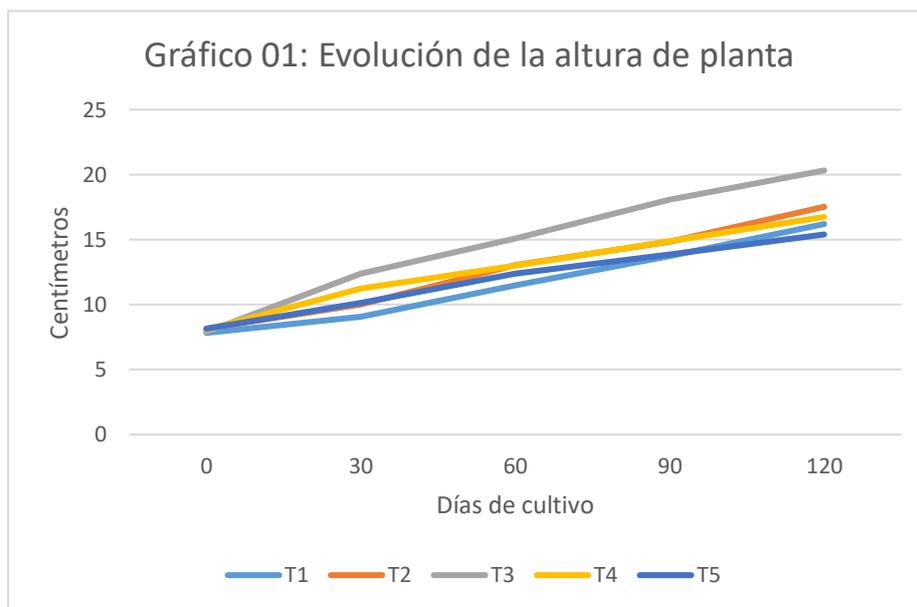
Cada 30 días se realizó la evaluación de las plantas para verificar su evolución de acuerdo a los indicadores programados para nuestra investigación.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

La Altura de la planta

La altura de las plantas por tratamiento se evaluó cada 30 días a partir de los 30 días hasta los 120 días de cultivo; el incremento de la altura de las plantas por tratamiento, se presenta en el gráfico 01. Allí, podemos observar que el tratamiento T3 con 5 g de ANA, es el que sobresale entre todos los tratamientos desde los 30 hasta el final de la investigación, seguido por T4, pero a los 90 días le supera en crecimiento el T2, quedando al final en primer lugar el T3, T2, T4, T1 y T5.

Gráfico 1. Evolución de la altura de la planta hasta los 120 días de cultivo



El análisis de varianza (ANVA) para la altura de planta a los 120 días de cultivo presentamos en la tabla 4.1; aquí podemos observar que el Fc, reporta el valor de 13.475, dato superior al Ft al 5 y 1%, lo que nos indica que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos; por lo tanto, los promedios de los tratamientos son diferentes entre sí.

Tabla 4.1. Evaluación de la altura de las plantas (cm) de café (*coffea arabica* var. *Caturra*) por tratamiento a los 120 días de cultivo

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	Sgn
Tratamientos	4	57.22	14.306	13.475	3.056	4.893	* *
Error	15	15.93	1.06				
Total	19	73.148					
	% CV	5.98		DS	1.96		

Al mostrar una diferencia altamente significativa entre los tratamientos, se realizó la prueba estadística de tukey al 5%, que lo presentamos en el cuadro 4.2; aquí podemos observar que se forman dos sub grupos en base a sus similitudes de altura de la planta, encontrándose solo en el sub grupo “a” el T3 con 5 g de ANA; en el sub grupo “b” se encuentran el resto de los tratamientos (T2, T4, T1 y T5, respectivamente) pero con una significación de 0.069, lo que nos indica que muy a pesar, que se encuentran los tratamientos en un mismo sub grupo, el efecto del ANA no es similar para los tratamientos. De igual manera se observa que se obtuvo un coeficiente de variación de 5.98% valor muy bueno de acuerdo a Patel et al. (2001) por encontrarse el experimento, en el rango 10 a 12% . Según Pimentel (1985) nuestro CV se considera bajo por ser inferior al 10%

Tabla 4.2. Prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta a los 120 días de cultivo

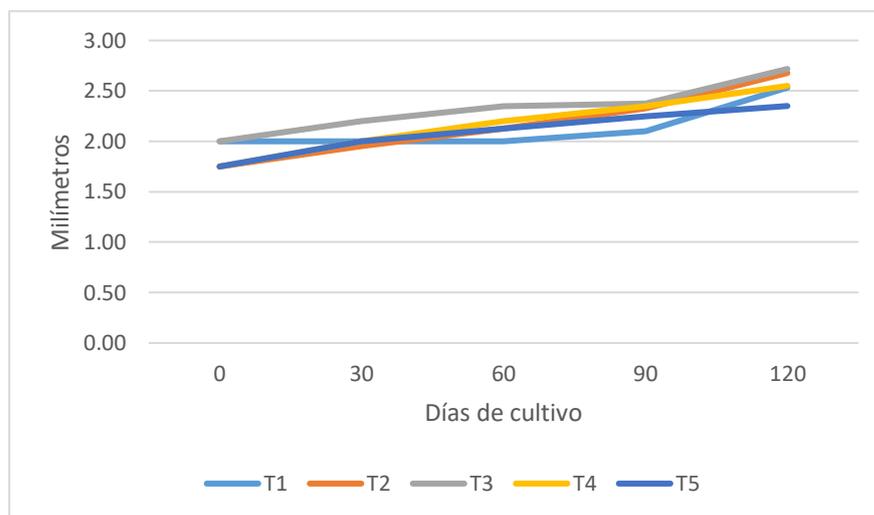
ANA/lt de agua	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		a	b
T3= 5 g	4	20.33	
T2= 2.5 g.	4		17.53
T4= 7.5 g.	4		16.75
T1= 0 g	4		16.20
T5= 10 g.	4		15.40
Sig.		1.000	.069

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

Diámetro del tallo

El diámetro del tallo de las plantas se evaluó cada 30 días a partir de los 30 días hasta los 120 días de cultivo; la evolución del incremento del diámetro se presenta en el gráfico 02. Allí, podemos observar que el tratamiento T3 con 5 g de ANA, es el que sobresale hasta los 120 días de cultivo, seguido por el T4, pero a los 120 días le supera en diámetro el T2, quedando con el menor diámetro los tratamientos T1 y T5 (Testigo y 10 g de ANA respectivamente).

Gráfico 2. Evolución del diámetro del tallo



El ANVA para el diámetro del tallo se presenta en la tabla 4.3; aquí podemos observar que el Fc. es de 2.419, valor inferior al Ft al 5 y 1%. Por lo que se afirma que no hay diferencia significativa entre los tratamientos y por lo tanto el resultado entre los tratamientos de ANA son similares. De igual manera se observa que se obtuvo el 7.24% para el coeficiente de variación, considerado como muy bueno de acuerdo a Patel et al. (2001) por encontrarse el experimento, en el rango 10 a 12%. Según Pimentel (1985) nuestro CV se considera bajo por ser inferior al 10%.

Tabla 4.3. ANVA para el diámetro del tallo a los 120 días

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	Sgn
tratamientos	4	0.33	0.08	2.419	3.056	4.893	NS
Error	15	0.52	0.03				
Total	19	0.8509					
	% CV	7.24		DS	0.21		

A pesar que se tuvo en el ANVA una respuesta no significativa entre los tratamientos, se realizó la prueba estadística de Tukey al 5% para determinar que tratamiento tiene mayor valor entre ellos. Y lo presentamos en la tabla 4.4. Aquí podemos observar que el T3 con 5 g de ANA/lit de agua, es el tratamiento que muestra el mayor diámetro del tallo con 2.72 mm, seguido por el T2 con 2.5 de ANA/lit de agua con 2.68 mm. De igual manera se observa que el T5 con 10 g. de ANA/lit de agua es el tratamiento que muestra el menor valor de diámetro del tallo, en comparación al tratamiento Testigo.

Tabla 4.4. Prueba estadística de Tukey al 5% para el diámetro del tallo a los 120 días de cultivo

ANA/lit de agua	N	Subconjunto para alfa = 0.05 a
T3= 5 g	4	2.72
T2= 2.5 g.	4	2.68
T4= 7.5 g.	4	2.55
T1= 0 g	4	2.53
T5= 10 g.	4	2.35
Sig.		.085

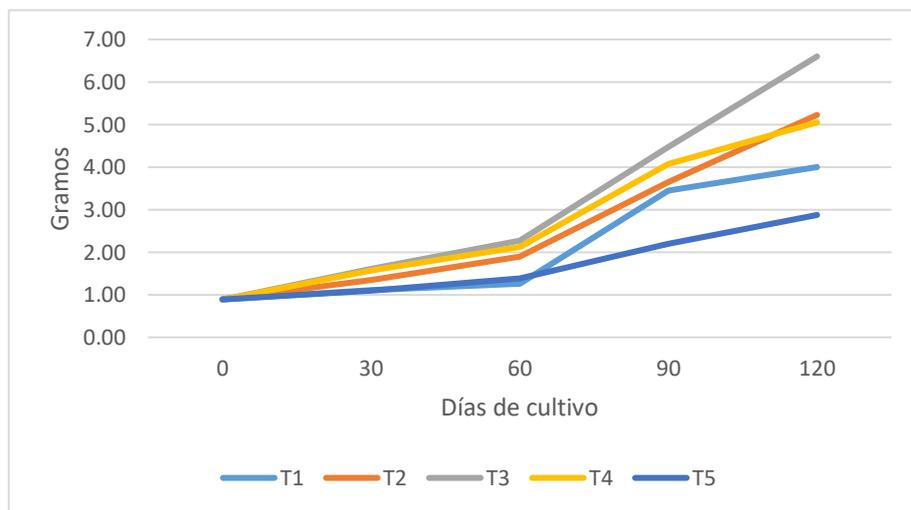
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

Peso fresco de la planta

La evaluación del peso fresco de las plantas se realizó cada 30 días a partir de los 30 días hasta los 120 días de cultivo; la evolución del incremento del peso fresco de las plantas se presenta en el gráfico 03. Allí, podemos observar que todos los tratamientos tienen un incremento del peso fresco lento hasta los 60 días de cultivo, pero a partir de los 90 días se incrementa aceleradamente el peso para todos los tratamientos, destacando el T3 hasta el final de la investigación, seguido por el T4 , pero a los 120 días le supera ligeramente en peso el T2, quedando en penúltimo lugar el T1 (Testigo) y T5 (con 10 g de ANA) quedó en último lugar.

Gráfico 3. Evolución del peso fresco de la planta



El ANVA se presenta en la tabla 4.5. Aquí podemos observar que el Fc es de 7.208, valor superior al Ft al 5 y 1%. Por lo que se afirma de que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Lo que nos indica que los efectos del ANA en los tratamientos son diferentes entre si.

El coeficiente de variación fue de 21.92%. valor elevado, ya que de acuerdo a Patel et al. (2001) manifiesta que el CV es bueno cuando se encuentra en el rango 10 a 12% y según Pimentel (1985) el CV se considera medio por encontrarse en el rango de 10 a 20%

Tabla 4.5. ANVA para el peso fresco de las plantas a los 120 días de cultivo

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	Sgn
tratamientos	4	31.27	7.82	7.208	3.056	4.893	* *
Error	15	16.26	1.08				
Total	19	47.5300					
	% CV	21.92		DS	1.58		

La prueba estadística de tukey se presenta en la tabla 4.6. aquí podemos observar que se forman dos sub grupos estando en el sub grupo “a” los tratamientos T3, T2, T4 y T1, con una significancia de 0.77, valor muy lejos de la unidad (1.000) lo que nos indica que muy a pesar de encontrarse estos tratamientos en un mismo sub grupo, sus efectos no son similares; y, en sub grupo “b” se encuentran los tratamientos T2, T4, T1 y T5, con una significancia de 0.057 de igual manera valor muy distante al a unidad (1.000) lo que también nos indica que muy a pesar de encontrarse estos tratamientos en un mismo sub grupo, sus efectos no son similares; lo que es corroborado porque los tratamientos T2, t4 y T1 se encuentran en ambos sub grupos, indicando que la acción de las dosis de ANA para esos tratamientos son similares entre si. Destacando que los tratamientos T3 con el mayor valor y el T5 con el menor valor de peso fresco de las plantas, se encuentran solos en sus sub grupos. Lo que nos indica que tienen una acción de ANA definida para incrementar el peso (T3) y disminuir el peso (T5).

Tabla 4.6. Prueba estadística de Tukey al 5% para el peso fresco de las plantas a los 120 días

ANA/lit de agua	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		A	b
T3= 5 g ANA.	4	6.23	
T2= 2.5 g. ANA	4	5.23	5.23
T4= 7.5 g. ANA	4	5.05	5.05
T1= 0 g ANA	4	4.00	4.00
T5= 10 g. ANA	4		2.88
Sig.		.077	.057

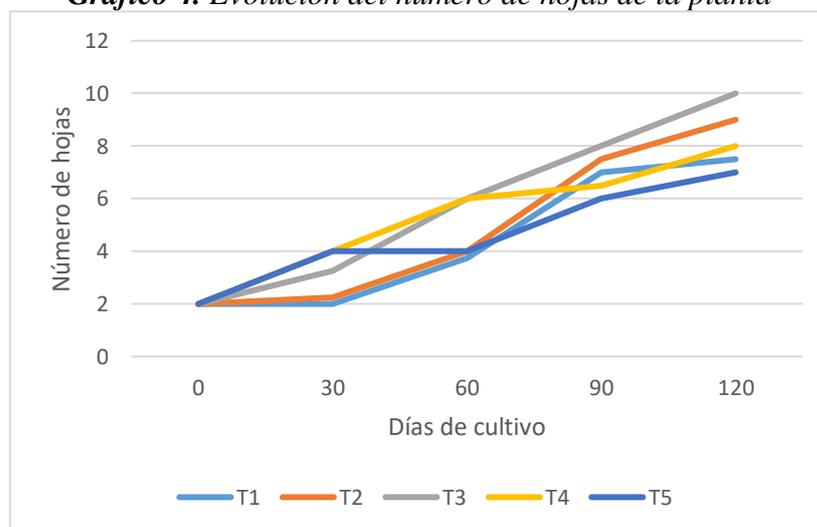
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

Número de hojas de la planta

La evaluación del número de hojas de las plantas se realizó cada 30 días a partir de los 30 días hasta los 120 días de cultivo; la evolución del incremento del número de hojas de las plantas se presenta en el gráfico 04. Allí, podemos observar que el incremento del número de hojas es variado hasta los 60 días de cultivo, pero a partir de los 90 días destaca en número de hojas el T3 hasta el final de la investigación, seguido por el T2 y el T4 en penúltimo lugar el T1 (Testigo) y T5 (con 10 g de ANA) quedó en último lugar.

Gráfico 4. Evolución del número de hojas de la planta



El ANVA se presenta en la tabla 4.7. Aquí observamos que el Fc es de 7.909, valor superior al Ft al 5 y 1%. Por lo que se afirma de que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Indicándonos que los efectos del ANA en los tratamientos son diferentes entre si para lograr el incremento del número de hojas.

El coeficiente de variación fue de 10.32%. valor bueno , de acuerdo a Patel et al. (2001) quien manifiesta que el CV es bueno cuando se encuentra en el rango 10 a 12% y según Pimentel (1985) el CV se considera medio por encontrarse en el rango de 10 a 20%.

Tabla 4.7. ANVA para el número de hojas de las plantas a los 120 días de cultivo

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	4	23.20	5.80	7.909	3.056	4.893	* *
Error	15	11.00	0.73				
Total	19	34.2					
	% CV	10.32		DS	1.34		

Al realizar la Prueba estadística de Tukey al 5%, que se presenta en la tabla 4.8, observamos que se forman 3 sub grupos de acuerdo al mayor promedio entre los tratamientos, vemos que en el sub grupo “a” se encuentran los tratamientos T3 con 5 g. de ANA y el T2 con 2.5 g de ANA, con el mayor número de hojas, seguido por el sub grupo “b” los tratamientos T2, T4 y T1; y, en el sub grupo “c” se encuentran los tratamientos T4, T1 y T5. Lo que nos indica que la mejor dosis para obtener mayor número de hojas es 5 g. de ANA.

Tabla 4.8. Prueba estadística de Tukey al 5% para el número de hojas a los 120 días de cultivo

ANA/lit de agua	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		a	b	c
T3= 5 g ANA.	4	10.00		
T2= 2.5 g. ANA	4	9.00	9.00	
T4= 7.5 g. ANA	4		8.00	8.00
T1= 0 g ANA	4		7.50	7.50
T5= 10 g. ANA	4			7.00
Sig.		.490	.148	.490

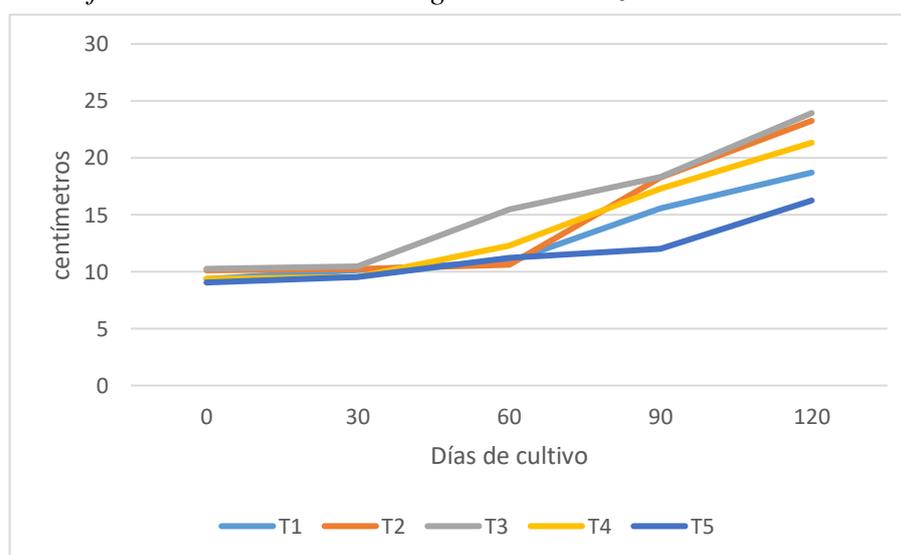
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

Longitud de la raíz

La evaluación de la longitud de la raíz de las plantas se realizó cada 30 días igualmente a partir de los 30 días de cultivo hasta los 120 días; su evolución del incremento del incremento de la longitud de las raíces, se presenta en el gráfico 05. Allí, observamos que el incremento de la longitud de la raíces es lento hasta los 60 días de cultivo, pero a partir de esta fecha el T3 destaca en la longitud de raíz hasta los 90 días, seguido por el T2 y el T4; teniendo los menores crecimientos de raíz el T1 (Testigo) y finalmente el T5 con mayor dosis de ANA.

Gráfico 5. Evolución de la longitud de la raíz hasta los 120 días



El ANVA se presenta en la tabla 4.9. Aquí observamos que el Fc es de 10.931, valor superior al Ft al 5 y 1%. Por lo que afirmamos que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Indicándonos que el ANA tiene efecto sobre el crecimiento de la raíz y que los promedios de los tratamientos son diferentes entre si.

El coeficiente de variación fue de 9.37%. que según Patel et al. (2001) es bueno por encontrarse en el rango 10 a 12%

Tabla 4.9. ANVA para la longitud de la raíz a los 120 días de cultivo

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	Sgn
Tratamientos	4	164.38	41.10	10.931	3.056	4.893	* *
Error	15	56.40	3.76				
Total	19	220.778					
	% CV	9.37		DS	3.41		

Siendo la diferencia altamente significativa entre los tratamientos, se realizó la Prueba estadística de Tukey al 5%, y lo presentamos en la tabla 4.10, aquí observamos que igualmente se forman 3 sub grupos agrupándose de acuerdo al mayor valor entre los tratamientos, así vemos que en el sub grupo “a” se encuentran los tratamientos T3, T2 y T4 con la mayor longitud de la raíz, con una significancia de 0.360 valor inferior a 1.000, lo que nos indicaría que la acción del ANA es diferente para esos tratamientos, muy a pesar que se encuentran en un mismo sub grupo; en el sub grupo “b” se encuentran los tratamientos T4 y T1 con una significancia de 0.352, igualmente es un valor muy bajo, lo que indica también que la acción del ANA es diferente para esos tratamientos; y, en el sub grupo “c” se encuentran los tratamientos T1 y T5, con una significancia de 0.416, valor también inferior a la unidad (1.000) indicando que el efecto de del ANA es diferente para los tratamientos que se encuentran en el mismo sub grupo.

En base a los resultados de la prueba de Tukey, podemos afirmar que la mejor dosis para obtener mayor longitud de la raíz es 5 g. de ANA.

Tabla 4.10. Prueba estadística de Tukey al 5% para la longitud de la raíz

ANA/lit de agua	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		a	b	c
T3= 5 g ANA.	4	23.93		
T2= 2.5 g. ANA	4	23.25		
T4= 7.5 g. ANA	4	21.33	21.33	
T1= 0 g ANA	4		18.70	18.70
T5= 10 g. ANA	4			16.25
Sig.		.360	.352	.416

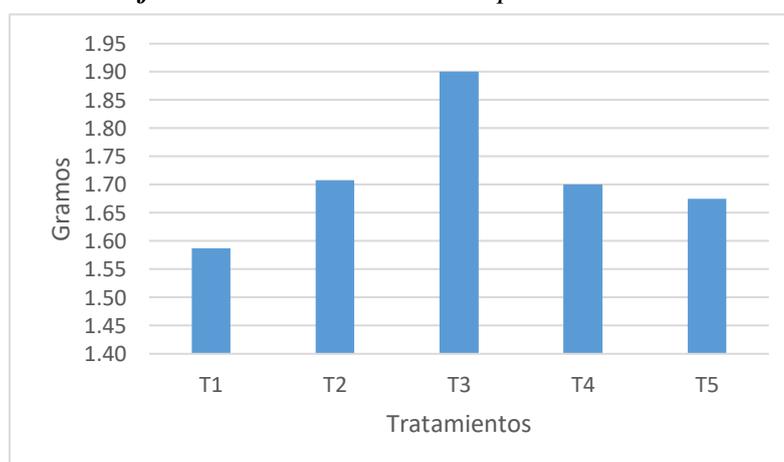
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

Peso seco de la raíz

La evaluación del peso seco de la raíz se realizó al final de la investigación, es decir a los 120 días; el gráfico comparativo del peso seco de la raíz por tratamientos, se presenta en el gráfico 06. Allí, observamos que el mayor peso seco se presenta en el tratamiento T3 con 5 g de ANA, seguido por los tratamientos T2 y T4 con valores parecidos y con el menor peso se encuentran los tratamientos T5 y el T1 (Testigo)

Gráfico 6. Peso seco de la raíz por tratamientos



El ANVA se presenta en la tabla 4.11. Aquí observamos que el Fc es de 7.022, valor superior al Ft al 5 y 1%. Por lo que afirmamos que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Indicándonos que el ANA tiene efecto sobre el peso seco de las plantas y que los promedios de los tratamientos son diferentes entre si.

El coeficiente de variación fue de 5.04%. que según Patel et al. (2001) es bueno por encontrarse en el rango 10 a 12%.

Tabla 4.11. ANVA para el peso seco de las plantas

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	Sgn
Tratamientos	4	0.21	0.05	7.022	3.056	4.893	* *
Error	15	0.11	0.01				
Total	19	0.32128					
	% CV	5.04					

Al haber determinado que existe diferencia altamente significativa entre tratamientos, se realizó la Prueba estadística de Tukey al 5%, y lo presentamos en la tabla 4.12, aquí observamos que igualmente se forman 2 sub grupos agrupándose de acuerdo al mayor valor entre los tratamientos, vemos que en el sub grupo “a” se encuentra solo el tratamiento T3 con el mayor peso seco de la raíz, con una significancia de 1.000 lo que nos indica que la acción del ANA es única para este tratamiento; en el sub grupo “b” se encuentran el resto de los tratamientos, pero con una significancia de 0.328, que es un valor alejado de la unidad (1.000), lo que indica que la acción del ANA es diferente para esos tratamientos.

En base a los resultados de la prueba de Tukey, podemos afirmar que la mejor dosis para obtener el mayor peso seco de la raíz es 5 g. de ANA.

Tabla 4.12. Prueba estadística de Tukey al 5% para el peso seco de la raíz

ANA/lit de agua	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		a	b
T3= 5 g ANA.	4	1.90	
T2= 2.5 g. ANA	4		1.71
T4= 7.5 g. ANA	4		1.70
T5= 10 g. ANA	4		1.68
T1= 0 g ANA	4		1.59
Sig.		1.000	.328

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

4.3. Prueba de hipótesis

La prueba de hipótesis de nuestra investigación, se realizó a partir de las hipótesis planteadas.

Es así que tenemos:

Ha : Se encontrará respuesta favorable del ANA en el crecimiento de plantones de café en la etapa de vivero, bajo condiciones de Chanchamayo - Junín

Ho : No se encontrará respuesta favorable del ANA en el crecimiento de plantones de café en la etapa de vivero, bajo condiciones de Chanchamayo - Junín

Regla de decisión

Si $f_c \leq f_t$, se acepta la H_0 , y se rechaza la H_a

Si $f_c > f_t$, se rechaza la H_0 , y se acepta la H_a

Prueba de hipótesis para las variables evaluadas

Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
Altura de la planta	5.98	13.475	3.056	4.893	Se acepta la Ha al 5 y 1%
Diámetro del tallo	7.24	2.419	3.056	4.893	No se acepta la Ha
Peso fresco de la planta	21.92	7.208	3.056	4.893	Se acepta la Ha al 5 y 1%
Número de hojas	10.32	7.909	3.056	4.893	Se acepta la Ha al 5 y 1%
Longitud de la raíz	9.37	10.931	3.056	4.893	Se acepta la Ha al 5 y 1%
Peso seco de la raíz	5.04	7.022	3.056	4.893	Se acepta la Ha al 5 y 1%

4.4. Discusión de resultados

Al realizar el análisis de varianza para la altura de la planta a los 120 días de cultivo, encontramos que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos, lo que indica, que los promedios de los tratamientos son diferentes entre sí; y, al determinar el coeficiente de variación nos reporta el valor de 5.98% que según Gordon y Camargo, (2015). manifiestan que el coeficiente de variación de Pearson está considerado fundamentalmente como indicador de la calidad del experimento. Los investigadores usan el coeficiente de variación (CV) para aceptar o rechazar la validez de los experimentos. De igual manera, se sabe que CV es la desviación estándar expresada como porcentaje de la media aritmética (Patel et al., 2001). Este dato se usa para decidir si un experimento es confiable o no; de igual manera Patel et al. (2001) indica que los CV varían considerablemente de acuerdo al tipo de experimento, indicando que los rangos aceptables deben ser entre 6 a 8% para evaluación de cultivares, 10 a 12% para fertilización y 13 a 15% para ensayos de evaluación de plaguicidas, por lo que afirmamos que existe poca dispersión de los datos ente los tratamientos. Y, al realizar la prueba estadística de Tukey al 5%, vemos que los mayores valores de altura de planta, corresponde al tratamiento T3 con 5 g, de ANA/lit de agua, luego el crecimiento de la planta decrece conforme se aumenta o disminuye la

concentración de ANA lo que nos indicaría que la cantidad óptima para lograr mayor crecimiento de la planta es con 5 g de ANA/litro de agua. Y que la dosis de 10 g de ANA/litro de agua, se considera tóxica para la planta, por tener la más baja altura de la planta.

Al comparar nuestros resultados por lo reportado por Presentación y Santos, (2015), para altura de planta a los 90 días después de la aplicación de fitoreguladores (Ryzovit y Root-hor) cuyo constituyente principal es el ANA, usando la dosis de 5 ml/l, lograron 7.52 y 6.91 cm para la variedad Bourbon; 7.07 y 6.86 cm para la variedad Catimor, nosotros obtuvimos mejores valores pero a los 120 días de cultivo, es decir con 30 días más de cultivo logramos 20.33 cm aplicando 5 g de ANA/litro de agua.

Comparando nuestros resultados con los de Sotelo & Téllez, (2007) en su investigación sobre el efecto de distintos porcentajes de humus de lombriz, compost y suelo, en la producción de plántulas de café variedad caturra, indican que hubo respuestas favorables en el crecimiento de las plántulas de café, con 29.46, 26.13 y 30.71 cm cuando utilizaron 25, 50 y 75 % de compost respectivamente y en sustratos con humus de lombriz alcanzaron alturas promedio de 20.08, 19.40 y 29.04 cm, mientras que nosotros obtuvimos la mayor altura de planta con 20.33 cm. aplicando 5 g de ANA/litro de agua; esto posiblemente se debe al uso de los fertilizantes orgánicos mientras que nosotros solo usamos una fitohormona, para evaluar su influencia en el crecimiento de las plantas, ya que éstas ayudan a la planta a incrementar sus raíces secundarias para facilitar la captación de los nutrientes del suelo.

Pero comparando nuestros resultados de la altura de planta con los de Encalada et al, (2018), quien investigó el crecimiento de plántulas de *Coffea*

arabica L, de la variedad caturra bajo condiciones de vivero aplicando cuatro tipos de sustratos y cuatro tamaños de recipientes en condiciones de vivero, a los 81 días de cultivo reporto la mayor altura de planta mayor altura para los tratamientos T13 (fosfoestiercol + sustrato), T5 (bocashi + sustrato; T5 (bocashi + sustrato), T10 (humus de lombriz + sustrato), T9 (humus de lombriz +sustrato) con longitudes promedio de 22.78, 21.99 , 20.32 y 20.20 cm respectivamente, resultados que posiblemente tenga origen al usar abonos orgánicos para incentivar la mayor altura de la planta y nosotros no usamos abonos ni fertilizantes sintéticos.

De igual manera al comparar nuestros datos con los de Mamani (2013), quien investigó el comportamiento de dos variedades de café *Coffea arabica* L. (IA PAR-59 y Paraíso MG), bajo tres formas de producción (en almaciguera tradicional, en bolsa o maceta y en tubete); logró a los 120 días de cultivo, la mayor altura con 22,06 cm, para el tratamiento con la variedad IA PAR-59 bajo la forma de producción en tubetes. Valores casi parecido a nuestros datos.

Analizando nuestros resultados del diámetro de tallo en las plantas, se observa que no hubo mucho incremento de su diámetro de tallo hasta los 90 días de cultivo para luego sobresalir ligeramente los tratamientos T3 y T2 con 5 y 7.5 g de ANA/lit de agua, distanciándose del resto de los tratamientos hasta el final de la investigación con el mayor diámetro de tallo logrando el mayor diámetro con 2.72mm.

Pero al realizar el análisis de varianza, observamos que el F calculado es menor con 2.419 en relación al F teórico al 5% y al 1%, afirmando que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos y que el promedio de sus resultados son similares entre sí. Al evaluar el Coeficiente de variación es de

7.24%; que de acuerdo a Gordon y Camargo (2015), es un valor bueno y nos indica que existe poco porcentaje de variación entre los promedios de los tratamientos; luego al realizar la prueba estadística de Tukey al 5% para el diámetro de tallo, se observa que se forman un solo sub grupo, lo cual es el resultado por haber obtenido un ANVA no significativo, pero se realizó esta prueba con la intención de determinar cuál de los tratamientos tiene mayor influencia en el incremento del diámetro del tallo, viendo que sobresale el T3 con 5 g de ANA, pero al observar la significancia para ese sub grupo, nos reporta el valor de 0.085, valor muy distante a la unidad (1.000) lo que nos indica que la acción del ANA es diferente para cada tratamiento.

Al comparar nuestros resultados con otras investigaciones, Encalada et al, (2018) reporta para los 150 días de cultivo después del trasplante, el mayor diámetro del tallo fue para el tratamiento T5, con una media de 3,86 mm, seguido del tratamiento T13, con una media de 3,71 mm, valor superior a nuestros datos, que posiblemente se debe a la mayor cantidad de tiempo de cultivo ya que evaluó a los 150 días de cultivo después del trasplante, mientras que nuestra investigación fue a los 120 días en vivero, es decir antes del trasplante.

Mamani, (2013), al estudiar el comportamiento de dos variedades de café *Coffea arabica* L. (IA PAR-59 y Paraíso MG) con tres formas de producción (en almaciguera tradicional, en bolsa o maceta y en tubete), reporta que los tratamientos no tuvieron un efecto significativo en el desarrollo del diámetro del tallo. Obteniendo el mayor valor para la variedad Paraíso MG combinado con la forma de producción en almaciguera tradicional (a1b1) logrando el mayor diámetro de tallo con 3.32 mm. Valor igualmente superior a nuestros datos.

Jara, (2017), evaluó el efecto de la materia orgánica en la producción de plantones de café variedad catimor a nivel de vivero. Para lo cual, usó proporciones de tierra agrícola, compost, humus de lombriz de tierra; reportando que el diámetro de tallo para todos los tratamientos fueron homogéneos en sus resultados y no existe diferencia estadística significativa entre los promedios del diámetro del tallo, pero sí respecto al testigo y el mayor diámetro de tallo fue de 3.51 mm. Y, al comparar con nuestros resultados, vemos que existe una coincidencia en relación que no hay diferencia significativa entre los tratamientos, pero nosotros obtuvimos menor diámetro de tallo con 2.72 mm, lo cual puede deberse al uso de abono orgánico en su investigación así como a la variedad de planta que usó, que fue el Catimor y nosotros usamos la variedad caturra, considerando que la variedad catimor proviene del cruzamiento entre Caturra y el Híbrido Timor, con característica de ser una planta más robusta; mientras que la variedad caturra es una mutación natural de la variedad Borbón; y tiene la mutación de un solo gen que hace que la planta se vuelva más pequeña (llamada enanismo). (PUMA CAFE. 2021.).

Al analizar nuestros resultados del peso fresco de la planta, observando que el mayor peso fresco de la planta se obtuvo en el tratamiento T3 con 5v g de ANA/por planta, con 6.23 g, y al realizar el análisis de varianza, se obtuvo el F calculado (7.208) valor mayor al F teórico al 5% y al 1%, por lo que se afirma, que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos y que el promedio del peso fresco de los plantones de café son diferentes entre sí.

El coeficiente de variación fue de 21.92% valor aceptable según Calzada (1970), quien sostiene que en experimentos de rendimientos agronómicos y ganaderos los coeficientes de variabilidad varían generalmente entre 9 y 29% y

valores que exceden estos límites pueden considerarse extremos. Algo similar reporta Pimentel (1985) quien señala que normalmente en los ensayos agrícolas de campo los CV se consideran bajos cuando son inferiores a 10%; medios de 10 a 20%, altos cuando van de 20 a 30% y muy altos cuando son superiores a 30%.

Al realizar la prueba estadística de Tukey al 5% para el peso fresco de las plantas se observa que se forman 2 sub grupos y en subgrupo (a) se encuentran los tratamientos con mayor peso fresco T3, T2, T4 y T1(Testigo) pero con una significación estadística de 0.077, valor lejano a la unidad (1.000) lo que nos indica que no hay similitud en la acción del ANA usando los dosis de esos tratamientos para incrementar el peso fresco de las plantas de cafeto.

Al evaluar la longitud de la raíz a los 120 días de cultivo, se observa que el T3 es el tratamiento con mayor longitud de la raíz y al realizar el análisis de varianza, observamos que el F calculado fue de 10.931, valor mayor al F teórico al 5% y al 1%, afirmando que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos con diferentes dosis de ANA y que la longitud promedio de la raíz en los tratamientos son diferentes entre sí.

El coeficiente de variación fue de 9.37%, valor aceptable porque se encuentra en el rango de 10 a 12% considerado nuestra investigación como una “evaluación del tipo cultivar”; aceptando la validez de nuestros resultados. De la misma manera al realizar la prueba estadística de Tukey al 5%, se observa que se forman 3 sub grupos, estando en el sub grupo (a) se encuentran los tratamientos T3, T2 y T4 con la mayor longitud de raíz con 23.93, 23.25 y 21.33 cm respectivamente; en el sub grupo “b” se encuentran los tratamientos T4 y T1 con 21.33 y 18.70 cm respectivamente. Y, en el sub grupo “c” se encuentran los tratamientos T1 (Testigo) y el T5 (con la mayor dosis de ANA. Este último sub

grupo nos indica que la dosis de 10g de ANA/lit de agua no ayuda a la planta en el incremento de la longitud de la raíz.

En base a los resultados obtenidos podemos afirmar que el ácido Naftalenacético influye en el crecimiento de la planta ya que actúa a nivel celular y que cada planta requiere de condiciones específicas para estimular su crecimiento y que la concentración de ellos, son capaces de controlar el crecimiento y actividad bioquímica de las plantas (Alcántara et al, 2019); ya que esta hormona influye en Formación y elongación de tallos Producción de diferentes raíces adventicias Aumento de la dominancia apical, y todas estas acciones se debe al incremento de la división y elongación celular, así como a la promoción división celular meristemática, aumentando el contenido osmótico celular y la permeabilidad celular lo que genera un aumento de producción proteica disminuyendo la presión de la pared celular permitiendo el crecimiento de la célula y su elongación para inducir la formación y elongación de tallos a nivel vegetal, (Alcántara et al, 2019).

El poco crecimiento de las plantas al incrementarse la dosis de ANA, puede deberse a la acción tóxica que tiene esta hormona cuando se suministra concentraciones más de la que puede tolerar la planta, ya que según Weaver, (1976), manifiesta que el ANA es de un empleo muy delicado, porque el margen entre el umbral de su actividad y el umbral de su toxicidad es muy pequeño; es mucho más activo, pero mucho más fitotóxico y ocasiona usualmente el desarrollo de raíces cortas y gruesas. Por lo que advierte que las concentraciones excesivas de ANA pueden provocar daños en las plantas; ya que tienden a producir raíces gruesas y atrofiadas.

CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos al evaluar la influencia del ácido Naftalenacético en el crecimiento de plantas de café en la etapa de vivero, bajo condiciones de Chanchamayo - Junín se concluye en lo siguiente:

- Al evaluar la altura de las plantas, el peso fresco de las plantas y el número de hojas de las plantas realizando el ANVA se encontró que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos y al realizar la prueba estadística de Tukey al 5% se encontró que los mejores valores para la altura de planta, el peso fresco de las plantas y el número de hojas de las plantas se obtuvo con el tratamiento T3 con 5 g de ácido naftalenacético (ANA) con 20.33 cm, 6.23 g y 10 hojas respectivamente por lo que se determina que el ANA influye en el crecimiento aéreo de los plantones de cafeto.
- Al evaluar el diámetro de tallo y al realizar el ANVA se encontró que no hay diferencia significativa entre los tratamientos; por lo que se concluye que el ANA no influye en el incremento del diámetro de tallo de las plantas de café a nivel de vivero.
- Al evaluar la longitud de la raíz y el peso seco de la raíz, se observa que el T3 es la mejor dosis logrando 23.93 cm de longitud y 1.90 g de peso seco. Para ambos parámetros evaluados, asimismo, el ANVA presentó una diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos y la prueba estadística de Tukey corrobora que el mejor tratamiento es la dosis de 5 g de ANA/litro de agua. Por lo que se concluye que el ANA influye en el incremento del crecimiento radicular de las plantas de café a nivel de vivero.

RECOMENDACIONES

- Probar el uso del ácido naftalenacético en otros cultivos, con la intención de obtener plantas más vigorosas
- Evaluar la acción de otras fitohormonas que estimulan el crecimiento y producción de las plantas, para generar una agricultura orgánica en la zona de la Selva Central
- Considerando que la dosis de 5 g de ANA/litro de agua resultó la mejor dosis, se debe de realizar otras investigaciones con dosis superiores e inferiores a este valor para ajustar con mayor precisión la dosis óptima que incrementa el crecimiento de las plantas de café a nivel de vivero.
- Considerando que el ANA es una auxina y es sintetizada por algunas plantas en mayor cantidad, se debe investigar que plantas producen mayor cantidad de esta hormona para usarla como estimulador del crecimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcantara Cortes, Johan, Acero Godoy, Jovanna, Alcántara Cortés Jonathan, Sánchez Mora, Ruth. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. Revista Científica ORCID.
- ANACAFÉ (Asociación Nacional del Café) (2004). Manual de Café Orgánico. Programa de diversificación de ingresos en la empresa cafetalera. Guatemala
- Arcila, P.; Buhr, L, Bleiholder, H, Hack, H,vWicke, H. (2001). Aplicación de la escala BBCH ampliada para la descripción de las fases fenológicas del desarrollo de la planta de café *Coffea sp.* Boletín Técnico Cenicafé, Colombia
- Arcila, P, J.; Farfán, F.; Moreno, B.; Salazar, G.; Hincapié, G. (2007). Sistemas de producción de café en Colombia. Cenicafé, Chinchiná, colombia: Blanecolor Ltda.
- Arditti, J. 1990. *Lewis Knudson: His science, his times and his legacy.* Lindleyana
- Aucancela Guamán, David. (2017). Propagación vegetativa de café robusta (*Coffea canephora*) utilizando dos hormonas enraizantes en diferentes concentraciones en el Cantón Bucay. Tesis para optar el título de ing. Agrónomo Universidad Ambato. Ecuador
- Bedoya Murillo, Leyner. (2021). Evaluación del efecto de diferentes concentraciones de ANA (ácido 1-naftalenacético) sobre los componentes de rendimiento de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) var. MCol 2066, en un suelo del Valle Medio del Sinu.
- Burbano, F. V. y Urbano, J. G. (1992). Efecto de la inoculación con micorrizas arbusculares en plantas de café (*Coffea arabica* L. var. Colombia), en la etapa de almácigo. Pasto, Colombia. 95 p. Tesis Ing. Agrónomo, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas.
- Calzada Benza. José. (1970) Métodos estadísticos para la investigación. Editorial Jurídica.
- Castañeda, E. (2009). El ABC del café: cultivando calidad. Perú.
- Castillo, Lorenzo. (2017). Junta Nacional del Café. Mercado del café registra pérdidas millonarias, porque no logra despertar el interés de sus recolectores. Diario Gestión. Lima – Perú.
- Córdova, P. (2014). Uso de diferentes sustratos y concentraciones del regulador del crecimiento ROOT-HOR en el enraizado de estacas de especies de buganvilia

- (bougainvillea spp). Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNHEVAL-Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco. Facultad de Ciencias Agrarias E.A.P. 91 Agronomía.
- Christiasen, J. (2004). Café orgánico con diversificación. 1ª ed. Lima, Perú.
- DESCO (Programa Selva Central). (2012). Manual Técnico para la Producción de Cafés Especiales. Lima – Perú. Editora Roble Rojo Grupo de Negocios S.A.C.
- Duran, F. (2010). Cultivo del Café. Colombia: Grupo Latino Editores S.A.S.
- Encalada, M; Paulina, F; Nohemí, j;A. Antonio, A; Luis, A. (2018). Evaluación del crecimiento de plántulas de *Coffea arabica* L. c.v. caturra en condiciones de vivero con diferentes sustratos y recipientes. Universidad Nacional de Loja, Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Publicado por Bosques Latitud Cero. Loja – Ecuador.
- Figueroa, Z; Fischersworing, B. y Rosskamp, R. (2018). *Café Orgánico*. Edit. Novella Publigráf S.R.L. Perú.
- Fischersworing, B.y Robkamp, R. (2001). Guía para la caficultura ecológica. 3ª ed. Lima, Perú.
- Fundes, G; Cruz, H. (2011). Manual del café. Central de organizaciones productoras de cacao y café del Perú (COPCCP). Lima, Perú.
- Fung Mc Leod, Emily, (2016). Forests, Biodiversity and Climate Change. CATIE - Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza – Costa Rica.
- Garay, A; De la Paz, M; García, B; Álvarez, E; Gutiérrez, C. (2014.) La Homeostasis en las Auxinas y su Importancia en el Desarrollo de Arabidopsis Thaliana. Rev. educ. bioquím vol.33 no.1 México
- George E, Hall M, Klerk G. (2008). Plant Growth Regulators I: Introduction; Auxins, their Analogues and Inhibitors. In: Plant Propagation by Tissue Culture 3rd Edition.
- Gordón, R.y Camargo, I. (2015). Selección de estadísticos para la estimación de la precisión experimental en ensayos de maíz. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Panamá.
- Jara D. (2017). Efecto de dos fuentes de materia orgánica en la producción de plantones de café (*Coffea arabica*) en el caserío Nuevo Amazonas, distrito Yamón, provincia Utcubamba – Amazonas. Tesis para optar el título de ing. Agrónomo en la Univesidad Toribio Rodriguez de Mendoza. Amazonas.
- León, J. (2000). Botánica de los cultivos tropicales. Costa Rica.

- Lozano kretschmar G. (2014). Propagación in vitro de café (*Coffea arabica*), variedad Lempira a partir de meristemas. Escuela Agrícola panamericana.
- Mamani, R. Jesús. (2013). Evaluación de dos variedades de (*Coffea arabica* L.) bajo tres formas de producción en vivero en la Estación Experimental de Sapecho– LA PAZ Tesis para optar el título de ing. Agrónomo en la Universidad Mayor de San Andres - Bolivia
- Natividad, R; Adriazola, J; García, L; Zavala, J; Gil, J; Cabezas, O; Gonzáles, F. (2007). Cultivos Industriales Tropicales: café, cacao y palma aceitera. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María – Perú.
- Navarro, L. (2015). *El cambio climático y la caficultura: La caficultura peruana, ayer y hoy*. Cámara Peruana de Café y Cacao.
- Patel, J.K., N.M. Patel, y R.L. Shiyani. (2001). Coefficient of variation in field experiments and yardstick thereof-an empirical study. *Curr. Sci.* 81(9).
- Presentación Meza, Martha y Santos Lucas, Bety K. (2015). Influencia de las aplicaciones de fitoreguladores formulados a base de ácido indol butírico (AIB) – Ácido naftalenacético (ANA), en el crecimiento radicular y foliar, en plantaciones de café (*Coffea arabia*, L), en condiciones de vivero, Aucayacu – 2015. Tesis para optar título de ing. Agrónomo. En la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco
- Pimentel, F. (1985). Curso de estadística experimental. Livraria Nobel S.A., São Paulo, Brasil
- Saldaña, A. (2012). Introducción a la Agroforestería con énfasis en Cacao y Café. Instituto Nacional de Desarrollo. Proyecto Especial Pichis Palcazu
- Sánchez, J. (2006). Manual de producción de Cafés Especiales. Villa Rica Oxapampa – Pasco. Casa editora Labograph Industrias E.I.R.L. Perú
- Salisbury F. y Ross C. 2000. *Fisiología de las plantas: bioquímica vegetal*. Editorial Paraninfo, Madrid
- Sosa, J.; Arencibia, R. y Garcia, J. (2007). El Café de Agaete: historia y cultivo. Las Palmas de Gran Canaria. Ed. Agroagaete.
- Sosa, J. (2014). Influencia del endocarpio sobre el tiempo de germinación de la semilla de café (*Coffea arabica* L. var. Typica) en dos tipos de sustratos: turba y fibra de coco. Trabajo Fin de Grado. Escuela Superior y Técnica de Ingeniería Agraria de la Universidad de León.

Taiz L. y Zeiger E. 2006. *Fisiología vegetal*. Publicaciones de la Universitat Jaume I, Castelló de la Plana, España.

Valentín, D. (2013). Producción de plantones de café (*coffea arábica* L.), de dos variedades y con dos enraizadores químicos con dos dosis en condiciones de vivero en Las Palmas” tesis para optar el título del ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Weaver, R. J. (1976) Reguladores del Crecimiento de la planta en la agricultura. Ed. Trillas. México. D.F.

Referencias electrónicas

Ecuaquimica, (2017). Regulador de crecimiento Hormonagro 1. Recuperado de: http://www.ecuaquimica.com.ec/pdf_agricola/HORMONAGRO1.pdf

Junta Nacional del Café (JNC, (2019). Historia del café en Perú (en línea, sitio web). Consultado el: 12 de febrero . 2024. Disponible en: <https://juntadelcafe.org.pe/sector-cafetalero-sumara-su-tercer-ano-en-perdidas/>

Junta Nacional del Café (JNC, 2021). Historia del café en Perú (en línea, sitio web). Consultado el: 15 de Oct. 2023. Disponible en: <https://juntadelcafe.org.pe/?s=Cadena+productiva+del+caf%C3%A9>

MINAGRI. (2013). Plan nacional de reducción de la incidencia y severidad de la roya amarilla del cafeto en el Perú (*Hemileia vastatrix*). Extraído de internet, el 07 de febrero de 2024, de: https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/marcolegal/normaslegales/resolucionesministeriales/2013/agosto/plan-roya_rm293-2013-minagri.pdf

Mundo del café (2018). *El café ha conquistado al mundo*. Recuperado el 16 de febrero 2024 de: <http://www.mundodelcafe.com/historia.htm>

Sotelo, M. G., & Téllez, J. A. (2007). Efecto de distintos porcentajes de humus de lombriz, compost y suelo, como sustrato en la producción de plántulas de café (*Coffea arabica* L) variedad caturra. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo Universidad Nacional Agraria, Facultad de agronomía. Managua, Nicaragua. Extraído de internet el 10 de febrero de 2024, de <http://repositorio.una.edu.ni/2020/1/tnf04s717.pdf>

PUMA CAFE. (2021). Crisis cafetalera. Desafíos extremos. Extraído de internet el 10 de diciembre de 2023, de: <https://pumacafe.pe/crisis-cafetalera-desafios-extremos/>

ANEXOS

Instrumentos de Recolección de datos.

Ficha de recolección de datos para la altura de las plantas

Trat	Rep.	Dias				
		Inicio	30 Dias	60 Dias	90 Días	120 Días
T1	1	7.3	8.5	11.4	13.3	15.3
T1	2	8.5	8.6	10.4	13.5	16.4
T1	3	8	9.6	11.7	14.40	16.3
T1	4	7.5	9.6	12.40	13.8	16.8
T2	01	8.5	9.9	12.6	14.6	17.5
T2	02	8	9.8	13.2	14.4	16.4
T2	03	7.8	9.9	13.5	14.8	17.7
T2	04	8.3	10.4	12.8	15.5	18.5
T3	01	8.6	12.7	14.5	18.9	21.2
T3	02	7.6	12.6	15.5	18.7	20.3
T3	03	7.8	12.5	15.6	17.8	20.5
T3	04	7.6	11.8	14.8	16.9	19.3
T4	01	8.5	12.4	14.4	16.7	18.5
T4	02	8.5	11.4	13.8	15.5	17.5
T4	03	7.5	10.4	11.7	13.8	16.5
T5	04	7.8	10.7	12.1	13.6	14.5
T5	01	8.6	10.5	12.3	13.5	14.5
T5	02	7.8	9.4	12.6	13.8	15.5
T5	03	8.1	10.3	12.5	14.3	16.4
T5	04	8.1	10.3	12.2	13.8	15.2

Ficha de recolección de datos para el diámetro del tallo

Trat	Rep.	Días				
		Inicio	30 Días	60 Días	90 Días	120 Días
T1	1	2	2	2	2	2.3
T1	2	2	2	2	2	2.8
T1	3	2	2	2	2	2.36
T1	4	2	2	2	2.4	2.67
T2	01	2	2	2	2.3	2.94
T2	02	1	1.5	2	2.1	2.31
T2	03	2	2.1	2.2	2.4	2.66
T2	04	2	2.2	2.3	2.5	2.8
T3	01	2	2	2	2.7	2.7
T3	02	2	2.2	2.4	2.5	2.77
T3	03	2	2.3	2.5	2.1	2.8
T3	04	2	2.3	2.5	2.2	2.6
T4	01	2	2	2.1	2.4	2.7
T4	02	2	2	2.2	2.3	2.4
T4	03	2	2	2.2	2.3	2.6
T4	04	1	2	2.3	2.4	2.5
T5	01	1	2	2.1	2.3	2.5
T5	02	2	2	2.2	2.3	2.4
T5	03	2	2	2.1	2.2	2.3
T5	04	2	2	2.1	2.2	2.2

Ficha de recolección de datos para el peso fresco de las plantas

Trat	Rep.	Días				
		Inicio	30 Días	60 Días	90 Días	120 Días
T1	1	0.89	1.25	1.53	4.2	5.6
T1	2	0.88	0.9	0.91	2.4	3.4
T1	3	0.89	1.13	1.25	3.4	3.7
T1	4	0.9	1.15	1.35	3.8	3.3
T2	01	0.9	1.14	1.7	3.8	5.7
T2	02	0.9	1.45	1.87	3.2	5.2
T2	03	0.89	1.56	2.15	3.5	5.9
T2	04	0.9	1.26	1.85	4.1	4.1
T3	01	0.88	1.35	2.33	4.5	4.8
T3	02	0.89	1.87	2.12	3.9	7.5
T3	03	0.89	1.68	2.35	4.7	6.5
T3	04	0.88	1.54	2.3	4.8	7.6
T4	01	0.88	1.45	2.06	4.2	3.2
T4	02	0.87	1.73	2.24	3.9	6.2
T4	03	0.9	1.65	2.05	3.8	5.3
T4	04	0.87	1.45	2.15	4.4	5.5
T5	01	0.89	1.14	1.5	2.8	3.3
T5	02	0.87	0.95	1.18	2.1	3.2
T5	03	0.9	1.1	1.3	1.8	2.2
T5	04	0.9	1.2	1.55	2.1	2.8

Ficha de recolección de datos para el peso fresco de las plantas

Trat	Rep.	Días				
		Inicio	30 Días	60 Días	90 Días	120 Días
T1	1	2	2	4	6	8
T1	2	2	2	4	8	8
T1	3	2	2	3	8	6
T1	4	2	2	4	6	8
T2	01	2	2	4	8	8
T2	02	2	2	4	8	10
T2	03	2	2	4	8	10
T2	04	2	3	4	6	8
T3	01	2	3	4	8	10
T3	02	2	3	4	8	10
T3	03	2	3	4	8	10
T3	04	2	4	4	8	10
T4	01	2	4	4	6	8
T4	02	2	4	4	8	8
T4	03	2	4	4	6	8
T4	04	2	4	4	6	8
T5	01	2	4	4	6	6
T5	02	2	4	4	6	8
T5	03	2	4	4	6	6
T5	04	2	4	4	6	8

Ficha de recolección de datos para la longitud de la raíz

Rep.	Días					Peso seco de raíz
	Inicio	30 Días	60 Días	90 Días	120 Días	120 días
1	9.5	9.8	12.5	16	16.5	1.65
2	9.3	9.6	6.6	15.8	19.5	1.60
3	9.5	10.1	13.2	15	19	1.50
4	9.1	11	11.3	15.5	19.8	1.60
01	9.8	9.8	11	18.7	22.1	1.65
02	9.6	9.9	10.9	18.5	25	1.68
03	10.1	10.3	10.1	17.8	24.3	1.75
04	11	11	10.5	18	21.6	1.75
01	9.8	10.1	14	17	23.4	1.80
02	9.9	10.2	16.6	18.6	23	1.78
03	10.3	10.3	15.5	18.5	24	1.92
04	11	11.3	15.8	19.1	25.3	2.10
01	8.9	9.2	9.8	14	21.8	1.70
02	10.2	10.2	13.5	23	22.5	1.60
03	9.3	9.4	12.7	17.4	20.7	1.70
04	9.1	9.3	13.2	14.7	20.3	1.80
01	9.8	9.8	12	10.3	13.5	1.70
02	8.6	9.3	10	12.2	21.2	1.60
03	8.8	9.4	11.3	13.3	14.5	1.70
04	9	9.7	11.6	12.3	15.8	1.70



Foto 1: Preparando la dilución de ANA



Foto 2: Remojo de plántones en la dilución de ANA



Foto 3_ medición de longitud de raíz al inicio



Foto 4: Aplicando 2da dosis de ANA a las plantas según el tratamiento



Foto 5: pesando y midiendo a la raíz



Foto 6: Incremento de las raíces secundarias a los 60 y 90 días