

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMICA**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMICA**



---

**“EFECTO DE FITORREGULADORES EN LA PROPAGACION SEXUAL  
DE PLANTONES DE CAFÉ (*Coffea arábica* L) EN VIVERO, SATIPO-  
JUNIN-2021”**

---

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: AGRICULTURA, BIOTECNOLOGÍA, AGRÍCOLA  
**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AGRÓNOMO**

**TESISTAS:**

HIDALGO ORTIZ CIRILO  
BRAVO PALACIOS CESAR DIEGO

**ASESOR:**

BRICEÑO YEN HENRY

HUÁNUCO – PERU

2023

## **Dedicatoria**

A Dios Todopoderoso por darnos su apoyo incondicional en cada momento de nuestras vidas ante todas las adversidades, para así lograr cumplir nuestros objetivos y superarnos profesionalmente.

A nuestros padres por los buenos consejos mostrándonos ejemplos de superación y con sus esfuerzos permitieron que culminemos nuestros estudios.

A nuestros familiares que nos apoyaron desinteresadamente en los momentos difíciles de nuestras vidas.

## **Agradecimientos**

A la “UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN”, quien nos abrió las puertas a nuevos conocimientos, dándonos la oportunidad de poder cumplir con nuestros objetivos así superarnos profesionalmente y como persona, desarrollándonos satisfactoriamente dentro del mundo laboral.

A la Dra. María Gutiérrez Solórzano, Por su valioso aporte, paciencia y confianza depositada en nosotros para el desarrollo de esta tesis.

Al M.Sc. Henry Briceño Yen, nuestro asesor de tesis, quien con su apoyo y conocimiento nos ayudó a culminar la investigación.

A nuestros amigos, que estuvieron apoyándonos en todo el proceso de esta tesis.

*Los Tesistas*

## Resumen

Los fitorreguladores en el día de hoy han cobrado gran importancia en el desarrollo de la agricultura, ya que, debido a factores bióticos o abióticos, las plantas atraviesan una serie de dificultades que ocasionan estrés e impiden el crecimiento y desarrollo de las plantas. Por tal motivo, se realizó el estudio con el objetivo de Determinar el efecto de fitorreguladores en la propagación sexual de plántones de café en vivero. La investigación aconteció en el Centro Poblado de Alto Nueva Esperanza, distrito de Río Negro, provincia de Satipo y región Junín. Los cuatro tratamientos (T1: ácido giberélico 0,15%; T2: bioestimulante con ácidos libres 0,50%; T3: Regulador ANA + AIB 0,125% y T4: testigo) fueron aplicados sumergiendo las semillas por 8 horas añadiendo 30 ml por 20 L de agua, luego se aplicaron tres veces, iniciando a los 15 días después del sembrado (DDS). Al cabo de 48 DDS, se remojaron las raíces por 5 minutos en una solución del fitorregulador en dosis de 30 ml en 500 ml de agua antes del repique. Los resultados demuestran que la aplicación del bioestimulante con aminoácidos libres permite mayor desarrollo de la altura de planta y diámetro del tallo en etapa de germinador (40 y 48 DDS) y vivero (63 y 93 DDR) y en el número de hojas en vivero (63 y 93 DDR). Se concluye que el bioestimulante con aminoácidos libres es un promotor de la propagación sexual de café, al estimular el crecimiento vegetativo de las plantas.

**Palabras claves:** ácido giberélico, bioestimulante, regulador, germinador, repique.



## Abstract

Nowadays phyto-regulators have gained great importance in the development of agriculture, since due to biotic or abiotic factors, plants undergo a series of difficulties that cause stress and impede plant growth and development. For this reason, the study was carried out with the objective of determining the effect of phyto-regulators in the sexual propagation of coffee seedlings in nursery. The research was carried out in the Alto Nueva Esperanza village, district of Río Negro, province of Satipo, Junín region. The four treatments (T1: gibberellic acid 0,15%; T2: biostimulant with free acids 0,50%; T3: ANA + AIB regulator 0,125% and T4: control) were applied by submerging the seeds for 8 hours adding 30 ml per 20 L of water, then applied three times, starting 15 DAP. After 48 DAP, the roots were soaked for 5 minutes in a solution of the phyto-regulator at a dose of 30 ml in 500 ml of water before replanting. The results show that the application of the biostimulant with free amino acids allows greater development of plant height and stem diameter in the germination stage (40 and 48 DAP) and in the nursery (63 and 93 DAP) and in the number of leaves in the nursery (63 and 93 DAP). It is concluded that the biostimulant with free amino acids is a promoter of the sexual propagation of coffee by stimulating the vegetative growth of the plants.

**Key words:** gibberellic acid, biostimulant, regulator, germinator, replant.

## Índice

Dedicatoria.....	i
Agradecimientos .....	ii
Resumen .....	iii
Abstract.....	iv
Índice .....	v
Introducción .....	ix
CAPITULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1. Fundamentación del problema de investigación .....	1
1.2. Formulación del problema de investigación general y específicos.....	2
1.1.1. Problema general.....	2
1.1.2. Problemas específicos .....	2
1.3. Formulación del objetivo general y específicos .....	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos .....	3
1.4. Justificación.....	3
1.5. Limitaciones .....	4
1.6. Formulación de la hipótesis general y específicos .....	4
1.6.1. Hipótesis general .....	4
1.6.2. Hipótesis específicos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.7. Variables .....	5
1.7.1. Variable independiente .....	5
1.7.2. Variable dependiente .....	5
1.7.3. Variable interviniente.....	5
1.8. Definición teórica y operacionalización de variables .....	5
1.8.1. Definición teórica.....	5

1.8.2. Operacionalización de variables .....	5
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO .....	6
2.1. Antecedentes .....	6
2.2. Bases teóricas.....	8
2.2.1. El café.....	8
2.2.1.1. Botánica.....	8
2.2.1.2. Condiciones climáticas favorables.....	9
2.2.1.3. Exigencias edáficas deseables.....	10
2.2.1.4. Nutrientes necesarios para el crecimiento del café .....	11
2.2.2. Propagación sexual de café.....	12
2.3.2.1. Semillero o germinador.....	13
2.3.2.2. Vivero .....	13
2.2.3. Variedad Catuai .....	14
2.2.4. Fitorreguladores.....	15
2.2.4.1. Auxinas.....	15
2.3.2.3. Giberelinas (GAs) .....	16
2.3.2.4. Citoquininas.....	17
2.3.2.5. Etileno.....	18
2.2.5. Fitohormonas usadas en el estudio .....	18
2.3. Bases conceptuales .....	19
2.4. Bases epistemológicas.....	20
CAPITULO III. METODOLOGÍA .....	22
3.1. Ámbito .....	22
3.2. Población.....	22
3.3. Muestra .....	22
3.4. Nivel y tipo de estudio .....	22
3.4.1. Nivel .....	22

3.4.2. Tipo .....	22
3.5. Diseño de investigación .....	23
3.6. Métodos, técnicas e instrumentos .....	26
3.6.1. Métodos .....	26
3.6.1.1. Altura de planta.....	26
3.6.1.2. Diámetro del tallo.....	26
3.6.1.3. Número de hojas .....	27
3.6.2. Técnicas.....	27
3.6.3. Instrumentos .....	27
3.7. Procedimiento .....	27
3.7.1. Movimiento de tierras.....	27
3.7.2. Construcción del vivero de café .....	27
3.7.3. Elaboración de sustrato almaciguero .....	28
3.7.4. Manejo de semilla de café en el germinador.....	28
3.7.5. Riegos.....	28
3.7.6. Aplicación de fitorreguladores en el germinador .....	28
3.7.7. Elaboración y embolsado de sustrato .....	29
3.7.8. Aplicación de fitohormonas en el vivero .....	29
3.7.9. Repique de plántulas de café.....	29
3.8. Tabulación y análisis de datos .....	29
3.9. Consideraciones éticas .....	30
<b>CAPITULO IV. RESULTADOS .....</b>	<b>31</b>
Altura de planta .....	31
4.1.1. Altura de planta en germinador.....	31
4.1.1. Altura de planta en camas de repique.....	32
4.2. Diámetro del tallo .....	34
4.2.1. Diámetro del tallo en el germinador .....	34

4.2.2. Diámetro del tallo en camas de repique.....	36
4.3. Número de hojas .....	38
4.3.1. Número de hojas en el vivero .....	38
CAPITULO V. DISCUSIÓN.....	41
5.1. Altura de planta de café .....	41
5.2. Diámetro del tallo de café.....	41
5.3. Número de hojas de café .....	42
CONCLUSIONES .....	43
RECOMENDACIONES O SUFERENCIAS.....	44
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	45
ANEXOS.....	52
NOTA BIOGRÁFICA.....	51

## Introducción

El café es uno de los principales productos a nivel mundial, cuya producción cosechada en el periodo 2020-21 fue superior a la del periodo anterior, del 2,12%, dicho incremento radica en el aumento de la producción de Sudamérica, siendo Brasil el país de mayor volumen productivo que representa el 37,0 % de la producción mundial (Instituto del Café de Costa Rica 2021).

El Perú se encuentra catalogado como el 7mo productor mundial de café, más del 70% corresponde al café Arabica, seguido del 20% de Caturra, y 10% de otras. Los cafés Arabica se segmenta en tres tipos de café: convencional (65%), orgánicos o certificados (25%) y especial (20%), de estos grupos la producción y exportación de café orgánico resalta mundialmente en un 2do lugar (Caballero 2021)

En la región Junín, el café es uno de los principales cultivos, el cual registró una producción en el 2021 de 78,685 toneladas, cosechadas de 91 203 hectáreas (Dirección Regional de Agricultura (DRA) Junín 2022). Se reporta en esta región a dos provincias productoras de café: Chanchamayo y Satipo, que registran 49.2% y 49.9% de participación respectivamente; por otro lado, las constantes intervenciones del Estado en brindar tecnología y en gran medida por las características agroecológicas de la provincia de Satipo, está transformándose en una zona de mayor producción de los denominados cafés especiales (Evangelista y Ruíz 2018).

Razón por el cual es necesario que se introduzca nueva tecnología para seguir en el camino de la mejora de la producción y rendimiento del café en la provincia de Satipo, para ello, los fitoreguladores son una tecnología que requiere ser investigada en el cultivo de café, específicamente en la etapa de vivero, que beneficie la propagación sexual y se obtengan plantas bien conformadas para garantizar su prendimiento en el campo.

## CAPITULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Fundamentación del problema de investigación

El café (*Coffea arábica* L) es uno de los cultivos de mayor importancia económica y social a nivel mundial como nacional, llegando a ser el tercer producto de exportación (MINAGRI 2019). La Cordillera de los Andes brinda condiciones propicias para que se cuente con extensas áreas aptas para la producción de café, desde Piura en el norte hasta Puno en el sur, siendo de beneficio para muchas familias caficultoras (García 2019).

En el siglo XIX, Charles Darwin y Julius Von Sachs revelaron los primeros indicios del mecanismo que regula el desarrollo de las plantas. Explicaron que una parte de estas actividades está regulada por sustancias químicas que fluyen por las plantas de un lugar a otro (Santner et al. 2009). Las auxinas y las giberelinas se descubrieron en 1926, mientras que las citoquininas y el ácido abscísico se encontraron en 1955 y 1960, respectivamente. Estas sustancias químicas se denominaron posteriormente fitorreguladores y su identificación se produjo en el transcurso del siglo siguiente (Castro et al. 2019).

Los caficultores tienen poca disponibilidad para la producción de plantones que garanticen uniformidad y buena productividad motivo por el cual, ha traído como consecuencia un problema que limita la producción de café, y se resume en plantones deficientes y de mala calidad. Por lo que es uno de los factores que limitan el buen desarrollo de las plantaciones de café a nivel de selva central.

Las hormonas son sustancias naturales que generan las plantas vivas en concentraciones extremadamente bajas. Desempeñan un papel regulador en diversos procesos fisiológicos, como la germinación, el crecimiento, la floración, la producción de frutos y la respuesta a los tropismos y al estrés, entre otros (Rademacher 2015).

Dado los altos costo de las semillas certificadas del café y los bajos porcentajes de germinación en el ámbito de la provincia de Satipo. Los

agricultores buscan una forma adecuada de obtener plantas de calidad haciendo uso de diferentes productos que les permita cubrir la demanda de sus parcelas para la instalación de variedades de café, esta realidad se viene atravesando desde hace muchos años sin que se haya planteado solución para cubrir la demanda de plántones a un costo económico.

La investigación tiene como fin proporcionar una alternativa que facilite la producción de plántones de calidad, mejorar el proceso y lograr características deseables, a un costo accesible al productor, que facilite la instalación de un sistema de producción, logrando plantas uniformes y permita realizar labores de cosecha con mayor eficiencia, ante esta realidad el presente estudio se realiza con la finalidad de plantear una alternativa al problema indicado.

## **1.2. Formulación del problema de investigación general y específicos**

### **1.1.1. Problema general**

¿Cuál es el efecto de fitoreguladores en la propagación sexual de plántones de café (*Coffea arabica* L) en vivero, Satipo-Junin-2021?

### **1.1.2. Problemas específicos**

1. ¿Cuál es el efecto del ácido giberélico, bioestimulante a base de aminoácidos libres y Regulador de crecimiento a base de ANA y AIB en la altura de planta de café variedad Catuaí?
2. ¿Cuál es el efecto del ácido giberélico, bioestimulante a base de aminoácidos libres y Regulador de crecimiento a base de ANA y AIB en el diámetro del tallo de café variedad Catuaí?
3. ¿Cuál es el efecto del ácido giberélico, bioestimulante a base de aminoácidos libres y Regulador de crecimiento a base de ANA y AIB en el número de hojas de café variedad Catuaí?



### 1.3. Formulación del objetivo general y específicos

#### 1.3.1. Objetivo general

Determinar el efecto de fitorreguladores en la propagación sexual de plántones de café (*Coffea arabica* L) en vivero, Satipo-Junin-2021

#### 1.3.2. Objetivos específicos

1. Evaluar el efecto del ácido giberélico, bioestimulante a base de aminoácidos libres y Regulador de crecimiento a base de ANA y AIB en la altura de planta de café variedad Catuai.
2. Determinar el efecto del ácido giberélico, bioestimulante a base de aminoácidos libres y Regulador de crecimiento a base de ANA y AIB en el diámetro del tallo de café variedad Catuai.
3. Analizar el efecto del ácido giberélico, bioestimulante a base de aminoácidos libres y Regulador de crecimiento a base de ANA y AIB en el número de hojas de café variedad Catuai.

#### 1.4. Justificación

El presente trabajo de investigación se elaboró con el propósito de facilitar a los caficultores de la provincia de Satipo la posibilidad de obtener plántones de calidad. Se ha determinado que esta investigación fue necesario debido a la escasez de producción de café, ya que la caficultura es una actividad crucial para el desarrollo del país. Razón por el cual el trabajo se justifica desde el punto de vista:

**Económico**, por qué la utilización de un plánton de calidad permitirá una adecuada performance en campo, lo que redundará en mejorar el rendimiento, que permitirá al caficultor obtener mejores ingresos económicos.

**Social**, porque es una importante fuente de trabajo que genera empleo para los involucrados, proporcionando herramientas fundamentales que sirven de guía para que los agricultores se orienten, emprendan y realicen de

manera confiable las actividades de este cultivo, lo que a su vez permite mejorar las condiciones de vida de la familia cafetalera.

**Tecnológico - Ambiental**, permitió generar una nueva tecnología para los productores con la finalidad de mejorar la producción de plantas de café en vivero, los productos usados no propalan impacto negativo al medio ambiente.

## **1.5. Limitaciones**

El estudio se centró en el uso de la variedad Caturra, por ser tener mayor preferencia del agricultor en Satipo al poseer de alta producción y granos de elevada calidad. Por otro lado, los resultados de la investigación se limitan a condiciones agroecológicas semejantes a la altitud 1208 msnm, ya que para zonas más bajas altitudes pueden ser un resultado diferente.

## **1.6. Formulación de la hipótesis general y específicos**

### **1.6.1. Hipótesis general**

Los fitorreguladores inducen favorablemente la propagación sexual de plántulas de calidad en vivero de café en Satipo.

### **1.6.2. Hipótesis específicas**

1. Existe efecto del ácido giberélico, bioestimulante a base de aminoácidos libres o regulador de crecimiento a base de ANA y AIB en la altura de planta de café variedad Catuai.
2. Existe efecto del ácido giberélico, bioestimulante a base de aminoácidos libres o regulador de crecimiento a base de ANA y AIB en el diámetro del tallo de café variedad Catuai.
3. Existe efecto del ácido giberélico, bioestimulante a base de aminoácidos libres o regulador de crecimiento a base de ANA y AIB en el número de hojas de café variedad Catuai.

## 1.7. Variables

### 1.7.1. Variable independiente

Fitohormonas

### 1.7.2. Variable dependiente

Propagación sexual

### 1.7.3. Variable interviniente

Condiciones de vivero

## 1.8. Definición teórica y operacionalización de variables

### 1.8.1. Definición teórica

#### Fitohormonas

Sustancias formadas por reguladores del crecimiento de las plantas, también conocidas como hormonas vegetales, y cuyas funciones principales son promover o inhibir el crecimiento de las raíces y las partes aéreas de la planta (Porras 2011).

#### Propagación sexual

Permite perpetuar las características del café (autógama) en el que se emplea semillas, cuya forma o tamaño no afecta la germinación de las semillas, sin embargo, el tamaño puede ejercer influencia en el posterior desarrollo de la planta las (Arcila *et al.* 2007).

### 1.8.2. Operacionalización de variables

#### Tabla 1.

Variables e indicadores estudiadas

Variables	Indicadores
Independiente: Fitohormonas	Ácido giberélico
	Bioestimulante con aminoácidos libres
	Regulador ANA+AIB
Dependiente: Propagación sexual	Altura de planta
	Diámetro del tallo
	Número de hojas
Interviniente: Condiciones de vivero	Clima

## CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

Presentación y Santos (2015) realizaron la tesis titulada "Influencia de la aplicación de fitorreguladores formulados a base de Ácido Indol Butírico (AIB) - Ácido Naftalenacético (ANA), sobre el crecimiento radicular y foliar en plántulas de café (*Coffea arabica* L. ), en condiciones de vivero, Aucayacu - 2015" con la intención de determinar la influencia de las dosis de IBA y NAA en el crecimiento radicular y foliar de plántulas de café de la variedad Catimor. Se emplearon los fitorreguladores Ryzovit y Roothor a una concentración de 5 ml/L y se administraron a la planta cada 15 días para estudiar la influencia que tuvieron en la altura de la planta, el diámetro del tallo, el peso fresco del área foliar, la longitud y el peso fresco. Según los resultados, la variedad Catimor y la variedad Bourbon fueron las que tuvieron un impacto más significativo del fitorregulador Ryzovit en el desarrollo de las raíces y las hojas.

El objetivo de la tesis desarrollado por Torres (2018) titulada "Efecto de tres bioestimulantes orgánicos en el crecimiento y desarrollo de plántulas de café (*Coffea arabica*), variedad Catimor, bajo condiciones de vivero distrito de Shunté, provincia de Tocache", fue evaluar la eficacia de los bioestimulantes orgánicos en el crecimiento y desarrollo de plántulas de café. La tesis de Torres (2018) se tituló "Efecto de tres bioestimulantes orgánicos en el crecimiento y desarrollo de la semilla de café. Se utilizó Aminofol, Aminosil y Orgabiol como los bioestimulantes que se ensayaron a una dosis de 500 cc/cil. cc/cil y se administraron en cuatro escenarios diferentes (15 días). Como consecuencia de ello, los bioestimulantes orgánicos alcanzaron una altura media de las plantas superior en un 44,1% a la obtenida por el grupo de control. altura de las plantas entre el 44,1% y el 38,4%; pares de hojas verdaderas entre el 23,5% y el 20,4%; longitud de las hojas entre el 40,4% y el 33,3%; longitud de las raíces entre el 29,8% y el 22,9%.

Valverde-Lucio *et al* (2020) en su estudio titulado "Bioestimulantes: Una innovación en la agricultura para el cultivo del café (*Coffea arabica* L)", que se llevó a cabo en los campos de la Universidad Estatal del Sur de Manabí

(UNESUM) en la localidad de Andil, con el objetivo de evaluar el comportamiento fisiológico y morfológico del café mientras se encontraba en la etapa de vivero, los investigadores se propusieron conocer el comportamiento fisiológico y morfológico de la planta. La materia seca (MS), la humedad (H), el nitrógeno (N) y la absorción de clorofila (Cl) fueron examinados en términos de su significado fisiológico, mientras que la altura de la planta, el diámetro del tallo y el número de hojas fueron evaluados en términos de su significado morfológico. En base a los resultados del experimento, se determinó que los bioestimulantes mostraron una varianza estadística en cuanto a MS, H, N y Cl; entre estos bioestimulantes, Starlite y Evergreen destacaron en cuanto a MS, mientras que Humega y Evergreen sobresalieron en cuanto a N. Por otro lado, se demostró que existe una relación significativa entre MS y N. Por otro lado, se encontró una asociación positiva significativa entre Cl y N en el caso de Micorriza y Starlite. Los bioestimulantes Humega y Micorriza mostraron un mayor impacto en todas las variables a nivel morfológico a los 90 y 120 días.

Zegarra (2021) en su estudio titulada "Aceleración del período de germinación y crecimiento del café (*Coffea arabica* L.), variedades Caturra y Bourbon, Putina Punco 2020" que tiene por la finalidad determinar si el período de germinación y el crecimiento del café se aceleran o no en las variedades Caturra y Bourbon. Se utilizaron tratamientos pregerminativos que incluían ácido giberélico (100 y 200 ml) y EM con el fin de acelerar el proceso. Estos tratamientos se llevaron a cabo durante 24 y 48 horas respectivamente (5% y 10%). La aceleración del proceso de germinación se logró sumergiendo las semillas durante 48 horas en 100 mililitros de ácido giberélico y 10% de EM. Esto dio como resultado una reducción de siete días en el tiempo total requerido para el proceso. En el crecimiento del café, la aplicación de 100 mililitros de ácido giberélico y 10% de EM con 48 horas de inmersión logró diferencias en la altura de la planta de 2,81 y 6,61 cm con respecto al control, respectivamente en las variedades Caturra y Borbón; el efecto del tratamiento mencionado influyó en la formación de hojas en ambas variedades.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. El café**

El café se cultivó por primera vez en las montañas de Kaffa, situadas en Etiopía, en el continente africano (Rimache 2008). Hacia mediados del siglo XVIII, la planta se extendió por todo el continente, así como por el Caribe. No fue hasta 1727 que el café se cultivó por primera vez en Brasil, y no fue hasta 1731 que se cultivó por primera vez en Jamaica y Santo Domingo. A partir de estas tres naciones, la producción de café se expandió al resto de los países de América que hoy son grandes productores de café (Renard 1993).

En el Perú, el café fue introducido por primera vez hace más de un siglo; sin embargo, esta introducción se realizó de manera informal, sin apegarse a un plan previamente establecido y sin tomar en cuenta que un programa de introducción de plantas requiere de ciertas precauciones fundamentales como la cuarentena (Sevilla y Holle 1995).

En cuanto a su taxonomía, Rojo (2014) indica que el café pertenece a la familia Rubiaceae y al género *Coffea*, dentro del cual presenta 100 especies, siendo la de mayor importancia económica en todo el mundo la especie *Coffea arábica*, el cual es un tetraploide genéticamente distinto a otras especies con un total de 44 cromosomas, de las 22 que contienen las otras especies.

#### **2.2.1.1. Botánica**

La planta de café de acuerdo con Delgado (2007) es de tipo arbustiva, presenta el extremo apical una zona de alargamiento activa y constante del tallo (eje central), del cual surgen verticalmente ramas ortotrópicas o yemas vegetativas; del eje central se desarrollan ramas laterales o plagiostrópicas (bandolas) de orden primario, y luego las de orden secundario y terciario que adquieren el nombre de palmilla. Esta disposición en el crecimiento de las ramas de la planta de café permite una arquitectura cónica.

Morfológicamente, el tallo del café es de consistencia leñosa y comprenden arbustos de 5 a 10 m de longitud (Rojo 2014), sus hojas presentan un corto peciolo, tienen la superficie lisa del limbo, con bordes ondulados, de forma plana en la zona superior y convexo en la zona inferior (Gómez 2010). La inflorescencia nace en los nudos de las ramas laterales, del cual potencialmente pueden formar entre 12 a 16 botones florales por nudo: que al fecundarse el ovario se forma un fruto a manera de drupa globular, en cuyo interior se encuentran dos semillas o granos (Arcilla *et al.* 2007).

### **2.2.1.2. Condiciones climáticas favorables**

#### **A) Temperatura**

Las temperaturas entre 16 y 24 grados centígrados, con un rango ideal de 18 a 22 grados centígrados, son ideales para el crecimiento óptimo del café (mínimo de 7 grados centígrados y máximo de 32 grados centígrados durante el día). Las temperaturas elevadas y constantes que prevalecen a lo largo del día conducen a un aumento de la cantidad de azúcar que contienen los frutos del café. Cuando los cafetos son sometidos a cambios bruscos de temperatura, como las heladas, las plantas producen granos escarchados o quemados e incluso se secan (Varese y Rojas 2012). Por otro lado, cuando las temperaturas son superiores a los 28 grados centígrados, pueden aparecer anomalías que afectan a la flor y reducen el rendimiento (Rojo 2014).

#### **B) Precipitación pluvial**

Los periodos fenológicos sensibles del café son la fase de floración, llenado de grano y maduración, para ello exige de 1500 a 2100 mm bien distribuidas en el año (Varese y Rojas 2012). La alternancia entre estaciones húmedas y secas es necesaria para el desarrollo, y desempeña un papel en el proceso de brotación y floración (Rojo 2014). La precipitación es primordial al término del periodo seco (3 a 4 meses), la disminución en la densidad de la neblina y en la baja de la temperatura, incide en la formación y desarrollo de la inflorescencia, sin embargo, la excesiva pluviosidad genera pérdida considerable en el cuajado de frutos (Varese y Rojas 2012).

#### **C) Humedad relativa**

En las plantaciones de café, la humedad relativa que prevalece durante los meses secos y los meses húmedos está entre el 70% y el 95% (Fischersworing y Robkamp 2001). Según una investigación publicada por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) en 2020, la humedad relativa puede estar regulada por el microclima que se crea cuando se combinan la sombra, el crecimiento de las plantas y el control eficaz de las malas hierbas. Si la humedad es alta o el cielo es sombrío, es más fácil soportar la falta de lluvias. Por otro lado, una cantidad excesiva de precipitaciones no es un problema siempre que haya suficiente drenaje (Rojo 2014).

#### **D) Luminosidad**

Para un normal desarrollo del café requiere de 1600 a 2000 horas de sol por año. La altitud es un factor condicionante para la cantidad de luz y el grado de neblina, mayor altitud existe menor cantidad de luz y mayor neblina, a menor altitud mayor cantidad de luz y menor neblina. Sin embargo, la luz y la sombra puede manejarse mediante arboles sombra que en cafetales es importante, ya que protegen las plantas a la exposición directa al sol y viento, además proveen un clima estable y temperaturas constante durante el día y la noche (Varese y Rojas 2012).

#### **E) Vientos**

La desecación y el daño mecánico a los tejidos de la planta son causados por los fuertes vientos, por lo que se deben establecer cortinas rompivientos y árboles de sombra (Rojo 2014; IICA 2020). Este daño puede ocurrir en las hojas y ramas de la planta, y el objetivo principal es evitar que el viento afecte posteriormente la producción y el rendimiento (Varese y Rojas 2012).

#### **2.2.1.3. Exigencias edáficas deseables**

La profundidad efectiva del suelo (aproximadamente 1,5 metros), el drenaje y la textura del suelo (franco) son cualidades especialmente esenciales, al igual que la porosidad que debe estar entre 60% de espacio



poroso; asimismo deben presentar pH ligeramente ácido, rico en nutrientes (Fischersworing y Robkamp 2001).

En cuanto al terreno, la planta de café se cultiva con más éxito en los campos que tienen pendientes que van desde el 30% hasta más del 80%. Sin embargo, los mejores terrenos son los que presentan topografía plana o ligeramente pendiente (Fischersworing y Robkamp 2001). Para el desarrollo habitual, crecimiento y producción de café es preferible suelo con pH de 5.5 a 6.5 (Gómez 2010)

#### **2.2.1.4. Nutrientes necesarios para el crecimiento del café**

El desarrollo de las plantas se ve afectado por un total de dieciséis elementos, de los cuales los trece restantes se conocen como nutrientes vegetales. Estos nutrientes vegetales pueden dividirse en dos categorías: macronutrientes y micronutrientes. Los macronutrientes son el nitrógeno, el fósforo, el potasio, el calcio, el magnesio y el azufre. Las plantas necesitan estos elementos en grandes cantidades. Los micronutrientes son el boro, el cloro, el cobre, el hierro, el manganeso, el molibdeno y el zinc. Las plantas sólo absorben cantidades muy pequeñas de estos elementos. Cuando alguno de estos componentes está presente en la planta en proporciones que están por debajo de los niveles mínimos necesarios para un desarrollo óptimo, la planta mostrará una serie de síntomas, tanto en el exterior como en el interior (Arcila *et al.* 2007).

Según Duicela (2011), los siguientes son algunos de los requisitos más importantes para el café:

- Nitrógeno (N): elemento primordial en la fotosíntesis y en el desarrollo vegetativo, presentes en el suelo bajo tres formas: N orgánico, el amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) y los nitratos ( $\text{NO}_3^-$ )
- Fosforo (P): este elemento es esencial para la transmisión de energía, así como para el crecimiento de los tallos, las raíces, las ramas y las flores de las plantas.
- Potasio (K): es un elemento que favorece la producción de frutos y mejora su calidad. Lo hace reforzando los sistemas de defensa

naturales de las plantas, haciéndolas más resistentes a las plagas y enfermedades.

- Calcio (Ca): interviene en el crecimiento de la semilla, favorece la maduración de frutos y estimula la producción de proteínas.
- Azufre (S): fortalece el desarrollo radicular, ayuda a la producción de semillas, favorece en la biosíntesis de proteínas, clorofila, vitaminas y enzimas.
- Magnesio (Mg): elemento que afecta favorablemente al desarrollo vegetativo, debido a que forma parte de la estructura molecular de la clorofila, y favorece a la germinación de las semillas.
- Zinc (Zn): su acción ejerce control en la producción de hormonas de crecimiento y estimulación de nuevos tejidos. El pH alcalino limita la disponibilidad de Zn en los suelos para las plantas.
- Hierro (Fe): interviene en la transformación de oxígeno, participa en la formación de proteínas al aportar en la producción de ciertos sistemas enzimáticos. Elemento que se convierte en un catalizador para la formación de la clorofila.
- Manganeso (Mn): ayuda en la síntesis de clorofila y activa las reacciones metabólicas
- Boro (B): interviene en el desarrollo de estructuras florales (flores, tubo polínico y granos de polen) y frutos

### **2.2.2. Propagación sexual de café**

Arcilla *et al* (2007) el tamaño de la semilla no tiene efecto sobre la proporción de semillas que germinan, pero sí sobre el futuro crecimiento de la planta, por lo que es más conveniente utilizar semillas más grandes al propagar plantas debido a este impacto potencial. La germinación no se ve afectada en absoluto por la forma de la semilla, ya sea un grano de caracol o un triángulo, por ejemplo. Las propiedades de esta especie, que es capaz de producir su propio polen, pueden mantenerse mediante la propagación de semillas.

### **2.3.2.1. Semillero o germinador**

Etapa en el cual donde el café atraviesa los procesos de germinación y crecimiento, dura entre 60 y 90 días, para ello el lugar deberá contar con accesibilidad al punto de abastecimiento agua para realizar riegos el riego de manera diaria, también se deben disponer de camas de siembra de 1,0 (ancho) x 0,20 m (profundidad), siendo el largo es a conveniencia del caficultor; el sustrato tendrá que ser de arena de río (facilita la labor de trasplante) previamente colado, lavada y desinfectado por solarización (8 horas a pleno sol), agua hirviendo (3 a 4 horas de remojo por m<sup>2</sup>) y con agroquímicos; finalmente es necesario construir un tinglado de 2,5 m de alto y proporcionar de sombra al 50% (IICA 2020).

Las semillas se plantan en la arena, y los plantones no necesitan más suplementos de nutrientes, ya que las semillas ya que tienen todas las reservas nutricionales que necesitarán para alcanzar su pleno potencial y madurez. No necesitan nada más que la gestión adecuada de las condiciones fitosanitarias, así como condiciones suficientes de humedad, oscuridad y temperatura (Sadhegian 2008)

### **2.3.2.2. Vivero**

La instalación de un vivero de café, IICA (2020) reporta tres tipos de vivero que se pueden realizar:

- A) Vivero tradicional: Las bolsas de 6 x 11, 7 x 11 ó 9 x 12 pulgadas son típicas de los viveros tradicionales. Para manejar adecuadamente las plantas robustas y sanas que se obtienen, se requiere una superficie de tierra mucho mayor. Las plantas se colocan simplemente en el suelo, y no se requiere ningún otro soporte o estructura.
- B) El vivero utiliza pequeñas bolsas de polietileno de 7 x 4 pulgadas. Se pueden llenar de dos mil a dos mil quinientas bolsas con un metro cúbico de sustrato. Tras un periodo de seis meses, se puede plantar la planta. No hay necesidad de ninguna

construcción única, ya que las plantas se plantan simplemente en el suelo.

- C) Vivero en tubete: es un cono de polipropileno de color negro azulado, de 13 centímetros de altura, con una capacidad de 150 cm<sup>3</sup>, con ranuras internas y abierto en la parte inferior. Si se compara con otras técnicas de viveros, es obvio que ésta requiere menos espacio, menos tiempo, menos volumen de suelo, menos pesticidas, menos agua, menos mano de obra, y el coste del transporte también es más barato. En consecuencia, los gastos de producción por planta son menores, lo que se traduce en un coste total más bajo. Para sostener los tubetes, es necesario un armazón metálico que contenga una malla ciclónica.

En este punto de su desarrollo, la planta muestra una respuesta favorable a la adición de fertilizantes orgánicos y fósforo; cuando se dispone de fuentes orgánicas como lombricomposta de pulpa de café, gallinaza, estiércol vacuno, pollinaza o cenichaza esta relación se puede de 3:1; sin embargo al considerar se la fertilización con fosforo se deben aplicar 2 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por bolsa a los 2 y 4 meses luego del trasplante, ya que la adición de potasio y nitrógeno no influye en el crecimiento de la planta (Sadhegian 2008).

### **2.2.3. Variedad Catuai**

La variedad es oriunda de Brasil producto del cruce entre las diversidades Caturra amarillo y Mundo Novo, originando dos líneas de Catuai diferenciándose por el color Rojo y Amarillo. Entre las ventajas se mencionan: alto potencial productivo y vigor vegetativo, se adapta a varias condiciones climáticas, excelente para zonas altas y de producción precoz; presenta porte bajo, abundante ramificación, entrenudos cortos; y la desventaja principal refiere a la desuniformidad en la maduración en zonas altas (Santacreo 1998).

Tiene una resistencia moderada a la roya y a la sequía; también es apropiada para espaciamientos largos y densos; se desarrolla bien en

altitudes bajas y se adapta bien al café de regadío, a las zonas cálidas y a los suelos de baja fertilidad; y tiene un nivel medio de resistencia a la roya y a la sequía. Puede prosperar en una amplia variedad de climas y tipos de suelo debido a su notable adaptabilidad (Fazuoli *et al.* 2007)

#### **2.2.4. Fitorreguladores**

Sus efectos sobre las plantas pueden clasificarse como individuales, aditivos, sinérgicos o antagónicos. Como resultado, se puede producir una variedad de reacciones en las plantas basadas en las cantidades relativas de cada una de estas sustancias (Pan, *et al.* 2008). Por ejemplo, la acción antagónica de las giberelinas y el ácido abscísico entre sí es la que media en la germinación. Esto se debe al hecho de que las giberelinas estimulan la ruptura de la latencia de las semillas, mientras que el ácido abscísico mantiene la latencia en las semillas (Li *et al.* 2015, Dar *et al.* 2017).

No es de extrañar que algunas concentraciones de sustancias químicas naturales para el crecimiento de las plantas favorezcan más que otras la iniciación de raíces adventicias en los esquejes. Las auxinas, las citoquininas y las giberelinas son sólo algunas de las muchas clases de sustancias químicas que entran en esta categoría. Las auxinas son las que tienen más importancia en lo que respecta a la producción de raíces en esquejes, y son ellas (Hartmam y Kester 1997).

##### **2.2.4.1. Auxinas**

Son hormonas sintetizadas en estructuras de crecimiento activo semillas en desarrollo, meristemas de brotes, primordios de hojas, hojas jóvenes, polen y frutos en pleno desarrollo, en estas zonas estimulan a la membrana plasmática a la hiperpolarización logrando inducir procesos biológicos de crecimiento y desarrollo, como: iniciación radicular, formación de tejidos vasculares, embriogénesis, división celular, expansión celular, dominancia apical, flujo iónico, fototropismo y geotropismo, fabricación de etileno, desarrollo de frutos, partenocarpia, la abscisión y la expresión sexual;

otra función aparente de las auxinas es de estimular la biosíntesis de GA y suprimir la biosíntesis de etileno y ABA (Wang e Irving 2014).

Las plantas presentan sistemas de conducción y estos son dependientes de hormonas (Libbenga y Mennes, 1995), como las auxinas que junto con las citoquininas son componentes de estos sistemas y ajustan diversos procesos biológicos diferentes en el desarrollo de las plantas (George *et al.* 2008).

El ácido indol-3-acético (AIA) es la auxina natural más ampliamente distribuida; sin embargo, existen otros derivados naturales del indol-3-etanol que manifiestan la actividad de la auxina, incluyendo el indol-3-etanol, el indol-3-acetaldehído y el indol-3-acetonitrilo; no obstante, éstos sólo sirven como precursores del AIA y su acción corresponde a la conversión del AIA en el tejido (George *et al.* 2008). Debido a su gran inestabilidad, el AIA es menos eficaz que las auxinas sintéticas como el 2,4-D o ANA (Hopkins y Huner 2008).

Se puede observar una curva de concentración-actividad que se parece a una campana para todos los efectos que tiene la auxina, la concentración baja de auxina oscila entre 0,1-10  $\mu\text{M}$ , por encima de este rango ( $> 10 \mu\text{M}$ ) producen efecto a menudo inhibitorio, debido a que se induce generalmente a la producción de etileno (George *et al.* 2008).

### **2.3.2.3. Giberelinas (GAs)**

Las GAs se producen a partir del geranilgeranil difosfato a través de un sistema multienzimático que está sujeto a una estricta regulación (Xu *et al.* 2014). Estas fitohormonas desempeñan un papel importante en una serie de procesos de crecimiento, como el desarrollo de las semillas, la elongación de los órganos y el control del periodo de floración (Santner *et al.* 2009). La expresión de numerosos genes cuyos productos están implicados en la biosíntesis de GA es suprimida por GA, mientras que la expresión de los genes implicados en la desactivación de GA es potenciada (Fleet y Sun 2005). Los niveles de giberelina también se ven afectados por las hormonas auxina

y etileno, que desempeñan un papel en el crecimiento de las plantas (Yamaguchi 2008).

Es habitual que los tejidos reproductivos tengan una mayor concentración de AG que los órganos vegetativos; sin embargo, la cantidad exacta de AG que se encuentra en cada órgano de la planta puede variar significativamente. En algunas especies se observan concentraciones mayores a  $10^{-5}$  g.g<sup>-1</sup> de peso fresco en el endospermo y/o los cotiledones inmaduros, pero en mayor concentración en el desarrollo de semillas, anteras y polen. Estructuralmente, la GA presenta diversas formas a menudo en otros tejidos grandes (Santner *et al.* 2009).

Las giberelinas son necesarias para la germinación de las semillas, en la que estimulan el crecimiento del embrión. Por ejemplo, en las semillas de cereales, el efecto de las GAs se sintetiza en los embriones y en el escutelo y estimula la producción de hidrolasas (amilasas, proteasas y nucleasas). Estas hidrolasas se vierten en las cubiertas celulares de la aleurona secretada en el endospermo, donde desintegran las provisiones nutricionales macromoleculares y las hacen disponibles para el embrión (Hedden 2003).

#### **2.3.2.4. Citoquininas**

Se trata de compuestos que, administrados a plantas enteras, aumentan la síntesis de proteínas y contribuyen a la gestión del ciclo celular. Como resultado, promueven la maduración de la clorofila y posponen la senescencia de las hojas que se han desprendido de la planta. Cuando se trata un solo órgano de la planta con citoquinina, el órgano se transforma en una esponja activa que absorbe los aminoácidos que migran al órgano desde los lugares que lo rodean (George *et al.* 2008).

Dado que la mayoría de las citoquininas que se han descubierto hasta ahora existen en los tejidos vegetales como alcaloides libres (zeatina), como ribosidos (zeatina ribosida) y como nucleotidos (zeatina nucleotida), y dado que son hormonas fácilmente intercambiables entre sí, es difícil determinar qué formas son las biológicamente activas (Jameson 2003).

Además de poseer funciones que rigen la división de las células (Smith y Atkins 2002), también son capaces de inhibir la estimulación de la diferenciación de órganos y la regulación del movimiento de las estomas (Wang e Irving 2014).

#### **2.3.2.5. Etileno**

Produce un efecto triple, es decir, interviene al regular el crecimiento celular en hojas y el desarrollo lateral en plántulas en germinación causando inhibición en la elongación del epicotilo y radícula, propicia el aumento de la curvatura a nivel de la fracción cotiledonar. Otra función durante el crecimiento es la expansión celular lateral que se produce por el alineamiento de los microtúbulos, que perjudica la deposición de microfibrillas de celulosa nuevas. Como reacción adicional a la anoxia, el crecimiento puede estar relacionado con la formación de adherencia en las raíces y tallos de las plantas de hábitat acuático (órganos poco profundos). (Jordán y Casaretto 2013).

#### **2.2.5. Fitohormonas usadas en el estudio**

Root hor ® es un regulador de crecimiento, el cual contiene 0,40 % de Ácido Alfa Naftalenacético (ANA), de 0,10 % de Ácido 3-Indol Butírico y Ácidos Nucleicos respectivamente, estos compuestos son hormonas naturales que penetran los tejidos celulares para ocasionar el enraizamiento en estacas, acodos, esquejes y raicillas en menor tiempo. Se aplica por inmersión en esquejes a dosis de 0,5% y cuando se apliquen foliarmente la dosis es de 250 ml en 20 L de agua (Grupo Andina Industrial 2021).

El bioestimulante Razormin ® se compone mayormente de aminoácidos libres (7%), seguido de nitrógeno (4%), fosforo (4%), potasio (3%), polisacáridos (3%) y de microelementos: Hierro, Manganeso, Boro, Zinc, Cobre y Molbdeno; la conjugación de estos compuestos bioestimulante ampliamente procesos metabólicos interiores de la planta, como fotosíntesis, división celular, elongación celular, debido a que principalmente estimulan la producción de fihormonas naturales, por otro ladopotencia el cuajado y desarrollo de los frutos. La aplicación de Razormin se efectúa cada 15 o 20 días a dosis de 200 – 300 cc/100 L para cultivos hortícolas, ornamentales y



cultivos hidropónicos, y dosis de 300 – 500 L/ 100 L en cultivos frutícolas y leñosos (Atlantica Agricultura Natural 2022).

El regulador de crecimiento Phyllum Max R ® formulado a base de macro y microelementos (76%) y extracto de algas en 24 %, que agrupa una concentración de auxinas (1200 ppm), citoquininas (16 ppm), giberelinas (4,5 ppm), El alto contenido de auxinas garantiza el desarrollo cuantioso del sistema radicular, especialmente en plantas establecidas, permitiendo la recuperación en la pos-cosecha y estrés. Se aplica en plantas recién establecidas de vainita, aji páprika y cebolla a dosis de 500 a 1000 cc / 200 L (Hortus 2022)

### **2.3. Bases conceptuales**

#### **Ácido giberélico**

Hormonas biológicamente activas que influyen en diversos elementos del crecimiento y desarrollo de las plantas, como la germinación de las semillas, el alargamiento de los tallos, la expansión de las hojas y la formación de flores y semillas (Yamuchi 2008).

#### **Aminoácidos**

Sustancia difícil de producir para las plantas porque requiere mucha energía para hacerlo. Por eso, cuando una planta está estresada, no produce estas sustancias y las concentra en donde se necesita a través del floema (García 2017)

#### **Bioestimulante**

Se componen de dos o más reguladores vegetales combinados con una serie de sustancias químicas adicionales (aminoácidos, nutrientes, vitaminas, etc.). Se ha demostrado que la presencia de estas sustancias químicas aumenta el nivel de actividad de las enzimas de las plantas y del metabolismo en general (García 2017).

#### **Fitorreguladores**

Se trata de una sustancia que actúa como regulador del crecimiento de las plantas, y las hormonas vegetales que la componen suelen llamarse fitohormonas. Sus principales funciones son acelerar o ralentizar el desarrollo de las raíces y las partes aéreas de la planta (Porrás 2011).

### **Hormona enraizante**

Es un componente químico u orgánico activo que, cuando se aplica a un esqueje de planta, fomenta el desarrollo de las raíces y el posterior crecimiento de esas raíces en una estructura vegetal. Un producto disponible para su compra y aplicación que ha sido diseñado para proporcionar un aumento en el porcentaje de intentos de propagación exitosos realizados con esquejes tiernos o maduros (Infojardin 2017).

### **Plántula**

Individuo obtenido por la propagación por semilla, que para la horticultura es un término usado durante toda la existencia de la planta, aunque en botánica se utiliza más al periodo inmediato de la germinación de la semilla (Hartman y Kester 1997).

### **Propagación sexual**

Método principal y más eficiente en la reproducción de las plantas en la naturaleza y el más usado en la propagación de plantas cultivadas, el cual tiene como actor a la semilla (Hartman y Kester 1997).

### **Semilla**

Producto final del proceso de crecimiento y desarrollo realizado en la planta progenitora, que inicia desde la formación del cigoto (fecundación) que tiene la capacidad genética de producir una planta adulta (Hartman y Kester 1997).

## **2.4. Bases epistemológicas**

La investigación estuvo enmarcada en el enfoque Cuantitativo, por ello se basó en la epistemología del positivismo, ya que enfatizó en la precisión de la metodología durante la medición (Cadena *et al.* 2017; Briceño *et al.* 2021).

El positivismo combina las corrientes filosóficas del racionalismo con el empirismo; también la lógica deductiva con la inductiva, el positivismo se fundamenta en la comprensión de las experiencias de las ciencias naturales y en el tratamiento lógico y matemático de estas experiencias como la única fuente de toda la información que merezca la pena conocer o comprender (Pérez 2015).

El paradigma positivista crea teoría formal principalmente de la experimentación; fundamentarse en el paradigma del positivismo es admitir conocimientos que provengan de la experiencia del sujeto (empirismo), sólo los conocimientos que han existido antes de la experiencia y la observación pueden considerarse válidos para fines científicos, ya que el principio de verificación de las proposiciones dicta (Ramos 2015).

## **CAPITULO III. METODOLOGÍA**

### **3.1. Ámbito**

El trabajo de investigación se desarrolló en el Centro Poblado “Alto Nueva Esperanza”, ubicado a 14 kilómetros del distrito de Río Negro, provincia de Satipo y región Junín. Geográficamente, se posiciona a 0540960 m Este, 8760082 m Sur y a una elevación de 1208 msnm.

La zona de estudio se encuentra circunscrito en la zona de vida bosque húmedo Premontano Tropical (bh - PT), con temperatura entre 18 a 24 grados Celsius, precipitación oscila de 2000 a 4000 mm, relación de evapotranspiración potencial de 1,00 a 2,00 y corresponde a la provincia Húmeda.

### **3.2. Población**

El ensayo realizado tuvo como población un total de 640 plántulas de café variedad Catuai que se estudiaron en el germinador y en el vivero

### **3.3. Muestra**

La selección de plántulas de café que conformaron la muestra fue obtenida mediante el muestreo probabilístico de tipo aleatorio simple, producto de ello se eligieron 12 plántulas de café por tratamiento, que en total sumaron 192 plántulas de café.

### **3.4. Nivel y tipo de estudio**

#### **3.4.1. Nivel**

Experimental, porque se manipuló la variable independiente, aplicación de los fitorreguladores y se tomó medida del efecto de la variable dependiente; la altura de la planta, diámetro, y número de hojas, comparando con un testigo sin aplicación de fitorreguladores

#### **3.4.2. Tipo**

Aplicada, porque se fundamentó a las teorías científicas existentes para la evaluación del efecto de tres fitorreguladores, con el fin de brindar

tecnología apropiada para la solución del problema de germinación y crecimiento que sufre el café en condiciones de vivero.

### 3.5. Diseño de investigación

El diseño fue un experimento, y su aplicación en el ensayo siguió las pautas del Diseño de Bloques Completamente Aleatorizados (DBCA). El experimento se organizó en cuatro bloques y tratamientos, para un total de 16 unidades experimentales. A continuación, se presenta el modelo matemático que se utilizó en el estudio:

$$Y_{ij} = u + T_i + B_j + E_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots, n \text{ (tratamientos)}$$

$$j = 1, 2, \dots, n \text{ (bloques)}$$

**Donde:**

**Y<sub>ij</sub>** = Es el valor o rendimiento observado en el *i*-ésimo tratamiento, *j*-ésimo bloque.

**U** = Efecto de la media general.

**T<sub>i</sub>** = Efecto del (*i* – ésimo) tratamiento.

**B<sub>j</sub>** = Efecto del (*j* – ésimo) bloque.

**T<sub>i</sub>** = N° de tratamientos

**B** = N° de bloques

**E<sub>ij</sub>** = Error experimental de las observaciones (Y<sub>ij</sub>).

**Tabla 2.**

*Tratamientos utilizados en el estudio*

Factor	Tratamientos	Clave
Fitorreguladores	Ácido giberélico 0,15 %	T1
	Bioestimulantes con aminoácidos libres 0,50 %	T2
	Regulador ANA + AIB 0,125 %	T3
	Testigo	T4

**Características del campo experimental**

Largo del campo vivero	: 11 m
Ancho del campo vivero	: 1 m
Área total del campo experimental (11 X 1)	: 11 m <sup>2</sup>
Área experimental (0.60 m x 2.5 m)	: 1.5 m <sup>2</sup>
Área de la calle	: 0.20 m
Área neta experimental por parcela (13 cm X 65 cm)	: 845 cm <sup>2</sup>

**Característica del vivero.**

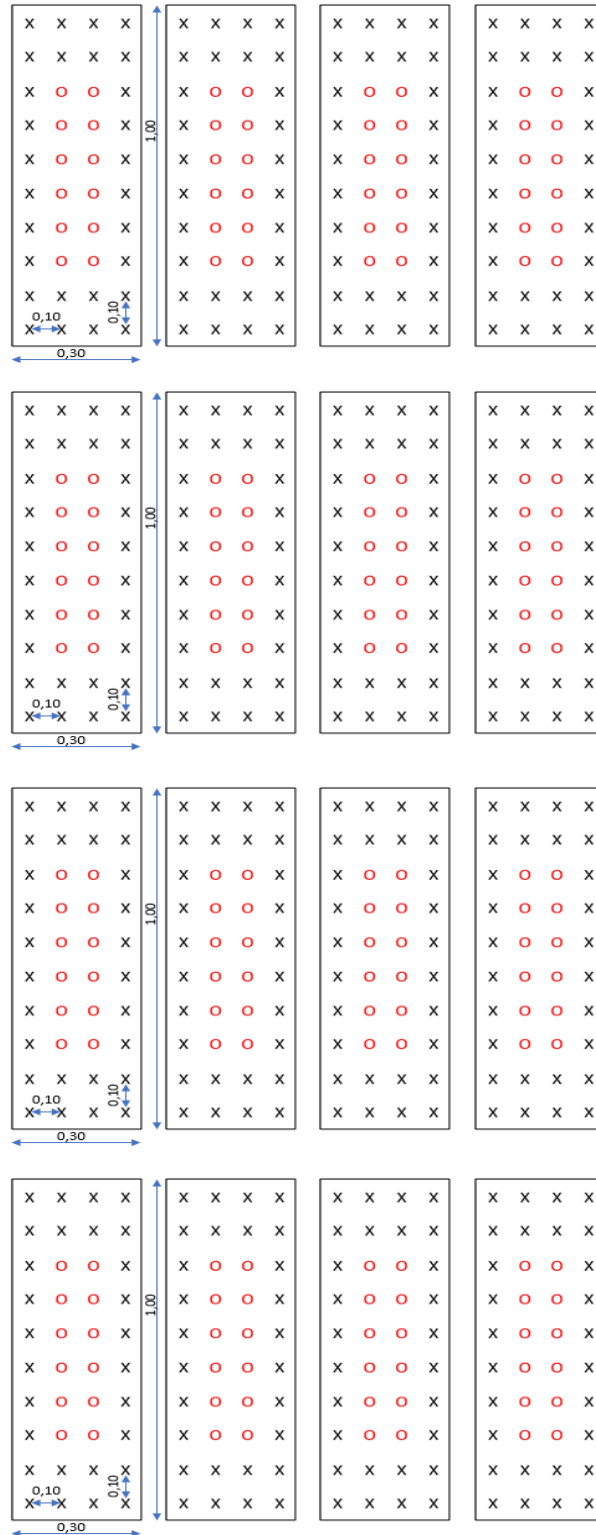
Número de tratamientos	: 4
Largo de bloque	: 2.5 m
Ancho de bloque	: 60 cm

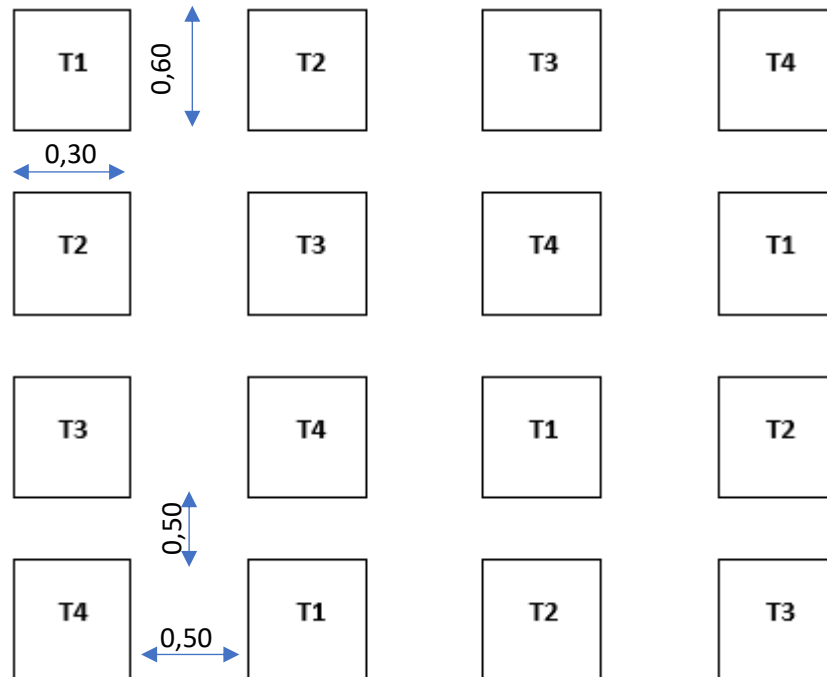
**Densidades.**

Distanciamiento entre líneas	: 10 cm
Distanciamiento entre plantas	: 5 cm
Número de plantas por tratamiento	: 40 plantones
Número de plantas área neta experimental	: 12 plantones

Figura 1.

Detalle de las camas germinadoras



**Figura 2.***Distribución de las bolsas en el vivero*

### 3.6. Métodos, técnicas e instrumentos

#### 3.6.1. Métodos

##### 3.6.1.1. *Altura de planta*

Consistió en medir manualmente la distancia desde la base del tallo hasta el ápice de la planta con ayuda de un flexómetro y registrar la altura en centímetros en la etapa del germinador (40 y 48 después de la siembra) y del vivero (63 y 93 después del repique).

##### 3.6.1.2. *Diámetro del tallo*

Consistió en evaluar manualmente el diámetro del tallo de la planta de café, colocando el vernier en la parte media del tallo y se registró la información en milímetros en la etapa del germinador (40 y 48 después de la siembra) y camas de repique (63 y 93 después del repique).



### **3.6.1.3. Número de hojas**

Se contabilizaron las hojas desarrolladas en la planta de café a los 63 y 93 después del repique durante la etapa del vivero. Los datos obtenidos se promediaron para expresar el número de hojas por planta.

### **3.6.2. Técnicas**

Para el registro del material se utilizó la técnica de fichaje y el análisis de contenido, que sirvió para construir el marco teórico de libros, publicaciones periódicas, tesis, manuales y otros recursos que se pueden encontrar en internet, sintetizando la información que se recopiló.

Para la recolección de los datos se utilizó la técnica de la observación directa, que permitió registrar el valor de las mediciones de los indicadores altura de la planta, diámetro del tallo y número de hojas de los cafetos que se cultivaron en las camas germinadoras y en las camas de repique. Esto se hizo para poder analizar adecuadamente los datos.

### **3.6.3. Instrumentos**

La recopilación de la información bibliográfica se realizó con las fichas de localización (bibliográficas) y las de investigación (resumen) que sirvieron para realizar el marco teórico y las referencias bibliográficas. Para el registro de datos de campo se utilizaron los instrumentos de medición: el flexómetro y vernier que permitieron registrar en la libreta de campo los datos de las evaluaciones realizadas.

## **3.7. Procedimiento**

### **3.7.1. Movimiento de tierras**

Se realizó la excavación de 39 m<sup>2</sup> (7,80 x 5) y retiro de la tierra sobrante, el cual sirvió para realizar el preparado del sustrato. Se niveló y se trazaron el espacio de las camas de germinación de 1 x 0,30 m

### **3.7.2. Construcción del vivero de café**

Consistió en armar con tablonces de madera de 1 x 0,30 x 0,40 cm para instalar 16 camas germinadoras de café, luego se cercó el área con malla rashell al 60% que proporcionar la sombra correspondiente. En este espacio

### **3.7.3. Elaboración de sustrato almaciguero**

Se empleó arena de río y tierra negra de monte a una proporción de 3:1, estos fueron mezclados hasta obtener un sustrato homogéneo y luego se desinfectó con Flutolanil + Captan a 25 g por 20 L de agua para eliminar microorganismos radiculares patógenos que perjudiquen la germinación de las semillas. El sustrato elaborado y desinfectado se depositó en cada cama de los germinadores.

### **3.7.4. Manejo de semilla de café en el germinador**

Las semillas de café variedad Catuai se seleccionaron de plantas madre con alta características productivas. Aquellos frutos seleccionados se despulparon y los granos fueron remojados con agua por 8 horas. Después se remojaron las semillas con cada fitorregulador con una dosis de 25 ml 20 L de agua, se colocaron en el germinador a 10 cm entre líneas y 5 cm entre plantas y se introdujo a una profundidad de un centímetro, al finalizar el sembrado se cubrió con Tecnopor para asegurar la germinación.

### **3.7.5. Riegos**

Una vez sembrados las semillas de café, se efectuaron los riegos al inicio con intervalos de 72 horas, y luego a la semana. El suministro de agua se realizó con una regadera para evitar el encharcamiento.

### **3.7.6. Aplicación de fitorreguladores en el germinador**

Después de plantar las semillas, los fitorreguladores se rociaron sobre las plantas utilizando un pulverizador de mochila de 20 litros de capacidad con una frecuencia de 15 días a una concentración de 30 mililitros por 20 litros de agua.

### **3.7.7. Elaboración y embolsado de sustrato**

El sustrato para el repique consistió en 3 partes de tierra negra de monte y 1 parte de cascara y pulpa de café descompuesto (proporción 3:1), estos fueron mezclados homogéneamente con palas y se dispuso a llenar las bolsas de polietileno de color negro N° 4 x 7 sin fuelle. Finalmente se colocaron las bolsas con sustrato de acuerdo con la aleatorización de los tratamientos.

### **3.7.8. Aplicación de fitohormonas en el vivero**

Se retiraron las plantas de café con cuidado sin dañar las raíces, estas se remojaron en la solución de fitoregulador a dosis de 30 ml en 500 ml de agua por un tiempo de 5 minutos, finalizado la labor se efectuó el repique.

### **3.7.9. Repique de plántulas de café**

Esta labor ocurrió a los 48 después de la siembra, momento donde la planta de café tiene un aspecto a un palo de fosforo, estas plantas se llevaron a las bolsas para el repique correspondiente. Se introdujo con cuidado la planta de café a las bolsas y brindo soporte presionando ligeramente el sustrato. Se culminó la labor realizando un riego ligero con regadera para garantizar la humedad y prendimiento de la planta de café.

## **3.8. Tabulación y análisis de datos**

La agrupación y ordenamiento de los datos de campo se realizó en Microsoft Excel donde se determinaron los promedios por tratamiento y bloque, con la finalidad de efectuar el análisis de estos, mediante el Análisis de Varianza (ANOVA) o prueba de Fischer al nivel de significancia de 0,05. La confiabilidad de los datos fue establecida por el coeficiente de variabilidad (CV) cuyo valor aceptable es por debajo del 30%.

Determinado la significación entre tratamientos se prosiguió con la comparación de los promedios a través de la prueba de Tukey al nivel de significancia del 0,05 para encontrar el o los tratamientos que destaquen en las variables evaluadas.

**Tabla 3.***Esquema de Análisis de Varianza (DBCA)*

<b>Fuente de Variación (F.V.)</b>	<b>Grados de libertad (gl)</b>	<b>CME</b>
Bloques (r – 1)	3	$\alpha^2 e + t \alpha^2 r$
Tratamientos (t – 1)	3	$\alpha^2 e + r \alpha^2 t$
Error experimental (r – 1) (t – 1)	9	$\alpha^2 e$
<b>TOTAL (r t – 1)</b>	<b>15</b>	

$$CV (\%) = \frac{\sqrt{CME}}{\text{Promedio}} \times 100$$

### 3.9. Consideraciones éticas

La investigación fue conducida con el debido rigor y exigencia, las aplicaciones de las fitohormonas se efectuaron de acuerdo con las dosis establecidas en el ensayo, sin añadir alguna cantidad adicional, con la finalidad que no exista fitotoxicidad. Además, los productos de fitohormonas utilizados en las dosis establecidas no generan un impacto contaminante en las plantas, por lo que no acarrea posibilidad de intoxicación futura para el caficultor.

## CAPITULO IV. RESULTADOS

### 4.1. Altura de planta

#### 4.1.1. Altura de planta en germinador

La prueba de Anova al nivel 0,05 de significancia denota que los Bloques fueron homogéneos, en cambio los Tratamientos revelaron un efecto significativo respecto de la altura de planta de café en el germinador a los 40 y 48 días después de la siembra (DDS). Los coeficientes de variabilidad fueron de 3,84 y 2,91 % a los 40 y 48 DDS, estos estuvieron dentro del rango aceptable para el estudio, que indica la confiabilidad de la evaluación efectuada.

**Tabla 4.**

*Resultados del Anova ( $p=0,05$ ) para el indicador altura de plantas de café en el germinador a los 40 y 48 DDS.*

<b>Anova (<math>p=0,05</math>)</b>		<b>Bloque</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Error</b>	<b>Total</b>
gl		3	3	9	15
<b>40 DDS</b>	SC	0,09	0,91	0,39	1,39
	CM	0,03	0,30	0,04	
	Fc	0,69	7,00		
	p-valor	0,5797	<b>0,0100</b>		
	<b>CV(%)</b>	<b>3,84</b>			
<b>48 DDS</b>	SC	0,21	0,55	0,30	1,06
	CM	0,07	0,18	0,03	
	Fc	2,05	5,46		
	p-valor	0,1776	<b>0,0205</b>		
	<b>CV(%)</b>	<b>2,91</b>			

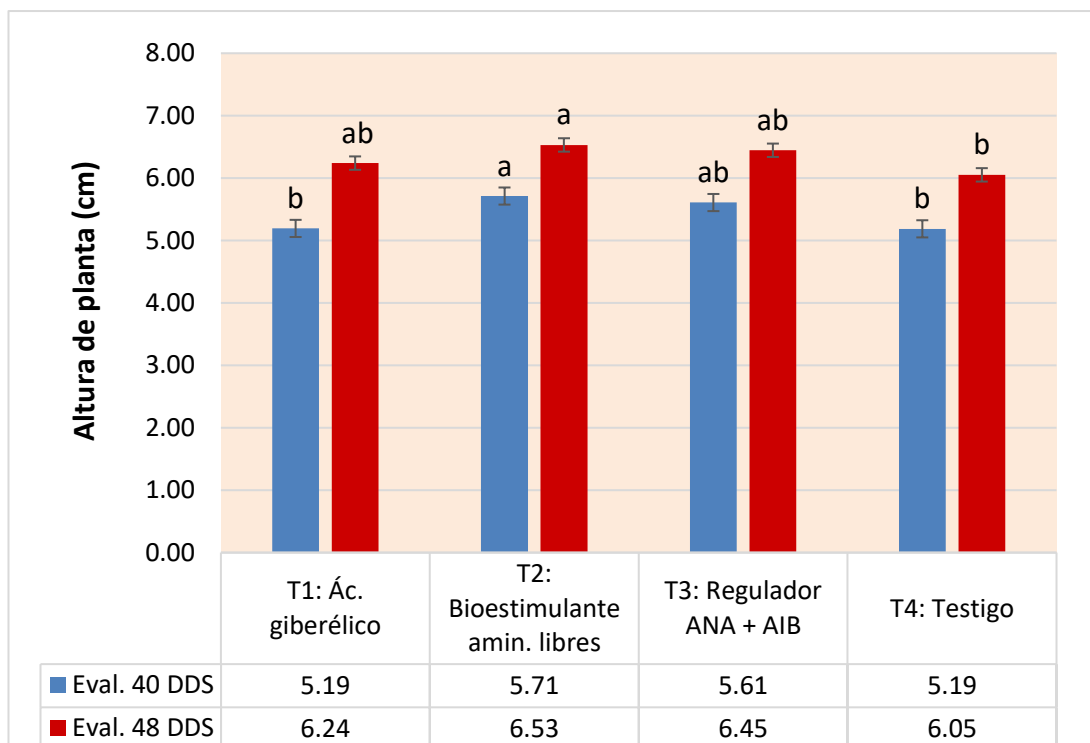
Las diferencias estadísticas significativas de la prueba de Tukey ( $p=0,05$ ) y los promedios de los tratamientos para altura de planta a los 40 y 48 DDS se observan en la Figura 1, donde se determina que a los 40 DDS el tratamiento T2: Bioestimulante con aminoácidos libres, fue estadísticamente diferente que T1: ácido giberélico y T4: Testigo, también expresa la semejanza de los promedios con T3: Regulador ANA+AIB, mientras que a los 48 DDS sólo fue diferente al tratamiento T4: Testigo, el cual indica que el efecto

producido fue similar en los tratamientos T1: ácido giberélico y T3: Regulador ANA+AIB.

Los promedios más altos se registraron en el tratamiento T2: Bioestimulante con aminoácidos libres con 5,71 y 6,53 cm a los 40 y 48 DDS respectivamente. El menor efecto se registró en el T4: Testigo con 5,19 y 6,05 cm a los 40 y 48 DDS.

### Figura 3.

*Diferencias significativas de la prueba de Tukey ( $p=0,05$ ) y promedios obtenidos por los tratamientos en la altura de planta de café en el germinador a los 40 y 48 DDS*



#### 4.1.1. Altura de planta en vivero

La prueba de Anova al nivel 0,05 de significancia denota que los Bloques no tuvieron efecto significativo, en cambio los Tratamientos mostraron efecto significativo en la altura de planta de café en el vivero a los 63 y 93 días después del repique (DDR). Los coeficientes de variabilidad estuvieron dentro del rango aceptable para el estudio, que indica la confiabilidad de la evaluación realizada.

**Tabla 5.**

*Resultados del Anova ( $p=0,05$ ) para el indicador altura de plantas café en el vivero a los 63 y 93 DDR*

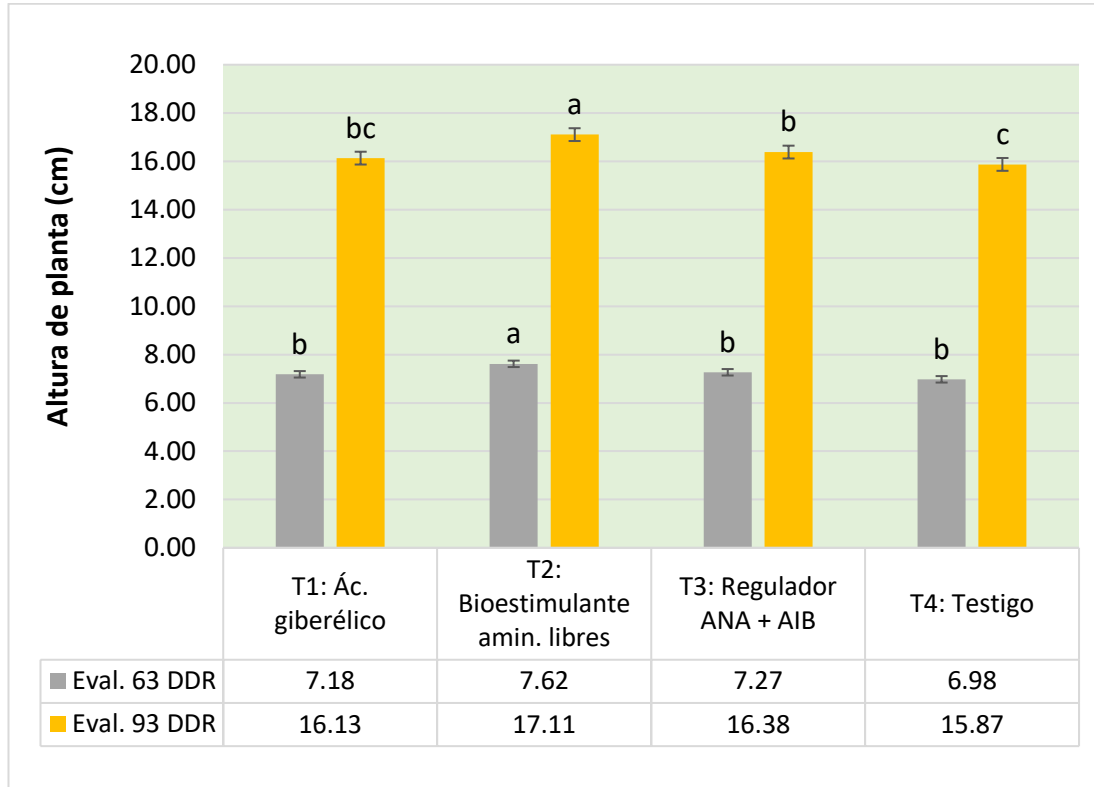
<b>Anova (<math>p=0,05</math>)</b>		<b>Bloque</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Error</b>	<b>Total</b>
gl		3	3	9	15
<b>63 DDR</b>	SC	0,09	0,91	0,39	1,39
	CM	0,03	0,30	0,04	
	Fc	0,69	7,00		
	p-valor	0,5797	<b>0,0100</b>		
	<b>CV(%)</b>	<b>3,84</b>			
<b>93 DDR</b>	SC	0,21	0,55	0,30	1,06
	CM	0,07	0,18	0,03	
	Fc	2,05	5,46		
	p-valor	0,1776	<b>0,0205</b>		
	<b>CV(%)</b>	<b>2,91</b>			

Las diferencias estadísticas significativas de la prueba de Tukey ( $p=0,05$ ) y los promedios de los tratamientos para altura de planta a los 63 y 93 DDR se observan en la Figura 2, donde establece a los 63 DDR que el tratamiento T2: Bioestimulante con aminoácidos libres, fue estadísticamente diferente al T1: ácido giberélico, T3: Regulador ANA+AIB y T4: Testigo, siendo estos tres últimos con efecto no significativo. A los 93 DDR, también el T2: Bioestimulante con aminoácidos libres fue diferente al T1, T3 y T4; el T3 mostró efecto diferente al T4, pero el T1 y T4 mostraron efecto similar.

El tratamiento que obtuvo mayor promedio fue el tratamiento T2: Bioestimulante con aminoácidos libres con 7,62 y 17,11 cm a los 63 y 93 DDR respectivamente. El menor efecto se registró en el T4: Testigo con 6,98 y 15,87 cm a los 63 y 93 DDR respectivamente.

**Figura 4.**

*Diferencias significativas de la prueba de Tukey ( $p=0,05$ ) y promedios obtenidos por los tratamientos en la altura de planta de café en el vivero a los 63 y 93 DDR*



## 4.2. Diámetro del tallo

### 4.2.1. Diámetro del tallo en el germinador

La prueba de Anova al nivel 0,05 de significancia denota que los Bloques fueron homogéneos, en cambio los Tratamientos mostraron efecto significativo en diámetro del tallo de café en el germinador a los 40 y 48 días después de la siembra (DDS). Los coeficientes de variabilidad fueron de 5,87 y 3,83 % a los 40 y 48 DDS, estos estuvieron dentro del rango aceptable para el estudio, que indica la confiabilidad en la recopilación de datos en el germinador



**Tabla 6.**

*Resultados del Anova ( $p=0,05$ ) para el indicador altura de plantas de café en el germinador a los 40 y 48 DDS.*

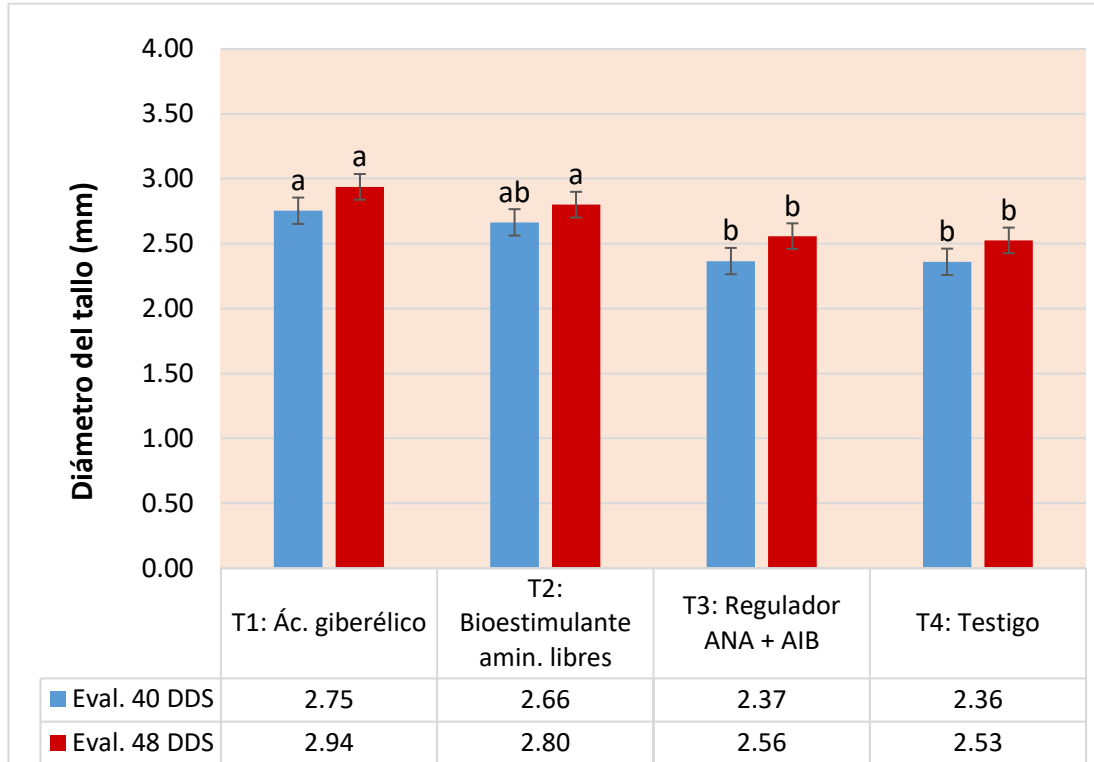
<b>Anova (<math>p=0,05</math>)</b>		<b>Bloque</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Error</b>	<b>Total</b>
gl		3	3	9	15
<b>40 DDS</b>	SC	0,09	0,49	0,20	0,78
	CM	0,03	0,16	0,02	
	Fc	1,39	7,30		
	p-valor	0,3074	<b>0,0088</b>		
	<b>CV(%)</b>	<b>5,87</b>			
<b>48 DDS</b>	SC	0,06	0,46	0,10	0,62
	CM	0,02	0,16	0,01	
	Fc	0,10	14,44		
	p-valor	0,2258	<b>0,0009</b>		
	<b>CV(%)</b>	<b>3,83</b>			

Las diferencias estadísticas significativas de la prueba de Tukey ( $p=0,05$ ) y los promedios de los tratamientos para diámetro de tallo a los 40 y 48 DDS se observan en la Figura 3, donde se determina que a los 40 DDS el tratamiento T1: Ác. Giberélico fue estadísticamente diferente al T3: Regulador ANA+AIB y T4: Testigo. A los 48 DDS, los tratamientos T1: Ác. Giberélico y T2: Bioestimulante aminoácidos libres fueron semejantes en sus promedios y diferentes a los tratamientos T3: Regulador ANA+AIB y T4: Testigo.

Los promedios más altos se registraron en el tratamiento T1: Ác. Giberélico con 2,75 y 2,94 mm a los 40 y 48 DDS respectivamente. El menor efecto se registró en el T4: Testigo con 2,36 y 2,53 mm a los 40 48 DDS respectivamente.

**Figura 5.**

*Diferencias significativas de la prueba de Tukey ( $p=0,05$ ) y promedios obtenidos por los tratamientos en el diámetro del tallo de café en el germinador a los 40 y 48 DDS'*



#### 4.2.2. Diámetro del tallo en vivero

La prueba de Anova al nivel 0,05 de significancia denota que los Bloques no tuvieron efecto significativo, en cambio los Tratamientos mostraron efecto significativo en la altura de planta de café en el vivero a los 63 y 93 días después del repique (DDR). Los coeficientes de variabilidad estuvieron dentro del rango aceptable para el estudio, que indica la confiabilidad de la evaluación realizada.

**Tabla 7.**

Resultados del Anova ( $p=0,05$ ) para el indicador altura de plantas café en el vivero a los 63 y 93 DDR

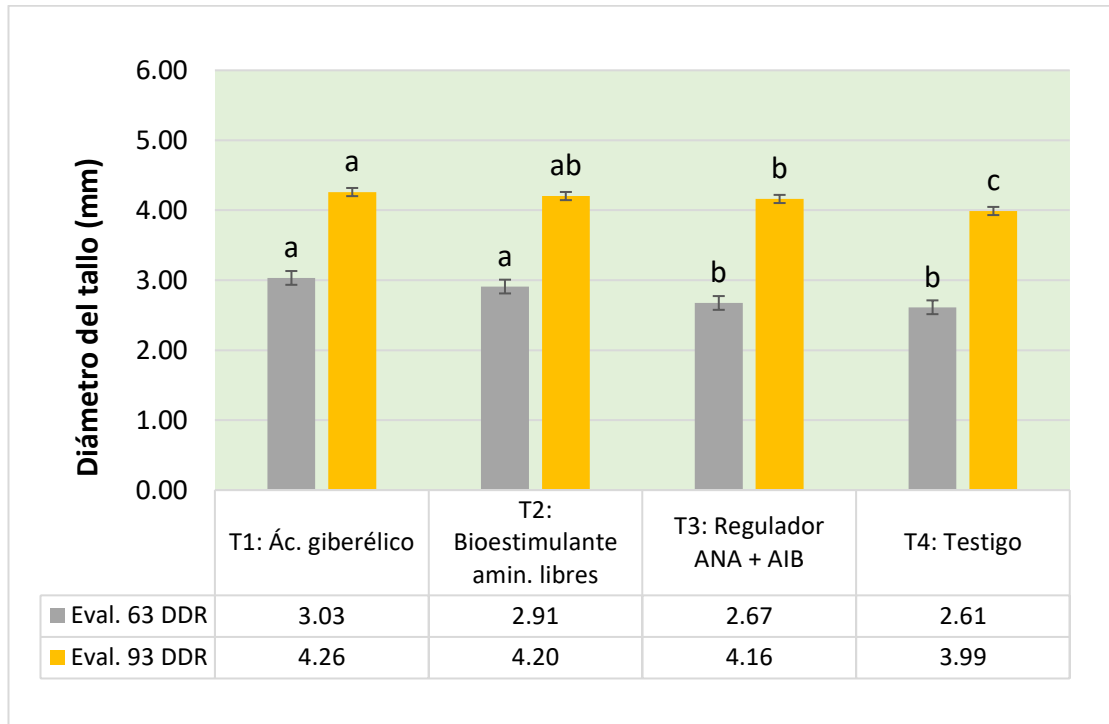
<b>Anova (<math>p=0,05</math>)</b>		<b>Bloque</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Error</b>	<b>Total</b>
gl		3	3	9	15
<b>63 DDR</b>	SC	0,09	0,91	0,39	1,39
	CM	0,03	0,30	0,04	
	Fc	0,69	7,00		
	p-valor	0,5797	<b>0,0100</b>		
	<b>CV(%)</b>	<b>3,84</b>			
<b>93 DDR</b>	SC	0,21	0,55	0,30	1,06
	CM	0,07	0,18	0,03	
	Fc	2,05	5,46		
	p-valor	0,1776	<b>0,0205</b>		
	<b>CV(%)</b>	<b>2,91</b>			

Las diferencias estadísticas significativas de la prueba de Tukey ( $p=0,05$ ) y los promedios de los tratamientos para diámetro de tallo a los 63 y 93 DDR se observan en la Figura 2, donde establece a los 63 DDR que los tratamientos T1: ácido giberélico y T2: Bioestimulante con aminoácidos libres, fueron estadísticamente semejantes en sus promedios y diferentes a los tratamientos T3: Regulador ANA+AIB y T4: Testigo. A los 93 DDR, el T1: ácido giberélico fue diferente los tratamientos T3: Regulador ANA+AIB y T4: Testigo, pro estos tratamientos son diferentes entre sí.

El tratamiento que obtuvo mayor promedio fue el tratamiento T2: Bioestimulante con aminoácidos libres con 7,62 y 17,11 cm a los 63 y 93 DDR respectivamente. El menor efecto se registró en el T4: Testigo con 3,03 y 4,25 mm a los 63 y 93 DDR respectivamente.

**Figura 6.**

Diferencias significativas de la prueba de Tukey ( $p=0,05$ ) y promedios obtenidos por los tratamientos en el diámetro del tallo de café en el vivero a los 63 y 93 DDR



### 4.3. Número de hojas

#### 4.3.1. Número de hojas en el vivero

La prueba de Anova al nivel 0,05 de significancia denota que los Bloques no tuvieron efecto significativo, en cambio los Tratamientos mostraron efecto significativo en la altura de planta de café en el vivero a los 63 y 93 días después del repique (DDR). Los coeficientes de variabilidad fueron de 4,03 y 2,77 %, estos estuvieron dentro del rango aceptable para el estudio, que indica la confiabilidad de la evaluación realizada.

**Tabla 8.**

Resultados del Anova ( $p=0,05$ ) para el indicador número de hojas de café en el vivero a los 63 y 93 DDR

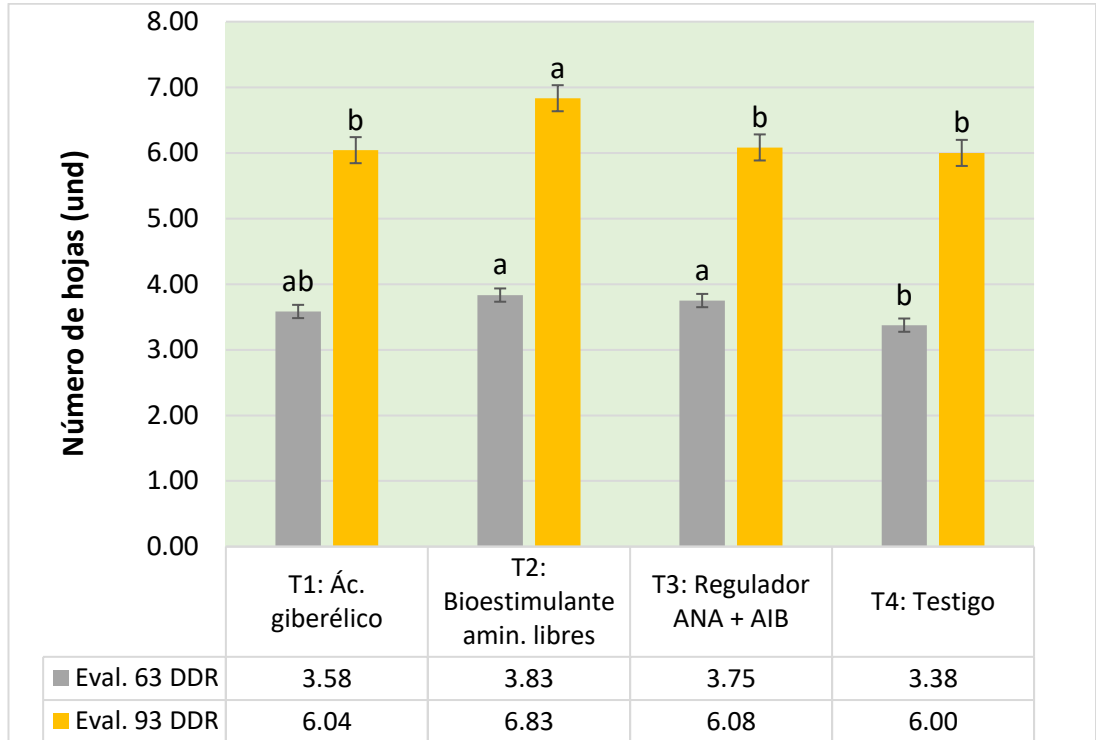
<b>Anova (<math>p=0,05</math>)</b>		<b>Bloque</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Error</b>	<b>Total</b>
gl		3	3	9	15
<b>63 DDR</b>	SC	0,05	0,49	0,19	0,73
	CM	0,02	0,16	0,02	
	Fc	0,76	7,59		
	p-valor	0,5458	<b>0,0078</b>		
	<b>CV(%)</b>	<b>4,03</b>			
<b>93 DDR</b>	SC	0,23	1,89	0,27	2,39
	CM	0,08	0,63	0,03	
	Fc	2,57	21,16		
	p-valor	0,1189	<b>0,0002</b>		
	<b>CV(%)</b>	<b>2,77</b>			

Las diferencias estadísticas significativas de la prueba de Tukey ( $p=0,05$ ) y los promedios de los tratamientos para altura de planta a los 63 y 93 DDR se observan en la Figura 2, donde establece a los 63 DDR, que los tratamientos T2: Bioestimulante con aminoácidos libres y T3: Regulador ANA+AIB, fueron estadísticamente diferentes al T4: Testigo, este último fue semejante estadísticamente en sus promedios con el tratamiento T1: Ác. giberélico. A los 93 DDR, también el T2: Bioestimulante con aminoácidos libres fue diferente a los tratamientos T3, T1 y T4, siendo esta agrupación tratamientos no significativos

El tratamiento que obtuvo mayor promedio fue el tratamiento T2: Bioestimulante con aminoácidos libres con 3,83 y 6,83 cm a los 63 y 93 DDR respectivamente. El menor efecto se registró en el T4: Testigo con 3,38 y 6,00 a los 63 y 93 DDR respectivamente.

**Figura 7.**

*Diferencias significativas de la prueba de Tukey ( $p=0,05$ ) y promedios obtenidos por los tratamientos en el número de hojas de café en el vivero a los 63 y 93 DDR*



## CAPITULO V. DISCUSIÓN

### 5.1. Altura de planta de café

Los resultados obtenidos respecto al efecto las fitohormonas sobre la altura de planta de café en condiciones de vivero sobre el testigo coinciden con los resultados de Presentación y Santos (2015), Torres (2018) y Zegarra (2021). La respuesta observada comprueba que los fitorreguladores ejercen un efecto individual, aditiva y sinérgica en las plantas (Pan, *et al.* 2008).

El bioestimulante con aminoácidos libres (T2) en etapa de germinador (40 y 48 DDS) y vivero (63 y 93 DDR) el promedio más destacable y diferente, debido a que el producto tiene componentes macro y micronutritivos solubles en agua, el cual intervienen en un buen desarrollo radicular y foliar, al estimular la producción de fitohormonas y reduce el daño por estrés (Atlántica Agricultura Natural, 2022).

El efecto del tratamiento bioestimulante con aminoácidos libres (T2) fue similar a la aplicación foliar de Aminofol realizado por Torres (2018); esto demuestra que los aminoácidos favorecen el crecimiento de las plantas, al estimular de la producción de aminoácidos, por otro lado, el producto utilizado Razormin ® contiene macro y micronutrientes que complementan a los nutrientes que posee el sustrato porque estimulan la producción de hormonas vegetales propias de la planta de café.

### 5.2. Diámetro del tallo de café

Los resultados del estudio en cuanto al efecto de las fitohormonas en el diámetro del tallo de café en condiciones de vivero sobre el testigo, tanto en la germinación y en repique, coinciden con las investigaciones realizadas por Presentación y Santos (2015), Torres (2018), Valverde-Lucio *et al.* (2020) y Zegarra (2021). El efecto observado afirma que los fitorreguladores ejercen influencia en la germinación de las semillas (Hedden, 2003; Li *et al.* 2015, Dar *et al.* 2017), así como en la formación de raíces en el cual intervienen otros grupos hormonales o promotores (Hartmam y Kester, 1997).

El ácido giberélico (T1) y el bioestimulante con aminoácidos libres (T2) aportaron mayor diferencia significativa en el diámetro del tallo de café en etapa de germinador (40 y 48 DDS) y vivero (63 y 93 DDR). Estos resultados indican que la aplicación con ácido giberélico evidencian el efecto que posee sobre las plantas, al estimular la división celular en la zona de alta actividad celular (Santner et al., 2009; Xu et al., 2014), y los aminoácidos tienden a estimular la producción de fitorreguladores de crecimiento (Atlántica Agricultura Natural, 2022).

El efecto del tratamiento bioestimulante con aminoácidos libres (T2) coincide con el resultado de Torres (2018), en el que el bioestimulante Aminofol estimuló a un mayor diámetro del tallo. Sin embargo, para esta variable, las plantas de café en germinador y vivero son más sensibles al ácido giberélico, el cual coincide con el reporte de Zegarra (2021), donde induce al aceleramiento y desarrollo desde la germinación del café.

### **5.3. Número de hojas de café**

El tratamiento correspondiente al bioestimulante con aminoácidos libres (T2) que obtuvo mayor número de hojas con 3,83 y 6,83 hojas a los 63 y 93 DDR respectivamente, resultado que concuerda con Valverde-Lucio *et al* (2020), quien encontró diferencias con el bioestimulante Humega con inmersión de la semilla por 120 minutos. Este resultado beneficia al desarrollo de plantas de café en fase de vivero, debido a que el producto Razormin® activa e incrementa el proceso fotosintético, estimula procesos metabólicos internos y promueve la formación de compuestos activadores de la división y elongación celular (Atlántica Agricultura Natural, 2022).

Los tratamientos en estudio mostraron no demostraron diferencias significativas en el número de hojas en relación al testigo a los 63 DDR, el cual coincide con las investigaciones de Presentación y Santos (2015), Torres (2018) y Zegarra (2021), donde para esta variable los productos que utilizaron fueron estadísticamente iguales, pero difirieron del testigo.



## CONCLUSIONES

La tesis realizada que involucró el estudio de fitorreguladores permitió establecer las conclusiones siguientes que responden a los objetivos y comprobación de hipótesis planteadas:

1. Los fitorreguladores inducen favorablemente la propagación sexual de café de la variedad Catuaí en la etapa de vivero.
2. En la altura de planta se ha comprobado que existe alta diferencia del bioestimulante a base de aminoácidos libres al registrar el mayor promedio de 5,71 cm (40 DDS) y 6,53 cm (48 DDS) en la etapa de germinador, asimismo de 7,62 cm (63 DDR) y 17,11 cm (93 DDR) en la etapa de camas de repique
3. En el diámetro del tallo se estableció que existe efecto destacable del ácido giberélico y el bioestimulante a base de aminoácidos libres, sin embargo, las aplicaciones de ácido giberélico son más destacables al reportar mayor promedio de 2,75 mm (40 DDS) y 2,94 mm (48 DDS) en la etapa de germinador, y de 3,03 (63 DDR) y 4,26 mm (93 DDR) etapa de camas de repique.
4. En el número de hojas por planta, los fitorreguladores fueron semejantes a los 63 DDR pero diferentes al testigo, no obstante a los 93 DDR la aplicación de bioestimulante con aminoácidos libres obtuvo mayor número hojas con 6,83.

## RECOMENDACIONES O SUFERENCIAS

En base al desarrollo de la investigación y los resultados obtenidos permiten establecer las siguientes recomendaciones o sugerencias:

1. Para obtener mayor altura de planta en las etapas de germinador y camas de repique efectuar aplicaciones de bioestimulante a base de aminoácidos libres a la dosis de 0,5 %.
2. Los tratamientos de ácido giberélico a 0,15% y bioestimulante a base de aminoácidos libres a 0,5 % expresan mayores diámetros de tallo en las etapas de germinador y camas de repique. No obstante, se consigue mayor diámetro de tallo con la aplicación de ácido giberélico, por lo que se podría usar juntamente con bioestimulante con a base de aminoácidos libres para estimular la germinación con una aplicación en camas de repique.
3. Para obtener mayor número de hojas por planta a los 63 y 93 DDR en la etapa de camas de repique aplicar bioestimulante a base de aminoácidos libres a 0,5 %.
4. Realizar nuevas investigaciones con bioestimulantes con aminoácidos, ya que existen diferentes productos de las casas comerciales que tienen otros componentes adicionales para garantizar en mayor medida la germinación y desarrollo de plantas de café en vivero

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arcila, J; Farfán, F; Moreno, AM; Salazar, L F; e Hincapié, E. 2007. Sistemas de producción de café en Colombia. Chinchia. Colombia. CENICAFÉ. 309 p.
- Atlantica Agricultura Natural. 2022. Ficha técnica de Razormin® (en línea). Alicante, España. 2 p. Consultado 01 mar 2022. Disponible en <https://www.atlanticaagricola.com/upload/files/NUEVO-FOLLETO-RAZORMIN-espanol-2021.pdf>
- Briceño, H; Álvarez, LM y Valverde, A. 2021. Formulación de Proyectos de Investigación en Ciencias Agrarias (en línea). UNHEVAL. Huánuco, Perú. 121 p. Consultado 01 mar 2022. Disponible en <https://www.unheval.edu.pe/portal/wp-content/uploads/2021/03/FORMULACION-PROYECTOS-INVESTIGACION-CIENCIAS-AGRARIAS-1.pdf>
- Caballero, LB. 2021. Perfil de mercado, café en grano verde a Suiza. ADEX. MRE. Lima, Perú. 74 p. Consultado 02 mar. 2022. Disponible en <https://www.cien.adexperu.org.pe/perfil-mercado-cafe-a-suiza/>
- Cadena-Iñiguez, P; Rendón-Medel, R; Aguilar-Ávila, J, Salinas-Cruz, E; de la Cruz-Morales, F; Sangerman-Jarquín, D. 2017. Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un acercamiento en las ciencias sociales (en línea). Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 8(7):1603-1617. Consultado 10 ene. 2022. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2631/263153520009>
- Castro, JJ; Solís, MM; Castro, R y Calderón, CL. 2019. Minireview: Uso de fitorreguladores en el manejo de cultivos agrícolas (en línea). Frontera Biotecnológica, 13(3):15-18. Consultado 20 ene. 2022. Disponible en <https://www.revistafronterabiotecnologica.cibatlaxcala.ipn.mx/volumen/vol13/index.html>

- Dar, N; Amin, I; Wani, W; Wani, S; Shikari, A; Wani, S; Masoodi, K. 2017. Abscisic acid: A key regulator of abiotic stress tolerance in plants (en línea). *Plant Gene* 11:106–111. Consultado 16 feb. 2022. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/321424042>
- Delgado, L. A. (2007). *Agrocadena de café sostenible* (en línea). Ministerio de Agricultura y Ganadería. DRCS. Puriscal, Costa Rica. 98 p. Consultado 20 feb. 2022. Disponible en <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/E70-10275.pdf>
- DRA (Dirección Regional de Agricultura, Perú) Junín. 2022. *Estadística agraria* (en línea, sitio web). Consultado 16 feb. 2022. Disponible en [https://www.agrojunin.gob.pe/estadistica\\_agraria/](https://www.agrojunin.gob.pe/estadistica_agraria/)
- Duicela, LA; Corral, R; Chóez, F; Ramírez, J y Palma, R. 2003. Influencia de las abonaduras orgánicas sobre el crecimiento vegetativo de las plántulas de café en el vivero. Consejo Cafetalero Nacional. Manabi, Ecuador. 315-346.
- Evangelista, AP y Ruíz, W. 2018. Diagnóstico situacional de la oferta exportable de café tostado de la provincia de Satipo - Junín al mercado chileno (en línea). Tesis Ing. Agr. Santiago, Chile, UPC. Consultado 25 ene. 2022. Disponible en <http://hdl.handle.net/10757/623538>
- Fazuoli, LC; Silvarolla, MB; Salva, TJG; Guerreiro-Filho, O; Medina-Filho, HP and Gonçalves, W. 2007. Cultivares de café arábica do IAC: Um patrimônio da cafeicultura brasileira (en línea). *O Agrônomo* 59:12-15. Consultado 12 mar. 2022. Disponible en <http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/6283>
- Fischersworing, B. y Robkamp, R. 2001. *Guía para la caficultura ecológica*. Editorial López. Lima, Perú. 153 p.
- George, EF; Hall, MA and De Klerk, G. 2008. *Plant Growth Regulators I: Introduction; Auxins, their Analogues and Inhibitors* (en línea) *In: Plant propagation by tissue culture*. Springer. Dordrecht, Netherlands. p. 175-

204. Consultado 20 feb. 2022. Disponible en. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5005-3\\_5](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5005-3_5)
- Gómez, G. 2010. Cultivo y beneficio del café (en línea). *Revista de Geografía Agrícola*, 45:103-193. Consultado 20 feb. 2022. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/757/75726134008.pdf>
- Grupo Andina Industrial. 2022. Ficha técnica de Root Hor (en línea). Consultado 09 feb. 2022. Disponible en. [http://www.grupoandina.com.pe/media/uploads/ficha\\_tecnica/roothor-\\_ficha\\_tecnica\\_pdf.pdf](http://www.grupoandina.com.pe/media/uploads/ficha_tecnica/roothor-_ficha_tecnica_pdf.pdf)
- Hartmam, H. y Kester, D. 1997. *Propagación de plantas: principios y prácticas*. CECOSA. México. 760 p.
- Hedden, P. 2003. Gibberellins. p. 411-420. *In: Encyclopedia of Applied Plant Sciences*. 2da Ed. Plant Physiology and Development. Elsevier. Consultado 20 feb. 2022. Disponible en <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394807-6.00219-7>
- Hopkins, WG. and Huner, NP. 2008. *Introduction to Plant Physiology*. 4ta Ed. John Wiley & Sons. EEUU. 508 p.
- Hortus. 2022. Ficha técnica nutrición vegetal Phylum Max R ® (en línea). Consultado 18 ene. 2022. Disponible en [https://hortus-resources.s3.amazonaws.com/products/data-sheet/Hortus\\_20190416093602\\_FichaTecnicaPhyllumMaxR.pdf](https://hortus-resources.s3.amazonaws.com/products/data-sheet/Hortus_20190416093602_FichaTecnicaPhyllumMaxR.pdf)
- Infojardin 2017. Hormonas de enraizamiento (en línea). Consultado 21 feb. 2022. Disponible en <https://www.infojardin.com/glosario/hoja/hormona-enraizamiento-hormonas-enraizamiento.htm>
- Instituto del Café de Costa Rica. 2021. Informe sobre la actividad cafetalera de Costa Rica (en línea). 50 edición del Congreso Nacional Cafetalero Ordinario. Heredia, Costa Rica. 105 p. Consultado 22 feb. 2022. Disponible en [http://www.icafe.cr/wp-content/uploads/informacion\\_mercado/informes\\_actividad/actual/Informe%20Actividad%20Cafetalera.pdf](http://www.icafe.cr/wp-content/uploads/informacion_mercado/informes_actividad/actual/Informe%20Actividad%20Cafetalera.pdf)

- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2020. Guía práctica de caficultura (en línea). CSC. El Salvador. 77 p. Consultado 15 feb. 2022. Disponible en <https://iica.int/sites/default/files/2020-11/impresion%20GPCAFI%2010.2020.pdf>
- García, SD. 2017. Bioestimulantes Agrícolas, definición, principales categorías y regulación a nivel mundial (en línea). Serie Nutrición Vegetal 94. Consultado 19 feb. 2022. Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/bioestimulantes-agricolas-definicion-y-principales-categorias>
- Jameson, PE. 2003. *Cytokinins*. 391-402. *In: Encyclopedia of Applied Plant Sciences*. 2da Ed. Plant Physiology and Development. Elsevier. Consultado 20 feb. 2022. Disponible en <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394807-6.00102-7>
- Jordán, M. y Casaretto, J. 2013. Hormonas y Reguladores del Crecimiento: auxinas, giberelinas y citocininas (en línea). *In: Fisiología Vegetal*. ULS. Chile. 28 p. Consultado 25 feb. 2022. Disponible en <https://www.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Auxinasgiberelinascitocininas.pdf>
- Libbenga, K. R. and Mennes, A. M. 1995 Hormone binding and signal transduction (en línea). 272-297. *In: Davies PJ. (ed). Plant Hormones: Physiology, Biochemistry and Molecular Biology*. 2nd Ed, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London. Consultado 21 feb. 2020. Disponible en DOI: 10.1007/978-94-011-0473-9\_13
- Li, G; Liu, S; Sun, Z; Xia, L; Chen, G; You, J. 2015. A simple and sensitive HPLC method based on pre-column fluorescence labelling for multiple classes of plant growth regulator determination in food samples (en línea). *Food Chemistry* 170:123–130. Consultado 19 feb. 2022. Disponible en DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.07.146
- Pan, X; Welti, R; Wang, X. 2008. Simultaneous quantification of major phytohormones and related compounds in crude plant extracts by liquid chromatography–electrospray tandem mass spectrometry (en línea).

- Phytochemistry 69: 173–178. Consultado 25 feb. 2022. Disponible en DOI: 10.1016/j.phytochem.2008.02.008
- Pérez, J. 2015. El positivismo y la investigación científica (en línea). Revista empresarial 9(4):29-34. Consultado 14 feb. 2022. Disponible en <https://editorial.ucsg.edu.ec/ojs-empresarial/index.php/empresarial-ucsg/article/view/20>
- Porras, I. 2011. Aplicaciones de fitorreguladores en café. Departamento de caficultura y calidad alimentaria (en línea). Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA). Estación Sericícola. La Alberca, Murcia. Consultado 12 feb. 2022. Disponible en <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/1108>
- Presentación, M. y Santos, BK. 2015. Influencia de la aplicación de fitoreguladores formulados a base de Ácido Indol Butírico (AIB) - Ácido Naftalenacético (ANA), en el crecimiento radicular y foliar, en plántones de café (*Coffea arabica* L.), en condiciones de vivero, Aucayacu – 2015 (en línea) Tesis Ing. Agr. UNHEVAL. Huánuco, Perú. Consultado 14 feb. 2022. Disponible en <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/1108>
- Rademacher, W. 2016. Chemical regulators of gibberellin status and their application in plant production (en línea). 359-404. In: HEDDEN, P.; THOMAS, S. G. (Ed.). The gibberellins. Chichester: J. Wiley. Consultado 14 feb. 2022. Disponible en <https://doi.org/10.1002/9781119312994.apr0541>
- Ramos, CA. 2015. Los paradigmas de la investigación científica (en línea). Av.psicol. 23(1):9-17. Consultado 14 feb. 2022. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.33539/avpsicol.2015.v23n1.167>
- Renard, MC. 1993. La comercialización internacional del café. Universidad Autónoma Chapingo. Subdirección de Investigación. México. 90 p
- Rimache, M. 2008. El cultivo de café. Macro. Lima, Perú. 112 p.

- Rojo, E. 2014. Café I (*G. Coffea*) (en línea). Reduca (Biología). Serie Botánica 7(2):113-132. Consultado 27 feb. 2022. Disponible en <https://eprints.ucm.es/id/eprint/27835/1/1757-2066-1-PB.pdf>
- Sadhegian, S. 2008. Fertilidad del suelo y nutrición del café en Colombia, guía práctica (en línea). Milena, Sandra (Editor). CENICAFÉ. Caldas, Colombia. 44 p. Consultado 27 feb. 2022. Disponible en <https://www.cenicafe.org/es/publications/bot032.pdf>
- Santacreo, R. 1998. Variedades y mejoramiento genético del café (en línea). Instituto Hondureño del Café (Ihcafé). Honduras. 18 p. Consultado 27 feb. 2022. Disponible en <https://www.ihcafe.hn/?mdocs-file=4268>
- Santner, A; Calderon, LIA and Estelle, M. 2009. Plant hormones are versatile chemical regulators of plant growth (en línea). Nature Chemical Biology, 5(5):301–307. Consultado 11 feb. 2022. Disponible en <http://labs.biology.ucsd.edu/estelle/publications/Santner.et.al.2009.pdf>
- Sevilla, R. y Holle, M. 1995. Recursos genéticos vegetales. Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú. 208 p
- Smith, PM. and Atkins, CA. 2002. Purine biosynthesis. Big in cell division, even bigger in nitrogen assimilation (en línea). Plant Physiology 128:793-802. Consultado 20 feb. 2022. Disponible en DOI: 10.1104/pp.010912
- Torres, JR. 2018. Efecto de tres bioestimulantes orgánicos en el crecimiento y desarrollo de plantones de café (*Coffea arabica*), variedad Catimor, bajo condiciones de vivero distrito de Shunté, provincia de Tocache. (en línea). Tesis Ing. Agr. UNSM. San Martín, Perú. Consultado 2 feb. 2022. Disponible en <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3490>
- Valverde-Lucio, Y; Moreno-Quinto, Y; Quije-Quiroz, K; Castro-Landín, A; Merchán-García, W y Gabriel-Ortega, J. 2020. Los bioestimulantes: Una innovación en la agricultura para el cultivo del café (*Coffea arabica* L) (en línea). J. Selva Andina Res. Soc. 11(1):18-28. Consultado 9 feb. 2022. Disponible en [http://www.scielo.org.bo/pdf/jsars/v11n1/v11n1\\_a03.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/jsars/v11n1/v11n1_a03.pdf)



- Varese, E y Rojas, JC. 2012. Caficultura sustentable I. Stichting Interkerkelijke Aktie Voor Latijns Amerika 'Solidaridad'. Lima, Perú. 102 p.
- Wang, YH. and Irving, HR. 2014. Developing a model of plant hormone interactions (en línea). *Plant Signaling & Behavior* 6(4):94–500. Consultado 9 feb. 2022. Disponible en DOI: 10.4161/psb.6.4.14558
- Xu, H; Liu, Q; Yao, T y Fu, X. 2014. Shedding light on integrative GA signaling (en línea). *Curr Opin Plant Biol.* 21:89-95. Consultado 9 feb. 2022. Disponible en DOI: 10.1016/j.pbi.2014.06.010
- Yamaguchi, S. 2008. Gibberellin metabolism and its regulation (en línea). *Annu. Rev. Plant Biol.* 59:225–251. Consultado 9 feb. 2022. Disponible en DOI: 10.1146/annurev.arplant.59.032607.092804
- Zegarra, A. (2021) Aceleración del periodo de germinación y crecimiento de café (*Coffea arabica L.*), de las variedades Caturra y Bourbon, Putina Punco 2020 (en línea). UNA. Consultado 20 feb. 2022. Disponible en <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/16960>

## NOTA BIOGRÁFICA



### **CIRILO HIDALGO ORTIZ**

Nacido en San Luis de Shuaro (La Merced). Realizó estudios primarios en EE N° 30001 Juan Carrión (Centro Unión Palomar), estudios secundarios I.P. San Martín de Porras (Pichanaki). Técnico Agropecuario por el Instituto Superior Tecnológico Público Ashaninka. Bachiller en Ciencias Agropecuarias por la Universidad José Carlos Mariátegui de Moquegua.

Se desempeñó como Técnico de Campo en INIA, ONG Asociación CUTIVIRENI, Asistencia técnica en café en la Municipalidad de Río Tambo y Docente de Ciencia y Tecnología, y Educación para el Trabajo en la UGEL Río Tambo

### **CESAR DIEGO BRAVO PALACIOS**

Nacido en Satipo (Junín). Realizó estudios primarios en Centro Educativo Estatal Nueva Esperanza, estudios secundarios Centro Educativo Estatal Alma Mater “Francisco Irazola”. Técnico Agropecuario por el Instituto Superior Tecnológico Público “Teodoro Rivera Taipé”. Bachiller en Ciencias Agropecuarias por la Universidad José Carlos Mariátegui de Moquegua.

Se desempeñó como Técnico de Campo en DEVIDA 2019 -2020. Responsable del área técnica y certificación orgánica en café por la Cooperativa Agraria Intercultural. Gestor de reinserción en café por AGROBANCO 2017-2018. Extensionista de café en la Municipalidad Distrital de Río Tambo



# ANEXOS

## Anexo 01. Matriz de consistencia

**Tesistas:** Cirilo Hidalgo Ortiz y Cesar Diego Bravo Palacios.

**Título de la Tesis:** EFECTO DE FITORREGULADORES EN LA PROPAGACION SEXUAL DE PLANTONES DE CAFÉ (*Coffea arabica* L) EN VIVERO, SATIPO-JUNIN-2021

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	Metodología	Población y muestra	Técnicas e instrumentos
<b>Problema general</b> ¿Cuál es el efecto de fitorreguladores en la propagación sexual de plantones de café ( <i>Coffea arabica</i> L) en vivero, Satipo-Junin-2021?	<b>Objetivo General</b> Determinar el efecto de fitorreguladores en la propagación sexual de plantones de café ( <i>Coffea arabica</i> L) en vivero, Satipo-Junin-2021	<b>Hipótesis general</b> Los fitorreguladores inducen favorablemente la propagación sexual de plantones de calidad en vivero de café en Satipo.	<b>Variables:</b> <b>Independiente</b> Fitorreguladores <b>Indicadores</b> Ácido giberélico Bioestimulante a base de aminoácidos libres Regulador de crecimiento a base de ANA y AIB	<b>Tipo:</b> Aplicada, porque se fundamentó a las teorías científicas existentes de fitorreguladores, con el fin de brindar tecnología apropiada para la solución del problema de germinación y crecimiento que sufre el café en condiciones de vivero <b>Nivel:</b> Experimental, porque se manipuló la variable independiente, fitorreguladores y se tomó medida del efecto de la variable dependiente; la altura de la planta, diámetro, y número de hojas, comparando con un testigo sin aplicación de fitorreguladores <b>Diseño:</b> Experimental cuya disposición en el ensayo estuvo bajo el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), estructurado de cuatro bloques y tratamientos, los que en total hacen de 16 unidades experimentales.	<b>Población:</b> El ensayo realizado tuvo como población un total de 640 plántulas de café variedad Catuai que se estudiaron en el germinador y en el vivero. <b>Muestra:</b> La selección de plántulas de café que conformaron la muestra fue obtenida mediante el muestreo probabilístico de tipo aleatorio simple, producto de ello se eligieron 12 plántulas de café por tratamiento, que en total sumaron 192 plántulas de café.	<b>Técnicas:</b> fichaje y del análisis de contenido que sirvieron para construir el marco teórico de los libros, revistas, tesis, manuales, etc que se encuentran disponibles en internet, sintetizando la información recopilada. Anova y prueba de Tukey al 0,05 <b>Instrumentos:</b> fichas de localización (bibliográficas) y las de investigación (resumen) que sirvieron para realizar el marco teórico y las referencias bibliográficas. Para el registro de datos de campo se utilizaron los instrumentos de medición: el flexómetro y vernier que permitieron registrar en la libreta de campo los datos de las evaluaciones realizadas.
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis específicas</b>	<b>Dependientes</b> Propagación sexual <b>Indicadores</b> Altura de planta Diámetro del tallo Número de hojas <b>Interviniente</b> Vivero			
¿Cuál es el efecto del ácido giberélico, bioestimulante a base de aminoácidos libres y Regulador de crecimiento a base de ANA y AIB en la altura de planta de café variedad Catuai?	Evaluar el efecto del ácido giberélico, bioestimulante a base de aminoácidos libres y Regulador de crecimiento a base de ANA y AIB en la altura de planta de café variedad Catuai.	Existe efecto del ácido giberélico, bioestimulante a base de aminoácidos libres o regulador de crecimiento a base de ANA y AIB en la altura de planta de café variedad Catuai.				
¿Cuál es el efecto del ácido giberélico, bioestimulante a base de aminoácidos libres y Regulador de crecimiento a base de ANA y AIB en el diámetro del tallo de café variedad Catuai?	Determinar el efecto del ácido giberélico, bioestimulante a base de aminoácidos libres y Regulador de crecimiento a base de ANA y AIB en el diámetro del tallo de café variedad Catuai.	Existe efecto del ácido giberélico, bioestimulante a base de aminoácidos libres o regulador de crecimiento a base de ANA y AIB en el diámetro del tallo de café variedad Catuai.				
¿Cuál es el efecto del ácido giberélico, bioestimulante a base de aminoácidos libres y Regulador de crecimiento a base de ANA y AIB en el número de hojas de café variedad Catuai?	Analizar el efecto del ácido giberélico, bioestimulante a base de aminoácidos libres y Regulador de crecimiento a base de ANA y AIB en el número de hojas de café variedad Catuai.	Existe efecto del ácido giberélico, bioestimulante a base de aminoácidos libres o regulador de crecimiento a base de ANA y AIB en el número de hojas de café variedad Catuai.				

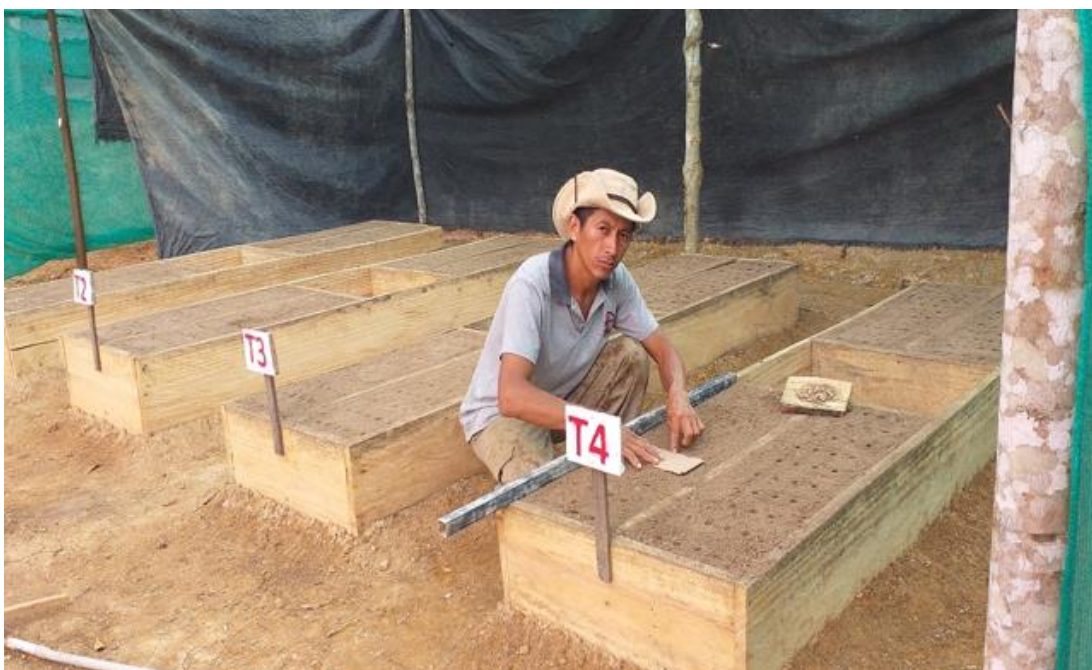
## Anexo 02: Base de datos

Bloq.	Trat.	Altura de planta				Diámetro del tallo				Número de hojas	
		40 DDS	48 DDS	63 DDR	93 DDR	40 DDS	48 DDS	63 DDR	93 DDR	63 DDR	93 DDR
B-I	T1	5,35	6,20	7,11	15,92	2,80	2,95	3,05	4,30	3,50	6,00
	T2	5,54	6,47	7,47	16,77	2,82	2,88	2,97	4,23	3,83	6,33
	T3	5,36	6,21	7,11	16,12	2,30	2,52	2,65	4,14	3,67	6,00
	T4	5,40	5,71	6,83	15,78	2,71	2,75	2,76	3,99	3,33	6,00
	$\Sigma$	21,65	24,58	28,52	64,58	10,63	11,09	11,43	16,66	14,33	24,33
	$\bar{X}$	<b>5,41</b>	<b>6,15</b>	<b>7,13</b>	<b>16,14</b>	<b>2,66</b>	<b>2,77</b>	<b>2,86</b>	<b>4,16</b>	<b>3,58</b>	<b>6,08</b>
B-II	T1	5,31	6,24	7,16	15,92	2,83	3,04	3,14	4,26	3,67	6,00
	T2	5,77	6,70	7,71	17,01	2,66	2,85	2,96	4,19	3,67	6,83
	T3	5,58	6,28	6,96	16,23	2,26	2,54	2,66	4,19	3,83	6,00
	T4	5,18	6,13	7,03	15,90	2,32	2,49	2,59	3,98	3,67	6,00
	$\Sigma$	21,84	25,34	28,85	65,05	10,07	10,92	11,34	16,62	14,83	24,83
	$\bar{X}$	<b>5,46</b>	<b>6,34</b>	<b>7,21</b>	<b>16,26</b>	<b>2,52</b>	<b>2,73</b>	<b>2,83</b>	<b>4,29</b>	<b>3,71</b>	<b>6,21</b>
B-III	T1	5,09	6,27	7,18	16,12	2,56	2,73	2,82	4,29	3,50	6,00
	T2	5,52	6,26	7,46	17,23	2,55	2,74	2,85	4,22	3,83	7,00
	T3	5,57	6,51	7,38	16,34	2,44	2,58	2,69	4,17	3,67	6,00
	T4	5,08	6,25	7,08	15,79	2,24	2,40	2,52	3,97	3,33	6,00
	$\Sigma$	21,25	25,29	29,11	65,48	9,79	10,45	10,88	16,64	14,33	25,00
	$\bar{X}$	<b>5,31</b>	<b>6,32</b>	<b>7,28</b>	<b>16,37</b>	<b>2,45</b>	<b>2,61</b>	<b>2,72</b>	<b>4,16</b>	<b>3,58</b>	<b>6,25</b>
B-IV	T1	5,03	6,25	7,28	16,58	2,82	3,03	3,13	4,20	3,67	6,17
	T2	6,03	6,70	7,83	17,42	2,62	2,74	2,85	4,18	4,00	7,17
	T3	5,93	6,79	7,62	16,85	2,47	2,60	2,71	4,15	3,83	6,33
	T4	5,09	6,13	6,96	16,03	2,18	2,47	2,58	4,01	3,17	6,00
	$\Sigma$	22,07	25,87	29,69	66,88	10,09	10,83	11,27	16,54	14,67	25,67
	$\bar{X}$	<b>5,52</b>	<b>6,47</b>	<b>7,42</b>	<b>16,72</b>	<b>2,52</b>	<b>2,71</b>	<b>2,82</b>	<b>4,13</b>	<b>3,67</b>	<b>6,42</b>
SUMA	T1	20,78	24,96	28,73	64,53	11,02	11,75	12,13	17,04	14,33	24,17
	T2	22,85	26,13	30,47	68,43	10,66	11,20	11,64	16,81	15,33	27,33
	T3	22,43	25,78	29,07	65,54	9,46	10,23	10,70	16,65	15,00	24,33
	T4	20,75	24,21	27,90	63,49	9,44	10,10	10,45	15,96	13,50	24,00
PROM	T1	5,19	6,24	7,18	16,13	2,75	2,94	3,03	4,26	3,58	6,04
	T2	5,71	6,53	7,62	17,11	2,66	2,80	2,91	4,20	3,83	6,83
	T3	5,61	6,45	7,27	16,38	2,37	2,56	2,67	4,16	3,75	6,08
	T4	5,19	6,05	6,98	15,87	2,36	2,53	2,61	3,99	3,38	6,00

### Anexo 03. Panel fotográfico



**Foto 1.** Construcción de la cama de germinación



**Foto 2.** Siembra de semilla de café variedad Catuai en el germinador





**Foto 3.** Aplicación de fitorreguladores en la etapa de germinador.



**Foto 4.** Evaluación de la altura de planta y diámetro del tallo en el germinador





**Foto 5.** Embolsado y disposición de bolsas en el vivero.



**Foto 5.** Evaluación de la altura y diámetro del tallo en el vivero.





## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRONOMO

En la ciudad de Huánuco a los 9 días del mes de junio del año 2023, siendo las 6:00 horas de acuerdo al Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán-Huánuco, y en virtud de la **Resolución Consejo Universitario N° 0970-2020-UNHEVAL** (Aprobando la Directiva de Asesoría y Sustentación Virtual de PPP, Trabajos de Investigación y Tesis), se reunieron en la Plataforma del Cisco Webex o Zoom de la **UNHEVAL**, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N.º 296-2023-UNHEVAL/FCA-D, de fecha 06/06/2023, para proceder con la evaluación de la sustentación virtual de la tesis titulada:

**"EFECTO DE FITORREGULADORES EN LA PROPAGACIÓN SEXUAL DE PLANTONES DE CAFÉ (*Coffea arabica* L) EN VIVERO, SATIPO JUNIN-2021"**

presentada por los Bachilleres en Ingeniería Agronómica:

**BRAVO PALACIOS CESAR DIEGO**

**HIDALGO ORTIZ CIRILO**

Bajo el asesoramiento del M. Sc Henry Briceño Yen

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

**PRESIDENTE : Dr. Antonio S. Cornejo y Maldonado**

**SECRETARIO : M.Sc. Severo Ignacio Cárdenas**

**VOCAL : Dr. Fernando Jeremías Gonzales Pariona**

**ACCESITARIO : Mg. Grifelio Vargas García**

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: aprobado por **UNANIMIDAD** con el cuantitativo de **DIESISEIS (16)** y cualitativo de Bueno, quedando el sustentante **APTO** para que se le expida el **TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO**

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 19:55 horas.

Huánuco, 9 de junio de 2023

  
\_\_\_\_\_  
**PRESIDENTE**

  
\_\_\_\_\_  
**SECRETARIO**

  
\_\_\_\_\_  
**VOCAL**

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado



OBSERVACIONES:

\_\_\_ Sin observaciones *ninguna* \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Huánuco, 09 de JUNIO de 2023

*[Signature]*  
 \_\_\_\_\_

PRESIDENTE

*[Signature]*  
 \_\_\_\_\_

SECRETARIO

*[Signature]*  
 \_\_\_\_\_

VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Huánuco, 9 de junio de 2023

\_\_\_\_\_  
 PRESIDENTE

\_\_\_\_\_  
 SECRETARIO

\_\_\_\_\_  
 VOCAL

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN – HUÁNUCO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

---

CONSTANCIA DE TURNITIN N° 035 - 2022- UNHEVAL- FCA

## CONSTANCIA DEL PROGRAMA TURNITIN PARA BORRADOR DE TESIS

LA DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:

Hace constar que el Título:

**“EFECTO DE FITORREGULADORES EN LA  
PROPAGACION SEXUAL DE PLANTONES DE CAFÉ  
(*Coffea arabica* L) EN VIVERO, SATIPO-JUNIN-2021”**

Presentado por (el) (la) alumno (a) de la Facultad de Ciencias Agrarias,  
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica.

**Cirilo Hidalgo Ortiz  
Cesar Diego Bravo Palacios;**

La misma que fue aplicado en el programa: “turnitin”

La TESIS; para Revisión.pdf; con Fecha: 06 de julio 2022

Resultado: **25 % de similitud general**, rango considerado: **Apto**, por disposición  
de la Facultad.

Para lo cual firmo el presente para los fines correspondientes.

Atentamente.

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CONSTANCIA N°  
  
Dr. Antonio S. Cornejo y Maldonado  
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN  
DE LA F.C.A.

35

NOMBRE DEL TRABAJO

**EFFECTO DE FITORREGULADORES EN LA PROPAGACION SEXUAL DE PLANTONES DE CAFÉ (Coffea arábica L) EN VIVERO, SATIPO-JUNIN-2021**

AUTOR

**Cirilo Hidalgo Ortiz,  
Cesar Diego Bravo Palacios**

RECUENTO DE PALABRAS

**14331 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**76466 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**68 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**5.1MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jul 06, 2022 7:02 PM CST**

FECHA DEL INFORME

**Jul 06, 2022 7:03 PM CST**

### ● 25% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 23% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 12% Base de datos de trabajos entregados
- 4% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMLIO VALDIZÁN  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CONSTANCIA Nº

Dr. Antonio S. Cerrojo y Maldonado  
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN  
DE LA F.C.A.



## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

**1. Autorización de Publicación:** (Marque con una "X")

Pregrado	X	Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado
Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)							
Facultad	MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA						
Escuela Profesional	MEDICINA VETERINARIA						
Carrera Profesional	MEDICINA VETERINARIA						
Grado que otorga	-----						
Título que otorga	MÉDICO VETERINARIO						
Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)							
Facultad	-----						
Nombre del programa	-----						
Título que Otorga	-----						
Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)							
Nombre del Programa de estudio	-----						
Grado que otorga	-----						

**2. Datos del Autor(es):** (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Apellidos y Nombres:	HIDALGO ORTIZ CIRILO						
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.	Nro. de Celular:	980695250
Nro. de Documento:	44260632				Correo Electrónico:	Robinttt@hotmail.com	
Apellidos y Nombres:	BRAVO PALACIOS CESAR DIEGO						
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.	Nro. de Celular:	ÁEEÁ G ÁEH
Nro. de Documento:	42652569				Correo Electrónico:	&•abã* [ EEE O * { aãB {	
Apellidos y Nombres:							
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.	Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:		

**3. Datos del Asesor:** (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	X	NO
Apellidos y Nombres:	M.SC BRICEÑO YEN HENRY		
	ORCID ID:	0000 – 0002 – 0629 - 3014	
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte
		C.E.	Nro. de documento:
	22484406		

**4. Datos del Jurado calificador:** (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	CORNEJO Y MALDONADO ANTONIO S.
Secretario:	CÁRDENAS SEVERO IGNACIO
Vocal:	GONZALES PARIONA FERNÁNDO JEREMÍAS
Vocal:	
Accesitario:	ILLATOPA ESPINOZA DALILA
Accesitario:	VARGAS GARCIA GRIFELIA



**5. Declaración Jurada:** *(Ingrese todos los datos requeridos completos)*

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: <i>(Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)</i>
<b>"EFECTO DE FITORREGULADORES EN LA PROPAGACION SEXUAL DE PLANTONES DE CAFÉ (<i>Coffea Arábica L</i>) EN VIVERO, SATIPO JUNÍN – 2021"</b>
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: <i>(tal y como está registrado en SUNEDU)</i>
<b>TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO</b>
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.





**6. Datos del Documento Digital a Publicar:** *(Ingrese todos los datos requeridos completos)*

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: <i>(Verifique la información en el Acta de Sustentación)</i>		2023	
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: <i>(Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)</i>	Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis Formato Artículo
	Trabajo de Investigación		Trabajo de Suficiencia Profesional
	Trabajo Académico		Otros <i>(especifique modalidad)</i>
Tesis Formato Patente de Invención		Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos	
Palabras Clave: <i>(sola se requieren 3 palabras)</i>	Ácido giberelico	Bioestimulante	Regulador
Tipo de Acceso: <i>(Marque con X según corresponda)</i>	Acceso Abierto	<input checked="" type="checkbox"/>	Condición Cerrada (*)
	Con Periodo de Embargo (*)		Fecha de Fin de Embargo:
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? <i>(ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):</i>	SI		NO
Información de la Agencia Patrocinadora:			X

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.

**7. Autorización de Publicación Digital:**

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma:			
Apellidos y Nombres:	Hidalgo Ortiz Cirilo	Huella Digital	
DNI:	44260632		
Firma:			
Apellidos y Nombres:	Bravo Palacios Cesar Diego	Huella Digital	
DNI:	42652569		
Firma:			
Apellidos y Nombres:		Huella Digital	
DNI:			
Fecha: 22 febrero del 2023			

**Nota:**

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una **X** en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.